

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

TESIS DE GRADO

EVALUACION DE CUATRO TIPOS DE EQUIPOS DE ASPERSION

PARA EL COMBATE QUIMICO DE LA ROYA DEL CAFETO

(Hemileia vastatrix Berk & Br.) PARA LAS CONDICIONES DE CHOCOLA

LEONEL CARRILLO AGUILAR

Guatemala, noviembre 1, 1984

PRIMERAS DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

D.L.
01
T(757)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. EDUARDO MEYER MALDONADO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. César A. Castañeda S.
Vocal Primero :	Ing. Agr. Oscar René Leiva R.
Vocal Segundo :	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.
Vocal Tercero :	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
Vocal Cuarto :	Prof. Heber Arana
Vocal Quinto :	Prof. Leonel Arturo López
Secretario :	Ing. Agr. Rodolfo Albizúrez P.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO :	Ing. César Castañeda S.
EXAMINADOR:	Ing. Mario Melgar M.
EXAMINADOR:	Ing. Amilcar Gutierrez
EXAMINADOR:	Ing. Mario A. Nájera C.
SECRETARIO:	Ing. Rodolfo Albizúrez P.

DEDICO ESTA TESIS

A : GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATE-
MALA.

FACULTAD DE AGRONOMIA

COMISION MIXTA MEXICO-GUATEMALA PA
RA LA PREVENCION Y CONTROL DE LA
ROYA DEL CAFETO.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS NUESTRO SEÑOR

A MIS PADRES : ESTEFANA DEODORA AGUILAR DE CARRILLO (Q. E. P. D.)

GILBERTO CARRILLO SARCEÑO (Q. E. P. D.)

A MI ESPOSA: IRMA YOLANDA MARROQUIN DE CARRILLO

A MI HIJITA: CLAUDIA MISHELL

A MIS HERMANOS EN ESPECIAL A : ENEAS, ELI NOEMI Y MISAEL

A TODOS MIS COMPAÑEROS EN ESPECIAL A: ELVIS OMAR REYES
SERGIO E. MIRANDA
CESAR A. JUAREZ
GUSTAVO A. MEJICANOS
SERGIO GONZALEZ
MARIO DOMINGUEZ
JORGE MARIO DEL CID

A MIS SUEGROS, CUÑADOS, TIOS, PRIMOS, SOBRINOS Y AMIGOS.

AGRADECIMIENTO

A LOS ING. AGR. M. S.C. HUMBERTO EMILIO AGUILERA VIZCARRA
EDUARDO ARTURO LOPEZ CABRERA

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

AL ING. AGR. WERNER JORGE SCHMOOCK PIVARAL

Por la oportunidad brindada para iniciarme en la investigación agrícola, así como por su apoyo para la elaboración de este trabajo.

AL ING. AGR. LUIS ARTURO MENENDEZ

Por la orientación prestada al presente trabajo.

A LOS ING. AGR. LUIS FERNANDO HERRERA AQUINO
ALVARO KLEE

Por su apoyo y colaboración brin
dada.

AL: DEPARTAMENTO DE ESTADISTICA Y
COMPUTACION DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA, U.S.A.C.

RECONOCIMIENTO

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

Por permitirme la oportunidad y recursos indispensables para el buen desarrollo de mi trabajo de Tesis, así como del Ejercicio Profesional Supervisado.

Guatemala,
5 de noviembre de 1,984

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

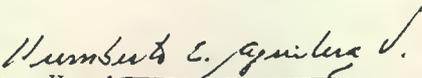
Señor Decano:

Me complace informar a usted, que he concluido el asesoramiento del trabajo de investigación y he revisado el escrito de tesis titulado "EVALUACION DE CUATRO TIPOS DE EQUIPOS DE ASPERSION PARA EL COMBATE QUIMICO DE LA ROYA DEL CAFETO (Hemileia vastatrix Berk & Br.) PARA LAS CONDICIONES DE CHOCOLA", presentado por el estudiante Leonel Carrillo Aguilar.

Es importante resaltar que el contenido científico y técnico de este trabajo es un aporte bastante fuerte al desarrollo de la caficultura del país.

Por las razones anteriores me permito recomendar al señor Decano autorice su impresión.

Atentamente,


Ing. Agr. ~~Humberto E.~~ Aguilera V.
ASESOR

c.c.: Archivo

Guatemala,
5 de noviembre de 1,984

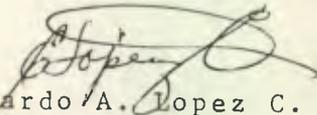
Ingeniero Agrónomo
César A. Castañeda S.
Decano de la Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Decano:

En cumplimiento de la designación que esa Decanatura hiciera, he asesorado y revisado el trabajo de Tesis del estudiante Leonel Carrillo Aguilar, titulado : "EVALUACION DE CUATRO TIPOS DE EQUIPOS DE ASPERSION PARA EL COMBATE QUIMICO DE LA ROYA DEL CAFETO , (Hemileia vastatrix Berk & Br.) PARA LAS CONDICIONES DE CHOCOLA", el cual ha sido conducido de acuerdo con los principios de la investigación científica.

Considero que el trabajo llena los requerimientos para una Tesis de grado universitario.

Atentamente,


Ing. Agr. Eduardo A. Lopez C.
ASESOR

c.c.: Archivo

Guatemala,
5 de noviembre de 1,984

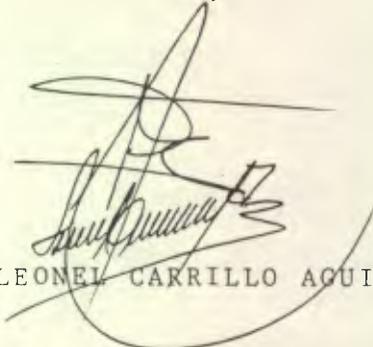
Honorable Junta Directiva

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:

"EVALUACION DE CUATRO TIPOS DE EQUIPOS DE ASPERSION PARA EL COMBATE QUIMICO DE LA ROYA DEL CAFETO (Hemileia vastatrix Berk & Br.) PARA LAS CONDICIONES DE CHOCOLA", como requisito para optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,



LEONEL CARRILLO AGUILAR

I N D I C E

	PAGINA
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
1. General	3
2. Específicos	3
III. HIPOTESIS	3
IV. REVISION DE LITERATURA	4
1. Enfermedad	4
2. Fungicidas	5
3. Equipos	6
4. Evaluaciones Realizadas	7
V. MATERIALES Y METODOS	14
1. Materiales Experimentales	14
1.1 Información general sobre el área donde se realizó el estudio.	14
1.2 Características del cafetal.	14
1.3 Producto Utilizado.	15
1.4 Equipos	15
1.5 Otros materiales.	16
2. Metodología.	16
2.1 Diseño Experimental	16
2.2 Tratamientos.	18
2.3 Variables de estudio.	18
2.4 Método de Lectura.	20
2.5 Variables Económicas.	23
2.6 Análisis Estadístico.	24
VI. RESULTADOS	26
1. Cobertura	26
2. Penetración	29
3. Porcentaje de Infección al momento.	34

	PAGINA
4. Porcentaje acumulado de infección.	37
5. Porcentaje de área foliar con roya (Severidad).	43
6. Variables Económicas.	46
VII. DISCUSION DE RESULTADOS	53
VIII. CONCLUSIONES	57
IX. RECOMENDACIONES	59
X. BIBLIOGRAFIA	61
XI. ANEXOS	63
1. Porcentaje de cobertura en el az de la hoja por l�ectura.	64
2. Histogramas	65
3. Costo total de una empresa, por un trabajador permanente.	71
4. Correlaciones	72

INDICE DE CUADROS

	PAGINA
CUADRO 1. Porcentajes de cobertura en el envèz de la hoja por lèctura.	27
CUADRO 2. Anàlisis de varianza del porcentaje de cobertura de las hojas.	30
CUADRO 3. Indice de penetraciòn por fecha de lèctura.	31
CUADRO 4. Anàlisis de varianza para el porcentaje de penetraciòn.	32
CUADRO 5. Porcentaje de infecciòn al momento de la lèctura.	35
CUADRO 6. Porcentaje de infecciòn al momento de la lèctura. Datos transformados por $V \sqrt{X + 1}$.	36
CUADRO 7. Porcentaje de infecciòn acumulada por lèctura.	38
CUADRO 8. Porcentaje acumulado de infecciòn por lèctura. Datos transformados por $V \sqrt{X + 1}$.	40
CUADRO 9. Anàlisis de la varianza del area bajo la curva del porcentaje acumulado de la incidencia de la enfermedad.	41
CUADRO 10. Porcentaje de àrea foliar afectada por roya o severidad.	44
CUADRO 11. Porcentaje de àrea foliar afectada por roya o severidad. Datos transformados por $V \sqrt{X + 1}$.	45
CUADRO 12. Anàlisis de varianza para el àrea bajo la curva total del porcentaje de àrea foliar con roya o severidad.	47
CUADRO 13. Rendimiento por manzana para los equipos evaluados.	49

	PAGINA
CUADRO 14. Costo de aplicación por manzana para los equipos evaluados.	50
CUADRO 15. Peso de los equipos evaluados	52
CUADRO 16. Porcentaje de cobertura en el az de la hoja por lectura.	64
CUADRO 17. Correlación entre % cobertura y % de Infección acumulada.	72
CUADRO 18. Correlacion % de severidad y % de infección acumulada.	72

LISTA DE FIGURAS

	PAGINA
FIGURA 1. Diseño de Campo	17
FIGURA 2. Diseño de Campo. Distribución de plantas en la Unidad Experimental.	19
FIGURA 3. Estratos en Ejes Ortotropicos y Plagiotrópicos.	21
FIGURA 4. Escala Diagramática utilizada en la medición de cobertura de las hojas, por el fungicida aplicado.	22
FIGURA 5. Porcentaje acumulado de infección por tratamiento.	42
FIGURA 6. Porcentaje acumulado de área foliar (Severidad) por tratamiento.	48
FIGURA 7. Histograma de Barras del tratamiento 1.	66
FIGURA 8. Histograma de Barras del tratamiento 2.	67
FIGURA 9. Histograma de Barras del tratamiento 3.	68
FIGURA 10. Histograma de Barras del tratamiento 4.	69
FIGURA 11. Histograma de Barras del tratamiento 5.	70

RESUMEN

Este trabajo se realizó en el Patrimonio Agrario Colectivo Chocolá, en el municipio de San Pablo Jocopilas, departamento de Suchitepequez, a una altura de 765 msnm, con una precipitación de 3.913 mm. anuales, distribuidos durante los meses de abril a noviembre.

El ensayo se inició en el mes de julio de 1,983 y concluyó en el mes de diciembre del mismo año. El objetivo principal fue evaluar la eficiencia que presentan los equipos motorizados y manuales de espalda en la aplicación del producto en las plantas, para el combate químico de la roya del cafeto. Además, el poder determinar el costo de aplicación con cada equipo de aspersion evaluado.

El ensayo se realizó en un cafetal con cv 'Caturra' de 6 años promedio de edad, a una densidad de 3,702 plantas por hectarea.

Se evaluaron cuatro tipos de equipos el manual de palanca, el manual de presión retenida, el motorizado de espalda sin centrífuga y el motorizado de espalda con centrífuga y un testigo sin aplicación, en un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones.

Para todos los tratamientos se utilizó oxiclóruo de cobre al 50% de cobre metálico, en una dosis de 6 libras por manzana.

La parcela consto de 15 covas (30 plantas) y para realizar las lecturas de cobertura, penetración, incidencia y severidad de la enfermedad, se tomaron las 3 covas centrales de cada parcela y repetición.

En todos los tratamientos exceptuando el testigo, las aspersiones se realizaron en los meses de julio, agosto, septiembre y noviembre.

Al finalizar el ensayo, se comprobó que con los cuatro equipos es posible depositar cantidades de cobre adecuadas para mantener bajo los niveles de infección de la enfermedad; existiendo una alta correlación negativa entre la cobertura y la incidencia de la enfermedad.

El equipo motorizado de espalda sin centrífuga, alcanzó los menores porcentajes de infección al final del ensayo de 29.8 %. En tanto que el testigo presentó un 53.32 % de infección acumulado al final, el cual correspondió al mayor porcentaje observado durante el estudio.

En cuanto a área foliar afectada por roya (Severidad), se logró determinar que existe relación directa con la incidencia acumulada de la enfermedad.

Se confirma en el presente estudio, el efecto tónico de los cobres sobre las plantas asperjadas, lo cual provoca una mayor retención foliar; ya que el testigo sin aplicación presentó mayor número de hojas sanas y enfermas caídas, en relación a todos los tratamientos.

Para el análisis económico, el equipo motorizado de espalda sin centrífuga, presentó los menores costos de aplicación; siendo el equipo manual de presión retenida el que alcanzó los mayores costos de aplicación en el combate de la enfermedad.

I. INTRODUCCION

La roya del cafeto es considerada como la enfermedad más importante del cultivo del café. Por mucho tiempo los países centroamericanos se encontraron exentos de ésta, hasta su aparición en Nicaragua en 1,976, posteriormente se le encontró en El Salvador en 1,979, Guatemala en 1,980 y Honduras y México en 1,981. En Costa Rica el aparicimiento de la enfermedad ocurrió en 1,983 1/.

Actualmente se le encuentra presente en casi toda el área cafetalera del país, los daños económicos por ésta enfermedad varían según la zona ecológica, de ahí que resulte difícil prever su posible impacto a nivel nacional. Ensayos realizados en otros países muestran que como resultado de la ausencia de control de la enfermedad la baja en la producción puede variar anualmente, registrandoce hasta el 35.5 por ciento de reducción. Sin embargo es posible convivir con esta enfermedad, existiendo alternativas a largo plazo como lo es a través de un control integrado, con el uso de cultivares resistentes, un control biológico, cultural y químico, pero mientras se desarrolla más investigación y se valida a nivel comercial , la alternativa a corto plazo es un combate químico para mantener niveles bajos de inóculo sin que repercuta en una baja de la productividad y la producción.

En la actualidad no se ha realizado alguna investigación sobre evaluación de equipos de aspersion en presencia de roya en Guatemala. En El Salvador, Colombia y Brasil se tienen resultados con evaluaciones de equipos de aspersion

1/ Informe personal de Aguilera V. Humberto (1).

con el objeto de seleccionar aquellos que se adapten con una mayor eficiencia al cultivo del café. Los fungicidas a base de cobre han mostrado una buena eficiencia en el combate de la roya, cuando el producto se distribuye uniformemente, para lo cual se hace necesario de equipos de aspersión adecuados.

En presencia de la roya del cafeto se requiere del uso de equipos de aspersión para su combate; lo cual viene a justificar la evaluación de diferentes equipos de aspersión, bajo las condiciones de pequeños caficultores. Los pequeños y medianos productores de café, carecen de equipos de aspersión adecuado así como de una tecnología de aplicación ajustable a sus condiciones agro-socioeconómicas.

El experimento fue realizado en el Patrimonio Agrario Colectivo Chocolá, San Pablo Jocopilas, Suchitepequez, en los meses de julio a diciembre de 1,983.

II. OBJETIVOS

1. GENERAL:

Evaluar la eficiencia que presentan los equipos motorizados y manuales de espalda en la aplicación del producto en las plantas, para el combate químico de la roya del cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br.).

2. ESPECIFICOS:

1. Determinar la eficiencia técnica en cada uno de los equipos, a través de la cobertura, penetración y grado de ocurrencia de la enfermedad.

2. Determinar el costo de aplicación con cada equipos de aspersión.

III. HIPOTESIS

Los equipos de aspersión evaluados no difieren en cuanto a su eficiencia de aplicación del producto en las plantas, y en cuanto al costo de aspersión en el combate de la roya del cafeto.

IV. REVISION DE LITERATURA

1. ENFERMEDAD.

La roya del cafeto causada por el hongo Hemileia vastatrix Berk & Br., pertenece a la clase de los Basidiomicetos, parasito obligado; se encuentra presente en Centro América, a excepción de Panamá. Presenta su ataque en el envez de las hojas de la planta con postulas de color amarillo anaranjado, las cuales contienen gran cantidad de Uredosporas (12).

Según Nutman y Robert citados por Aguilera (1) la temperatura optima en la germinación de tales Uredosporas oscila entre los 23 y 24 c., con un tiempo de penetración en las hojas menor de 24 horas, requiriendo de agua líquida, proveniente de la lluvia o rocío en condiciones de campo. La luz intensa inhibe la germinación de tales Uredosporas; mientras que los períodos de tiempo de obscuridad estimulan dicha germinación.

Respecto al período de incubación, según Chaves citado por Aguilera (1), este varía de 4 a 7 semanas, aumentando en condiciones de baja temperatura y períodos secos. Por lo tanto se hace necesario el estudio del período de incubación en diferentes zonas ecológicas del cultivo del café, por la diversidad de factores que la determinan.

En cuanto a la epidemiología del hongo, esta sigue el ciclo de las lluvias y temperatura, la fase inicial ocurre al final de la estación seca. Luego al iniciarse las lluvias las esporas pueden infectar gran cantidad de hojas, por lo que va aumentando la enfermedad, hasta alcanzar un índice máximo, para luego declinar a causa de

la caída de las hojas. La severidad del ataque la determinan el ritmo de lluvias y temperatura (1).

Las principales áreas cafetaleras de Guatemala están localizadas en zonas ecológicas donde los factores de temperatura, precipitación y humedad relativa, son favorables durante todo el año al desarrollo de la enfermedad, siendo el viento, lluvias, insectos, animales y el hombre los que juegan un papel importante en la diseminación del patógeno (1).

La raza fisiológica de roya existente en Guatemala (Raza II), ataca en cualquier edad a las variedades comerciales de café actualmente cultivadas (1).

2. FUNGICIDAS.

En países productores de café con presencia de esta enfermedad recomiendan combatirla de una manera eficaz con fungicidas protectivos y curativos (5). Con fungicidas a base de cobre se protege solamente la superficie de la hoja, impidiendo la germinación de las Uredosporas y/o el ingreso del tubo germinativo del hongo en las aberturas estomatales; esto no implica que los fungicidas sistémicos sean más activos, pero actúan sobre una parte más larga del ciclo biológico del patógeno, porque actúan en el micelio dentro de la hoja (5).

Los productos cupricos se recomiendan por su bajo costo, efecto nutricional y su efecto tónico, el cual proporciona mayor retención foliar y originando como consecuencia una mayor producción (1).

Para lograr la máxima protección de los fungicidas cupricos sobre la enfermedad se hace necesaria una

adecuada distribución de los mismos en las hojas del cafe to , haciendo necesario el uso de équipos de aspersión en el logro de dicha meta (12).

3. EQUIPOS.

En la selección del equipo a recomendar se hace necesario analizar las características de la explotación, tales como: extensión, disponibilidad de mano de obra, disponibilidad de agua, topografía, tecnología disponible, y otras (1).

En los países con roya del cafeto utilizan los siguientes equipos de aspersión:

Aspersora Manual de Espalda: Se recomienda para cafetales de poca extensión (7 hectareas por aspersora); ya que su rendimiento diario oscila de 0.18 a 0.35 hectareas, dependiendo de las condiciones del cafetal como topografía, estructura del cafetal, experiencia y habilidad del aplicador. El gasto de agua oscila de 545 a 811 litros por hectarea. Su valor es bajo comparado con los otros equipos y son de usos más rudimentarios y duradero para personal no calificado (1).

Aspersora de Espalda con Presión Retenida: Se clasifica de la misma forma que la Manual de Espalda, diferenciándose en que a estas se le suministra la presión a través de un inflador, manteniendo la presión retenida hasta el vaciado total del tanque (1).

La principal diferencia entre el Manual de Palanca y el de Presión Retenida, radica en que este último se lleva la mano libre cuando se realiza la asper

sión permitiendo más seguridad en el trabajo en terrenos escarpados, quebrados, ondulados y cafetales muy unidos. El equipo manual de palanca es preferible para plantaciones abiertas y terrenos planos o ligeramente inclinados (3).

Aspersora Motorizada de Espalda: Con un rendimiento diario que oscila entre 0.35 a 0.52 hectareas. Con este tipo se obtiene una mayor cobertura y penetración a las plantas de café, necesita personal calificado, para su manejo mantenimiento y reparación. Su valor es cuatro o cinco veces mayor que las manuales de espalda (1).

4. EVALUACIONES REALIZADAS.

López Cabrera (12) evaluó en Costa Rica cuatro equipos de aspersión, en cafetales exentos de roya. Los equipos evaluados fueron el manual de palanca, el de presión previa retenida, un motorizado sin centrifuga y un motorizado con centrífuga, bajo diferentes condiciones de pendiente del terreno y en cafetales de la variedad catu-rra.

Concluyó que la pendiente de terreno no influyó en la calidad de la aspersión. Así mismo que todos los equipos evaluados depositaron cantidades adecuadas de cobre en el envés de las hojas para el combate de la enfermedad.

En relación al equipo manual de presión retenida concluyó que este gasta menor volumen de agua y empleó un mayor tiempo en la aspersión comparado con el manual de palanca. A la vez que el equipo motorizado con centrífuga gasta un menor volumen de agua y utilizó un mayor tiempo de aspersión que el motorizado sin centrífuga.

Correa et al (4) estudiando la eficiencia de algunos tipos de equipos de aspersión y control de la roya en el Brasil, concluyó que esta fué controlada eficientemente, con aspersiones realizadas con equipos de aspersión de presión, los que poseen ventiladores para arrastre de pulverización, utilizando 350 litros de agua y aplicando 3 kilogramos de cobre metálico en 1,000 plantas. El control de la enfermedad también fué eficiente con equipos sin ventilador, utilizando 1,000 litros de agua para aplicar 3 kilogramos de cobre metálico en 1,000 plantas. Así mismo se determinó que en el control de la enfermedad existieron diferencias entre la cobertura proporcionada con los equipos de aspersión haciendose necesario ensayos de evaluación detallados para una comprobación y recomendación apropiada.

Al analizar la variación en el control de la roya del cafeto por equipos diferentes de aspersión no se encontraron diferencias significativas en cuanto a la producción de las parcelas tratadas (4).

Barrios García, citado por G.A. García (7) realizó la evaluación de 9 tipos de equipos de aspersión midiendo el consumo de agua, combustible y tiempo requerido en la aspersión. Los mejores equipos de espalda evaluados de acuerdo a este trabajo fueron Sthil SG 17, Super Jolly, Solo Port 423, Urgem MR 2 y la mochila de espalda manual seleccionada marca Carpi.

Penados Robles y Ochoa Milían (14) evaluaron el rendimiento y costo de aspersión de cuatro equipos bajo condiciones de una finca tecnificada en relación a otra no tecnificada, tres de ellas motorizadas y un accionada a mano (Bomba estacionaria Shikutani, Bomba motori-

zada de espalda Solo, Bomba motorizada de espalda Holder, Bomba manual de espalda Techna). Todos mostraron buenas condiciones de adaptabilidad para las labores de aspersión en ambas fincas. En lo que respecta al porcentaje de cobertura en el envés de la hoja, la bomba Solo mostró ser superior, comparada con las bombas Shikutani, Holder y Techna. En la finca tecnificada, la bomba Techna fué superior en la evaluación debido a su maniobrabilidad en una alta densidad de siembra en plantaciones de tres años de edad. En cuanto a los rangos de cobertura en el envés de la hoja la bomba Solo fué superior a las otras, en las dos fincas. En relación a los costos de operación la bomba Solo economizó un promedio de Q. 0.66 en comparación de las otras asperjando 1,000 plantas.

El Instituto Salvadoreño de Investigación Agraria y Pesquería (6) realizó una evaluación para determinar la penetración y cobertura de las aspersiones en un cafetal sin roya de 6 años de edad cv 'Bourbon', sembrados a 1.6 X 1.6 m. con 45% de pendiente. Se evaluaron cuatro aspersoras de espalda bajo y medio volúmen de descarga, siendo estas la Solo Port 423 (con micropulverizador) y la Kioritz DM 9 (bajo volúmen), Polijacto PL 45 (con micropulverizador) y Solo Port 423 (bajo volúmen).

Se asperjó una mezcla de fungicida y un trazante fluorescente (Primulina a 150) visible en luz ultravioleta. La evaluación de cobertura se desarrolló mediante la comparación de los cubrimientos de las hojas asperjadas con un patrón fotográfico establecido. En los resultados se observó un comportamiento aceptable de todos los equipos de aspersión evaluado en los tres estratos de la planta, siendo la aspersora Polijacto PL 45 con agitador hidráulico y

micropulverizador la que superó ligeramente las coberturas y penetraciones logradas con el resto de equipos. El gasto promedio por manzana de mezcla y tiempo de agitación y aplicación fué de 146.5 litros en 4.8 horas para la aspersora Polijacto PL 45 y Solo Port 423 con descarga de medio volúmen y de 55.8 litros en 5.0 horas con aspersora de bajo volúmen. Además se detectó que la operabilidad del asperjador no fué afectada por la conformación del cafetal. La conformación de verticales múltiples permitió buenos cubrimientos y penetraciones en todas las plantas, principalmente del envés en las hojas.

Así también el Instituto Salvadoreño de Investigación Agraria y Pesquería (6) realizó otro ensayo con el objeto de contrar el equipo de aspersión más eficiente en presencia de la enfermedad. El ensayo se inició en julio de 1,981 en la finca El Espino situado a 860 msnm., en Antiguo Cúscatlán, La Libertad. El cultivar donde se evaluaron los equipos fué: 'Bourbon' de 35 años de edad distanciado a 2.5 X 2.5 m. en topografía plana podados mediante el sistema de 'Parras'. Se evaluaron 6 aspersoras motorizadas, Microter ultra bajo volúmen (U.B.V.) Kioritz DM 9 bajo volúmen (B.V.), Solo Junior medio volúmen (M.V.), Polijacto PL 45 (U.B.V.), Fontan (U.B.V.) y Microgen (U.B.V.). Para determinar la eficiencia de los equipos se hicieron tres aspersiones desde agosto hasta octubre. Se utilizó una mezcla de 2.14 Kg/Ha. de cobre micronizado "Nordox" al 50% de cobre metálico, 2.86 lts./Ha. de aceite mineral 357 c.c. de emulsificante y agua. Se exceptuó de esa mezcla al tratamiento donde se utilizó el equipo Solo Junior (M.V.) aplicando aquí solo 2 c.c. de adherente por cada 3.8 litros de la mezcla del fungicida.

Los más elevados índices de infección en el lote experimental se obtuvieron en enero, marzo y abril, correspondiendo los mayores valores de la incidencia, a los equipos Microgen con valores de 31.71, 51.04 y 36.44% y Microter 29.67, 37.27 y 33.05% de hojas infectadas. En terminos generales los equipos que tuvieron mejor comportamiento al disminuir los índices de incidencia en las épocas críticas fueron Fontan y Solo Junior. Los resultados de penetración y cobertura obtenidos fueron con que una menor cantidad de cobre fué depositado en el estrato superior. En la primera lectura de cobertura la aspersora Solo Junior (M.V.) y la Fontan (U.B.V.) presentaron penetraciones y cubrimientos mejores, siguiendo en orden decreciente los equipos Microter (U.B.V.), Polijacto PL 45 (U.B.V.), Kioritz DM 9 (B.V.) y Microger (U.B.V.) en la segunda, tercera y cuarta lectura los mejores cubrimientos de cobre fueron las del equipo Fontan (U.B.V.) y Solo Junior (M.V.) luego las de los equipos por Polijacto PL 45 (U.B.V.) y Microter (U.B.V.).

En relación a los gastos de mezcla fungicida, los menores gastos se obtuvieron de las aspersoras, Fontan, Polijacto PL 45 y Kioritz DM 9, con valores de 12.08, 12.18 y 12.35 lts./Ha. respectivamente, el máximo gasto se obtuvo con el equipo Solo Junior con 87.20 lts./Ha. El menor tiempo de aplicación correspondió a los equipos Microter con 2.78 hsr./Ha. y Microger 2.96 hrs./Ha. ya que se realizaron las aspersiones cada dos surcos. En los demás tratamientos las aspersiones se efectuaron al surco, presentando los equipos Polijacto PL 45 y Kioritz DM 9, el mayor tiempo de aplicación con valores de 4.86 y 3.35 hrs./Ha.

La unidad Ejecutora de la Comisión contra la Roya del Cafeto (2) evaluó en 1,981 diferentes tipos de

equipos de aspersión en topografía plana y ondulada una fué en la finca San Jeronimo, Baja Verapaz con topografía plana y otra en las Violetas Tamahú, Alta Verapaz con topografía ondulada. En cada una de las dos localidades, los tipos de equipos evaluados fueron, el Estacionario (Shikutani) el motorizado de espalda (Super Jolly), el manual de espalda (Gloria) y ultra bajo volumen (Microter). Evaluandose su costo de aplicación y cobertura, tanto en el az como en el envéz de las hojas, no así su efectividad en el control de la roya del cafeto, ya que se evaluaron en áreas libres de la enfermedad. Se utilizó un diseño de bloques al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, en una plantación con el cv 'Caturra' de 8 años de edad (2).

Se concluyó que la cobertura lograda con el equipo estacionario, está arriba del rango de lo que considera una adecuada aspersión y la motorizada de espalda se considera dentro del rango aceptable, que es de 90 a 120 gotas por cm^2 , los mejores resultados de cobertura y penetración se obtuvieron con el equipo estacionario en los tres estratos de las plantas; el cual gastó el mayor volumen de agua seguido del motorizado, el manual de espalda y el de ultra bajo volumen. El menor costo de aplicación corresponde al equipo manual de espalda. Se observó que para una topografía con el 100% de pendiente, es más fácil usar equipo estacionario con mangueras largas (2).

En una evaluación sobre la incorporación de bombas centrifugas a equipos de mochila con motor para determinar su eficiencia en cobertura (7), se establecieron dos ensayos con cafetales de cv 'Bourbon', con 1,555 plantas/Hectarea, con una pendiente del 2 y del 45%.

Se uso añelina verde como trazadora y rectan
gulos de papel kromecote de 25 X 25 mm. los cuales se co-
locaron en el az y el envás del último par de las hojas
de café de cada bandola, las cuales fueron seleccionadas
al azar en los tres tercios de la planta y orientadas en
los cuatro puntos cardinales.

Después de la aspersión se contaron las go-
tas por centímetro cuadrado a través de un microscopio
estetoscopio.

Para las dos pendientes los mejores equipos
fueron la Solo Port 423 con centrífuga (Medio volúmen),
la Holder SP 40 con centrífuga y la Solo Port 423 sin cen-
trífuga, todas con un caudal de salida de 1 litro/minuto.

V. MATERIALES Y METODOS

1. MATERIALES EXPERIMENTALES.

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

La evaluación de los equipos de aspersión se llevó a cabo en el Patrimonio Agrario Colectivo (P.A.C.) Chocolá, del municipio de San Pablo Jocopilas, Departamento de Suchitepequez; el cual se encuentra ubicada geográficamente por sus coordenadas a 14°, 36', 38" latitud norte y a 91°, 25', 30" longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich y a una altura de 765 msnm (8).

1.1.1 Clima:

Zona Ecológica:

Según Holdridge (9), la zona de vida es la sub-tropical húmeda con una precipitación total anual de 3,913 mm. distribuidos en el período de lluvias de abril a noviembre. Presenta una temperatura máxima promedio de 28.8 C., mínimo promedio de 16.8 C. y una temperatura promedio anual de 21.8 C. La humedad relativa es del 80% (8).

1.1.2 Suelos;

Los suelos del Patrimonio Agrario Colectivo Chocolá pertenecen al grupo del declive del pacífico, siendo éstos profundos, desarrollados sobre material volcánico, con topografía ligeramente inclinada, perteneciendo a las series Chocolá, Suchitepequez y Samayac (15).

1.2 Características del Cafetal :

El ensayo se estableció en un cafetal

cv 'Caturra' con 6 años de edad promedio entre 2 y 3 metros de altura, encontrándose a una distancia de 3.6 metros entre surco y 1.5 metros entre planta, con dos plantas por posturas cada una, separadas a 0.6 metros entre sí (Covas); originando una densidad de 3,702 plantas por hectarea.

Se realizaron podas selectivas, de sombra y tres limpiezas de malezas al año. La sombra compuesta por plantas del género Inga, Chalúm, Inga micheliana, Cu hin Inga xalapensis, Caspirol Inga laurina, y del género Musa, banano Musa sapientum y guineo morado Musa violaceae, distribuidas a una distancia de siete a ocho metros al cuadro.

Las enfermedades predominantes en el área experimental fueron la roya del cafeto, (Hemileia vastatrix Berk & Br.), ojo de gallo (Mycena citricolor), koleroga (Corticium koleroga). Se observaron como plagas principales la Broca (Hipotenemus hampei) y el Minador de la hoja (Leucoptera coffeella).

La producción promedio es de 85 quintales de café cereza por hectarea, sin que se le efectuó ninguna fertilización al suelo ó foliar.

1.3 Producto Utilizado:

El producto utilizado en el ensayo fué oxiclорuro de cobre al 50% de cobre metálico en una dosis de 6 libras por manzana; utilizando adherente a razón de 125 cc. por 200 litros de agua.

1,4 Equipos:

Los equipos utilizados en la evaluación

fueron: Manual de Espalda con palanca (Gloria 2010), Manual de Espalda con presión retenida (Gloria 178), Motorizado de Espalda sin centrífuga (Super Jolly) y el Motorizado de Espalda con centrífuga (Super Jolly).

1.5 Otros Materiales:

Para realizar las aspersiones se utilizó además de los equipos, aceite de dos tiempos, añelina de color verde, adherente (Agrotín), alambre eléctrico de color (azul, rojo, amarillo y blanco), balanza graduada, coladores, embudos, estacas, gasolina, juego de llaves mecánicas, probetas, pintura, pinceles, brochas, papel kromecote.

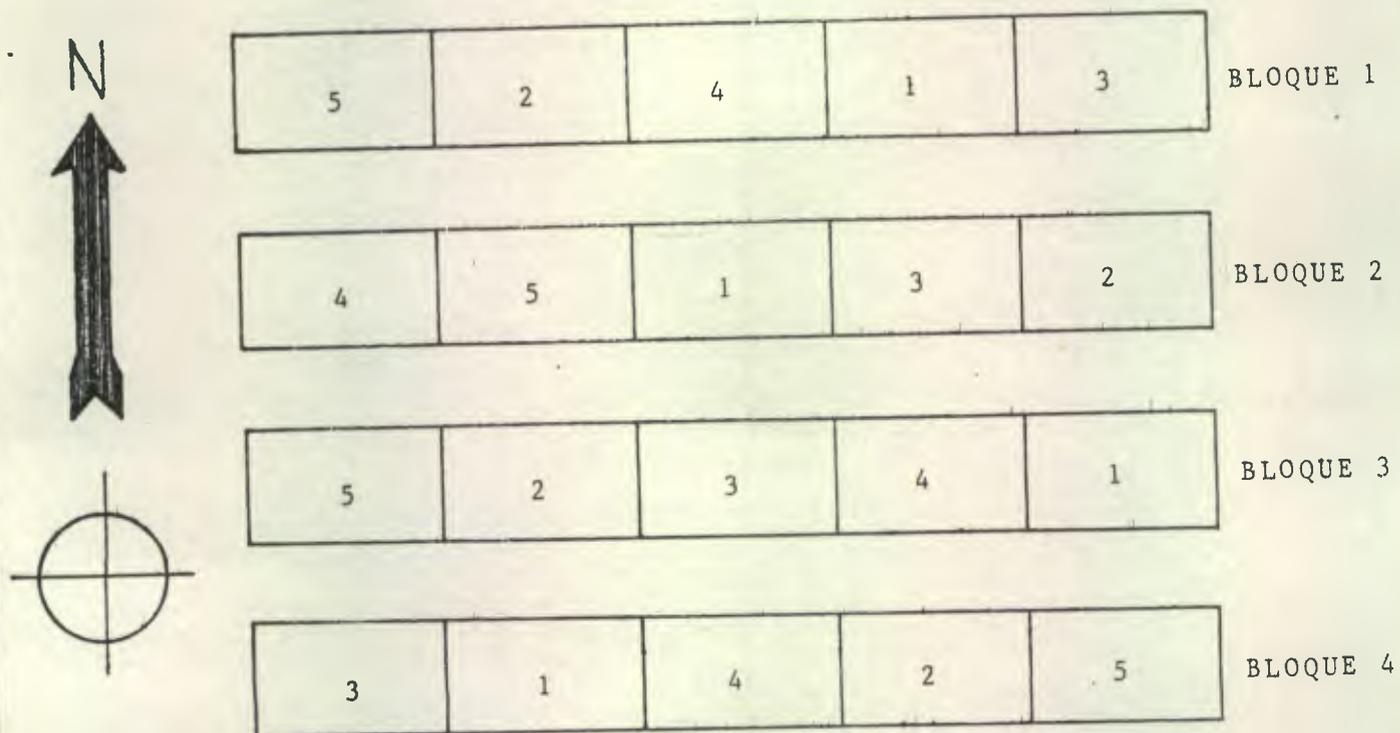
2. METODOLOGIA.

El experimento se inició con un porcentaje de incidencia de roya menor a 6%. Previo a realizar las aspersiones se realizó la calibración de los equipos para determinar el costo de aplicación para cada uno y el consumo de agua. Se dejaron dos surcos de planta sin aspersión como surcos de bordes por tratamiento, para que todas las parcelas tuvieran la misma presión de inóculo.

La metodología de las aspersiones consistió en que el asperjador realizaba el caminamiento de frente al surco, asperjando la mitad de las plantas. Al llegar al final del surco, éste regresaba por el lado opuesto, asperjando así la otra mitad de las plantas del surco.

2.1 Diseño Experimental :

El diseño de campo utilizado fué de bloques al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones, como se observa en la Figura 1.



TRATAMIENTOS :

1. Equipo Manual de Espalda
2. Equipo Presión Retenida de Espalda.
3. Equipo Motorizado de Espalda sin Centrífuga.
4. Equipo Motorizado de Espalda con Centrífuga.
5. Testigo Absoluto.

FIGURA 1 : DISEÑO DE CAMPO. PATRIMONIO AGRARIO COLECTIVO
CHOCOLA, SAN PABLO JOCOPILAS, SUCHITEPEQUEZ.

2.2 Tratamientos :

Los tratamientos consistieron en evaluar el control de la enfermedad, haciendo las aspersiones del producto utilizado, con los 4 diferentes tipos de equipos: 1. Equipo Manual de Espalda; 2. Equipo con presión retenida de Espalda; 3. Equipo Motorizado de Espalda sin centrífuga; 4. Equipo Motorizado de Espalda con Centrífuga y 5. Testigo Absoluto.

Cada tratamiento se aplicó en una parcela bruta constituido por 15 covas (30 plantas), distribuidas en 3 surcos de 5 covas cada uno.

La parcela neta donde se realizaron las lecturas, consistió en las 3 covas centrales de la parcela bruta (Figura 2).

2.3 Variables en Estudio :

2.3.1 Técnicas:

a) Cobertura de envés de la hoja en los tres estratos del eje ortotropico de la planta.

b) Penetración en cuanto a la cobertura del envés de las hojas en los estratos internos, del eje plagiotrópico de la planta.

c) Porcentaje de infección de la roya del café cada 14 días (Incidencia).

d) Porcentaje del área foliar con roya (Severidad).

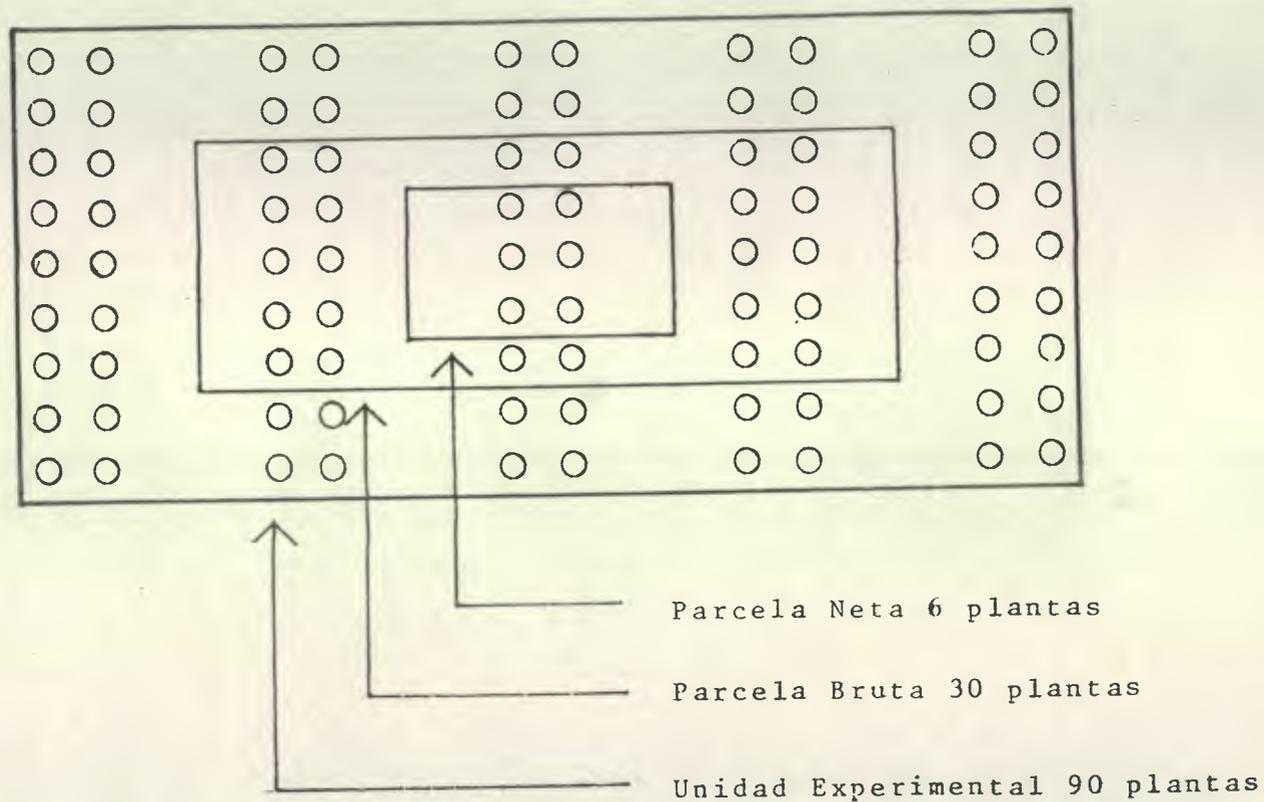


FIGURA 2 . DISEÑO DE CAMPO. DISTRIBUCION DE PLANTAS EN LA UNIDAD EXPERIMENTAL. PATRIMONIO AGRARIO COLECTIVO CHOCOLA, SAN PABLO JOCOPILAS, SUCHITEPEQUEZ'

2.3.2 Económicas:

a) Costo de aplicación y rendimiento con cada equipo evaluado.

2.4 Método de Lectura :

a) Cobertura :

En cada unidad experimental se tomaron tres plantas como parcela neta. En cada planta el eje ortotrópico se dividió en tres estratos inferior, medio y superior de donde se tomaron dos bandolas (ejes plagiotrópicos) paralelas y perpendiculares al surco, para cada estrato de la planta.

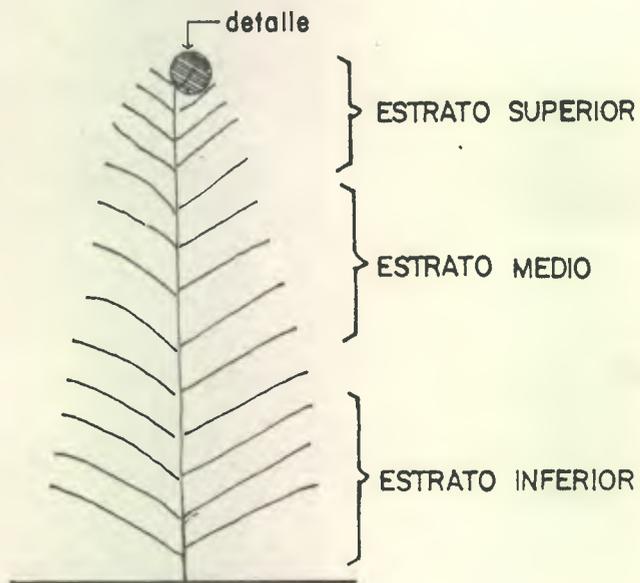
Se colocaron tarjetas de papel kromecote color blanco en el az y envéz cubriendo dos hojas por bandola, prensadas con clips, una en la parte interna y la otra en la parte externa de la misma (Figura 3). En la mezcla del producto se aplico añelina verde, para observar la cantidad de gotas caídas en las tarjetas, las cuales fueron comparadas con un patrón fotográfico establecido en la escala diagramática (Figura 4).

b) Penetración:

Esta variable va relacionada con la cobertura la cual se analizó en base al cubrimiento de gotas caídas en la tarjeta de papel kromecote en la parte interna de la bandola con respecto a la parte externa de la misma; utilizando para ello el índice de penetración similar al utilizado por López Cabrera (12).

$$I P = \frac{C . I .}{C . E .} \times 100$$

EJE ORTOTROPICO



EJE PLAGIOTROPICO



FIGURA 3. ESTRATOS EN EJES ORTOTROPICOS Y PLAGIOTROPICOS DEL CAFETO.

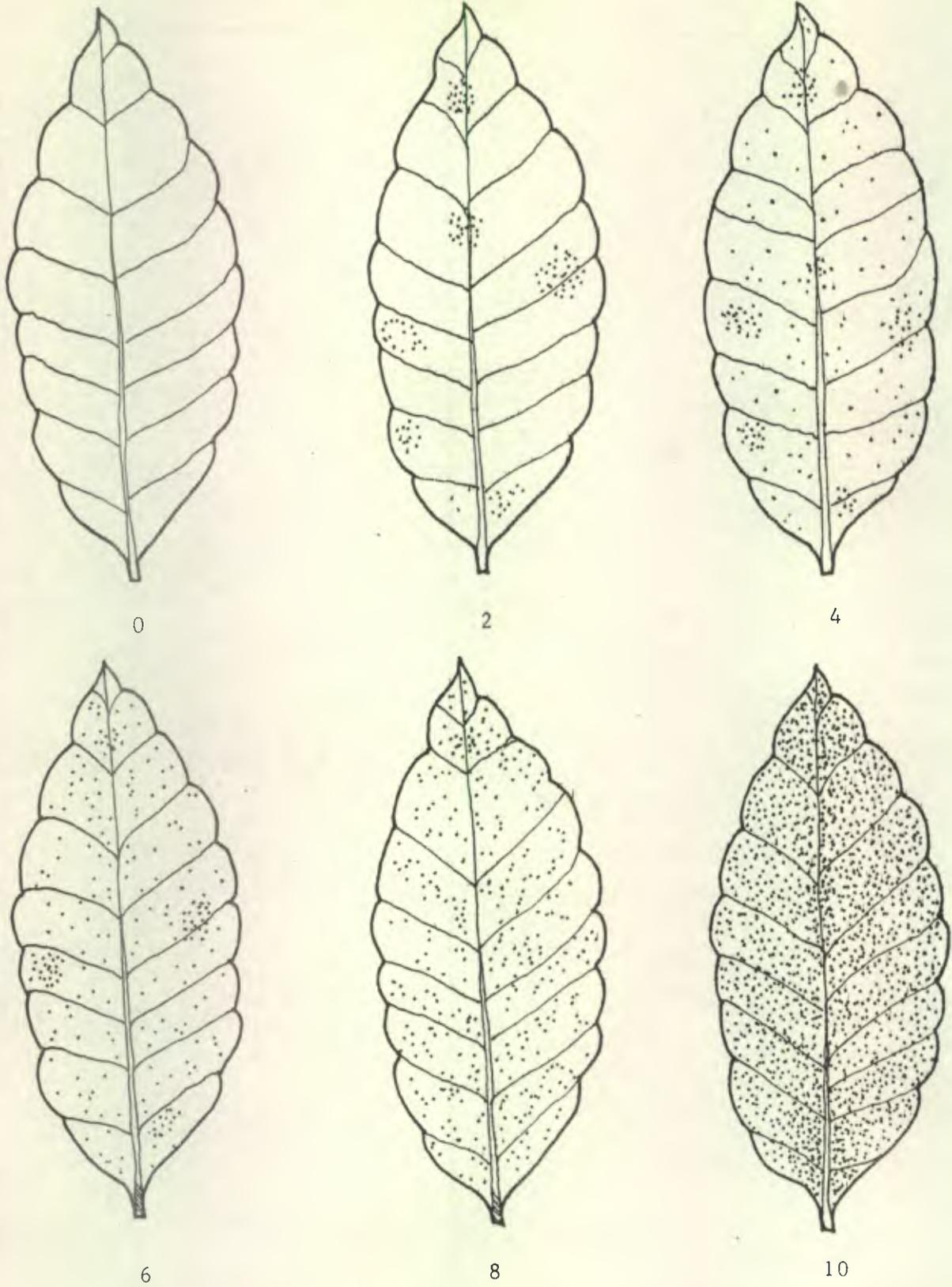


FIGURA 4. ESCALA DISGRAMATICA UTILIZADA EN LA MEDICION DE COBERTURA DE LAS HOJAS POR EL FUNGICIDA APLICADO. TOMADA DE LOPEZ CABRERA, E.A. (8)

- I. P. : Índice de Penetración
- C. I. : Cobertura Interna.
- C. E. : Cobertura Externa.
- 100 : Constante.

c) Porcentaje de Infección de roya del café cada 14 días (Incidencia).

Las lecturas se realizaron en cada planta marcada por parcela y para lo cual se utilizó la metodología Kushalapa (10).

2.5 Variables Económicas :

Las variables estudiadas fueron el costo de aplicación y el rendimiento de cada equipo en estudio. En la evaluación de esta variable se tomó en cuenta el gasto de agua , tiempo de aspersión, gasto de combustible y otras, las que a continuación se detallan :

a) Gasto de Agua :

En fase a la calibración del equipo y a las aspersiones se determinó la cantidad de agua gastada en un número de 30 plantas para cada equipo.

b) Tiempo de Aspersión :

Acá se incluyeron los tiempos de acarreo del agua, preparación de la mezcla, llenado de la bomba, tiempos muertos, tiempos de aplicación, lavado de la bomba; por cada equipo a evaluarse.

c) Gasto de Combustible :

Esta variable se evaluó únicamente en los equipos motorizados, tomando en cuenta gasolina y aceite gastado en las aspersiones.

Estas variables económicas mencionadas se validaron en un área de 1 manzana del cafetal utilizado.

Se tomó el peso del equipo con y sin mezcla como una variable fija determinante para el tiempo de aplicación y rendimiento del operador.

El caudal de salida en la boquilla de los equipos motorizados, fué calibrado previo a las aspersiones aplicandose a una velocidad normal de aspersión dentro de la plantación y tomando en consideración que no existiese escurrimiento de la mezcla en las hojas del cafeto.

2.6 Análisis Estadístico :

Para la variable cobertura y penetración se realizó el análisis estadístico después de cada aspersión en cada estrato evaluado en la planta del cafeto, (bajo interno-externo, medio interno-externo, alto interno-externo), utilizando el modelo estadístico de bloques al azar.

En el análisis global de las 3 aplicaciones para las mismas variable se tomaron los promedios por estrato de los cuatro tratamientos. Utilizando un arreglo bifactorial 3 X 4 en el modelo estadístico.

Para el análisis de datos, de porcentaje de infección y áreas bajo la curva de las variables incidencia y severidad de la enfermedad, se utilizó el diseño de bloques al azar cuyo modelo estadístico es el siguiente:

$$\begin{aligned} Y_{ij} &= M + T_i + B_j + Y_{ij} \\ i &= 1, 2, 3, \dots, t \\ j &= 1, 2, 3, \dots, r \end{aligned}$$

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 la ij -ésima unidad.

HIPOTESIS :

h_a : Por lo menos existe diferencia entre 2 medias.

h_o : $M_1 = M_2$

VI. RESULTADOS

1. COBERTURA :

Los datos reportados fueron tomados en el az y envéz de la hoja. La evaluación de la variable cobertura se realizó únicamente en el envéz de la hoja debido a que el desarrollo de la roya del cafeto se localiza aquí. La cobertura de los tratamientos en el az de la hoja no son interpretados en el presente trabajo, estos se localizan en el Anexo I , ya que suministran información complmentaria de los equipos evaluados en el posible control de agentes cuya patogenicidad se localiza en esta parte de la hoja.

En cada aspersión realizada para controlar la enfermedad, se evaluó la cobertura efectuada por cada equipo tanto en el estrato inferior, medio y superior de las plantas, como en el estrato interno y externo de las bandolas del cafeto (Cuadro 1).

Según el análisis estadístico para la primera aspersión en el estrato bajo externo de la planta del café (Cuadro 1), los tratamientos 3 y 4 alcanzaron los mayores porcentajes de cobertura. Para el estrato bajo interno los mayores porcentajes de cobertura los alcanzaron los tratamientos 3, 4 y 1.

Respecto al estrato medio externo los tratamientos 3, 4 y 2 presentaron los mayores porcentajes de cobertura. En el estrato medio interno los tratamientos 3, 4 y 1 alcanzaron los mayores porcentajes de cobertura.

CUADRO 1. PORCENTAJE DE COBERTURA EN EL ENVEZ DE LA HOJA POR LECTURA. PATRIMONIO AGRARIO COLECTIVO CHOCOLA, GUATEMALA, 1,983.

No.	ESTRATO Y FECHA DE APLICACION.	BAJO EXTERNO				BAJO INTERNO				MEDIO EXTERNO				MEDIO INTERNO				ALTO EXTERNO				ALTO INTERNO							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	29-7-83	b	b	a	a	ab	b	a	a	b	ab	a	ab	ab	b	a	ab	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
		3.6	2.4	6.8	6.8	5.0	3.3	6.2	6.1	3.4	3.6	7.0	6.0	4.5	3.7	6.1	5.6	4.2	2.8	5.2	5.6	4.8	3.0	6.3	5.2				
2	25-8-83	ab	b	ab	a	b	ab	ab	a	ab	b	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
		4.2	3.6	6.2	6.6	3.7	5.3	6.2	6.8	4.0	3.1	5.7	6.9	4.4	4.4	5.8	6.0	3.3	4.0	3.4	3.6	4.4	4.1	3.0	3.3				
3	7-11-83	a	a	a	a	a	a	a	a	ab	b	ab	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
		4.6	5.9	6.8	5.5	6.4	7.3	6.8	7.1	6.6	6.1	7.1	8.4	7.1	7.1	6.6	6.5	5.6	5.5	4.9	6.9	6.6	6.5	5.2	6.1				

TRATAMIENTOS CON LETRAS IGUALES NO DIFIEREN ESTADISTICAMENTE SEGUN PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

Para el estrato alto, tanto externo como interno, los cuatro tratamientos presentaron porcentajes de cobertura estadísticamente iguales, en las tres lecturas realizadas.

Para la segunda aplicación en el estrato bajo externo los tratamientos 4, 3 y 1 alcanzaron los mayores porcentajes de cobertura. Para el estrato bajo interno los tratamientos 4, 3 y 2 alcanzaron los mayores porcentajes de cobertura.

En el análisis del estrato medio externo los tratamientos 4, 3 y 1 mostraron los mayores porcentajes y para el estrato medio interno los tratamientos 4 y 3 presentaron los mayores porcentajes de cobertura.

Respecto a la tercera aplicación en el estrato bajo externo los cuatro tratamientos, mostraron ser estadísticamente iguales. Para el estrato bajo interno los mayores porcentajes fueron alcanzados por los tratamientos 2, 4 y 3.

En el estrato medio externo los tratamientos 4, 3 y 1 alcanzaron los mayores porcentajes de cobertura. En el estrato medio interno los cuatro tratamientos mostraron porcentajes de cobertura estadísticos iguales.

Para comparar el efecto entre tratamientos a través del promedio de los porcentajes de cobertura para las tres aplicaciones, se realizó el análisis de varianza utilizando un arreglo bifactorial en el modelo estadístico. En donde el tratamiento A representó los tres estratos de la planta, los que individualmente

fueron promediados según el estrato interno y externo de la bandola. El tratamiento B representó los equipos evaluados (Cuadro 2). Respecto al análisis de varianza realizado, los tratamientos 4, 3 y 1 alcanzaron los mayores porcentajes de cobertura con índices de 6.10, 5.88 y 4.87 respectivamente y el tratamiento 2 alcanzó un índice de 4.25 según la escala diagramática utilizada (Figura 4).

2. PENETRACION.

Se reportan los datos de las tres aspersiones realizadas, en los tres estratos de la planta, los que se obtuvieron de dividir los datos del estrato interno, entre los del estrato externo de la bandola los cuales aparecen reportados en el Cuadro 1.

Los datos obtenidos en el análisis de varianza por lectura, en cada estrato, permiten detectar que no existe diferencia estadística entre los tratamientos 1, 2, 3 y 4 en cada una de las tres aspersiones realizadas (Cuadro 3).

Para comparar el efecto entre tratamientos, a través del promedio de porcentaje de penetración en cada estrato de la planta del café, se realizó el análisis de varianza utilizando un arreglo bifactorial en el modelo estadístico, caso similar al de la variable cobertura. En donde el tratamiento A representó las lecturas de las aplicaciones y el tratamiento B los equipos en estudio (Cuadro 4).

En base al análisis de varianza realizado el tratamiento B resultó no significativo en los tres estratos de la planta, mientras que el tratamiento A presentó significancia para los estratos bajos y medios.

CUADRO 2 . ANALISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE COBERTURA DE LAS HOJAS.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.t. 5%	F.t. 1%		
Bloques	3	0.010	0.003	0.132	2.89	4.440	NS	NS
Tratamientos	11	1.549	0.141	5.822	2.09	2.840	*	**
Fac. A	2	0.242	0.121	5.004	3.29	5.315	1	NS
Fac. B	3	1.035	0.345	14.266	2.89	4.440	*	**
Int . AB	6	0.272	0.045	1.872	2.39	3.400	NS	NS
Error	33	0.708	0.024					
Total	47	2.357						

Coefficiente de Variación: 6.227 %

D.M.S. : 0.21

PRUEBA DE TUKEY

No. Tratamiento	1	2	3	4
Medias sin transformar	ab 4.87	b 4.25	a 5.88	a 6.10
Medias Transformadas $\sqrt{\frac{S^2}{n} + 1}$	2.40	2.29	2.62	2.66

Tratamientos con letras iguales no difieren estadísticamente prueba de Tukey al 5%.

CUADRO 3. INDICE DE PENETRACION POR FECHA DE LECTURA. PATRIMONIO AGRARIO COLECTIVO CHOCOLA.
GUATEMALA 1,983.

No.	Estrato Fecha de Tratamiento de Aspersión	B A J O				M E D I O				A L T O			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	29-7-83	a 1.4	a 1.4	a 0.9	a 0.9	a 1.3	a 1.0	a 0.9	a 0.9	a 1.1	a 1.1	a 1.2	a 0.9
2	25-8-83	a 0.9	a 1.5	a 1.0	a 1.0	a 1.1	a 1.4	a 1.0	a 0.9	a 1.3	a 1.0	a 0.9	a 0.9
3	7-11-83	a 1.4	a 1.2	a 1.0	a 1.3	a 1.1	a 1.2	a 0.9	a 0.8	a 1.2	a 1.2	a 1.1	a 0.9
	PROMEDIO	1.2	1.4	1.0	1.1	1.2	1.2	0.9	0.9	1.3	1.1	1.1	0.9

TRATAMIENTO CON LETRAS IGUALES NO DIFIEREN ESTADISTICAMENTE SEGUN PRUEBA DE TUKEY AL 5 %.

CUADRO 4. ANALISIS DE VARIANZA, BLOQUES AL AZAR CON ARREGLO BIFACTORIAL POR ESTRATOS.

3 X 4 ; donde

A: Aplicación (3)

B : Equipos (4)

ESTRATO BAJO

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	.05 F.t.	.01 F. t.
Bloques	3	0.015	0.005	0.358	2.890	4.440
Tratam.	11	0.325	0.030	2.049	2.090	2.840
Fc. A	2	0.109	0.055	3.784	3.290	5.315
Fc. B	3	0.086	0.029	1.985	2.890	4.440
Int AB	6	0.130	0.022	1.503	2.390	3.400
Error	33	0.475	0.014			
TOTAL	47	0.816			C.V. : 8.216 %	

ESTRATO MEDIO

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	.05 F.t.	.01 F.t.
Bloques	3	0.015	0.005	0.358	2.890	4.440
Tratam.	11	0.325	0.030	2.049	2.090	2.840
Fc. A	2	0.109	0.055	3.784	3.290	5.315
Fc. B	3	0.086	0.029	1.985	2.890	4.440
Int. AB	6	0.130	0.022	1.503	2.390	3.400
Error	33	0.475	0.014			
TOTAL	47	0.816			C. V. : 8.216 %	

ESTRATO ALTO

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F.c.	.05 F.t.	.01 F.t.
Bloques	3	0.050	0.017	0.570	2.890	4.440
Tratam.	11	0.109	0.010	0.342	2.090	2.840
Fc. A	2	0.001	0.000	0.017	3.290	5.315
Fc. B	3	0.074	0.025	0.843	2.890	4.440
Int. AB	6	0.035	0.006	0.199	2.390	3.400
Error	33	0.961	0.029			
TOTAL	47	1.120				

C. V. : 11.743 %.

3. PORCENTAJE DE INFECCION AL MOMENTO.

Los porcentajes de infección al momento correspondiente a cada fecha de lectura por tratamiento (Cuadro 5), muestran que en la lectura uno el tratamiento 5 y el tratamiento 3 presentaban los menores porcentajes de infección. A partir del mes de septiembre el tratamiento 5 inicia un incremento notable del porcentaje de infección, conservando esta tendencia ascendente y progresiva hasta el final del ensayo (diciembre); donde alcanza la incidencia máxima del 47.8% (Lectura 11). Mientras que el tratamiento 3, mantuvo promedios relativamente bajos en el período del estudio, alcanzando los máximos porcentajes de incidencia a partir de agosto, los cuales se mantuvieron casi constantes hasta diciembre donde alcanzó un porcentaje de infección del 24%.

Al igual que el tratamiento 3, el tratamiento 4 que también inició su período de lecturas con un porcentaje de infección relativamente bajo del 4.4%, llegó a su máxima expresión la enfermedad a partir del mes de agosto manteniéndose en similares porcentajes hasta diciembre donde, alcanzó un porcentaje de infección del 21.9%.

Los tratamientos 1 y 2 se iniciaron con los mayores porcentajes de infección incrementándose hasta el mes de octubre, en donde son superados por los porcentajes del tratamiento 5 hasta el final del estudio.

Para el análisis estadístico de los datos, los porcentajes de infección fueron transformados por medio de $\sqrt{X+1}$ (Cuadro 6). Habiéndose observado diferencia significativa entre tratamientos a partir del mes de noviembre, presentando los menores porcentajes de

CUADRO 5 . PORCENTAJE DE INFECCION AL MOMENTO DE LA LECTURA. PATRIMONIO AGRARIO COLECTIVO CHOCOLA, GUATEMALA 1,983.

No. de Lectura y Fecha de Tratamiento No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	19-7-83	3-8-83	17-8-83	31-8-83	14-9-83	27-9-83	12-10-83	25-10-83	8-11-83	22-11-83	7-12-83
1	5.7	8.0	10.2	14.6	19.0	21.6	25.8	26.4	30.8	32.2	34.6
2	5.7	8.6	11.8	20.4	23.0	29.3	31.4	31.7	32.7	33.2	33.1
3	2.2	4.6	7.0	17.5	22.0	24.2	22.3	24.0	23.5	23.6	24.0
4	4.4	7.0	9.8	15.0	20.0	24.6	21.9	21.3	23.3	22.9	21.9
5	2.4	6.2	6.6	13.8	19.5	22.5	31.5	35.3	35.2	40.7	47.8

CUADRO 6. PORCENTAJE DE INFECCION AL MOMENTO DE LA LECTURA. DATOS TRANSFORMADOS POR $\sqrt{X + 1}$. PATRIMONIO AGRARIO COLECTIVO CHOCOLA; GUATEMALA 1,983.

No. de Fecha de Lectura y Tratamiento No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	19-7-83	3-8-83	17-8-83	31-8-83	14-9-83	27-9-83	12-10-83	25-10-83	8-11-83	22-11-83	7-12-83
1	a 2.54	a 2.89	a 3.31	a 3.91	a 4.42	a 4.72	a 5.16	a 5.23	a 5.56	ab 5.73	ab 5.94
2	a 2.31	a 2.82	a 3.17	a 4.23	a 4.61	a 5.33	a 5.58	a 5.67	a 5.77	ab 5.82	ab 5.82
3	a 1.69	a 2.21	a 2.67	a 4.10	a 4.52	a 4.78	a 4.57	a 4.78	a 4.73	a 4.74	a 4.78
4	a 1.83	a 2.17	a 2.98	a 3.83	a 4.32	a 4.80	a 4.57	a 4.55	a 4.79	a 4.68	a 4.58
5	a 1.75	a 2.57	a 2.70	a 3.83	a 4.27	a 4.58	a 5.51	a 5.83	a 5.86	b 6.36	b 6.92

TRATAMIENTOS CON LETRAS MAYUSCULAS IGUALES NO DIFIEREN ESTADISTICAMENTE, SEGUN D.M.S. AL 10%.

infección los tratamientos 4, 3, 1 y 2 respecto al tratamiento 5. A través del tiempo de estudio se pudo observar en el Cuadro 6 que el tratamiento 5 fue el que inició con el menor porcentaje de infección, pero al final del ensayo (Lectura 11) este mostró los mayores porcentajes difiriendo significativamente al compararse con los porcentajes de los tratamientos 4 y 3. Anterior a la lectura 10 todos los tratamientos no mostraron significancia estadística.

4. PORCENTAJE ACUMULADO DE INFECCION.

Este porcentaje difiere del anterior en que, el porcentaje de infección al momento, únicamente se consideraron las hojas sanas y enfermas presentes en el momento en que se hizo la lectura, mientras que para el porcentaje de infección acumulado se tomaron en cuenta las hojas tanto sanas como enfermas caídas entre lectura y lectura y es en este porcentaje donde se observó mas claramente el desarrollo de la enfermedad a través del tiempo (Cuadro 7).

El porcentaje de infección aunque se inició abajo del 6 por ciento en el mes de julio, para el mes de agosto este ya se encontraba arriba del 10 por ciento para los tratamientos 1, 2, 4 y 5. Mientras que para el tratamiento 3 este incremento se observó hasta el mes de septiembre, donde para este mismo mes los tratamientos 2, 4 y 1 alcanzaban los máximos porcentajes de infección siendo del 31.2, 25.6 y 25.1 % respectivamente, mientras que el testigo presentaba promedio similar al tratamiento 3 mostrando el 24 y 23.5% respectivamente. A partir del mes de octubre el porcentaje de incidencia acumulado del tratamiento 5, supera a los otros tratamientos observandose igual tendencia hasta el final del estudio. Se observó que en

CUADRO 7 . PORCENTAJE DE INFECCION ACUMULADA ' POR LECTURA .
LA, 1983.

PATRIMONIO AGRARIO COLECTIVO CHOCOLA, GUATEMA

No. y Fecha de Lectura y Tratamiento No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	19-7-83	3-8-83	17-8-83	31-8-83	14-9-83	27-9-83	12-10-83	25-10-83	8-11-83	22-11-83	7-12-83
1	5.7	8.25	11.41	16.35	22.1	25.15	30.2	33.8	37.1	40.8	45.8
2	5.7	8.6	11.9	20.7	24.5	31.2	34.47	37.3	40.9	42.8	44.75
3	2.2	4.52	6.9	7.2	20.97	23.5	24.3	25.7	27.2	28.2	29.8
4	4.4	7.13	10.57	16.05	21.6	25.6	26.5	28.0	29.5	30.0	30.2
5	2.4	6.1	6.4	13.4	19.5	24.0	33.1	37.55	41.3	47.4	53.32

los tratamientos 3 y 4 los porcentajes de infección casi se estabilizan a partir del mes de octubre. En los tratamientos 1, 2 y 5 los porcentajes de infección lograrán incrementos constantes en todo el estudio, siendo estos incrementos más notables en el tratamiento 5 a partir del mes de octubre.

Para realizar el análisis estadístico, los datos fueron transformados por $\sqrt{X + 1}$, habiéndose encontrado diferencia significativa a partir del mes de noviembre, lo que equivale a las dos últimas lecturas, siendo al final del ensayo los tratamientos 3, 4, 2 y 1 los que alcanzaron los menores porcentajes de infección acumulados, respecto al tratamiento 5 (Cuadro 8).

Al efectuar el análisis de varianza entre áreas bajo la curva de infección acumulada por tratamiento según Kushalapa (11), no se encontró diferencia significativa entre medias de tratamiento (Cuadro 9). Aunque aritméticamente el tratamiento 5 presentó la mayor media con respecto a los tratamientos 3, 4, 1 y 2.

El comportamiento de la enfermedad durante el tiempo del estudio, se puede observar claramente para cada tratamiento, en base al porcentaje de infección acumulado (Figura 5), en la cual se nota que para los tratamientos 3 y 4 la enfermedad se mantuvo abajo del 31% en todo el ensayo mientras que los tratamientos 1, 2 y 5 los porcentajes de infección llegaron a 46, 45 y 53% respectivamente.

En los histogramas de barras del comportamiento de la enfermedad, que se encuentra en el Anexo II, se observó que el menor número de hojas caídas las pre-

CUADRO 8. PORCENTAJE ACUMULADO DE INFECCION, DATOS TRANSFORMADOS POR $\sqrt{X + 1}$.
PATRIMONIO AGRARIO COLECTIVO CHOCOLA. GUATEMALA 1,983.

Tratamiento No. y fecha de lectura	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	19-7-83	3-8-83	17-8-83	31-8-83	14-9-83	27-9-83	12-10-83	25-10-83	8-11-83	22-11-83	7-12-83
1	a 2.54	a 2.95	a 3.47	a 4.12	a 4.77	a 5.07	a 5.56	a 5.89	a 6.15	ab 6.44	ab 6.83
2	a 2.31	a 2.82	a 3.18	a 4.28	a 4.77	a 5.50	a 5.83	a 6.11	a 6.42	ab 6.58	ab 6.74
3	a 1.69	a 2.18	a 2.65	a 4.02	a 4.43	a 4.71	a 4.79	a 4.94	a 5.07	a 5.17	a 5.30
4	a 1.83	a 2.18	a 3.05	a 3.91	a 4.46	a 4.89	a 4.99	a 5.16	a 5.31	ab 5.37	a 5.39
5	a 1.75	a 2.55	a 2.62	a 3.53	a 4.23	a 4.71	a 5.62	a 6.01	a 6.35	a 6.85	b 7.31

TRATAMIENTO CON LETRAS IGUALES NO DIFIEREN ESTADISTICAMENTE, SEGUN D.M.S. AL 10%.

CUADRO 9 : ANALISIS DE LA VARIANZA DEL AREA BAJO LA CURVA DE PORCENTAJE ACUMULADO DE LA ENFERMEDAD.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.t. 5%	F.t. 1%		
Bloques	3	5.451	1.817	1.772	3.26	5.41	NS	NS
Tratamientos	4	3.623	0.906	0.883	NS	NS		
Error	12	12.304	1.025					
Total	19	21.378						

Coefficiente de Variación: 45.164 %

D. M. S. : 1.2710 %

PRUEBA DE MEDIAS

No. Tratamiento	1	2	3	4	5
	a	a	a	a	a
Medias	2.3	2.5	1.8	1.8	2.9

Tratamientos con letras iguales no difieren estadísticamente según DMS al 10%.

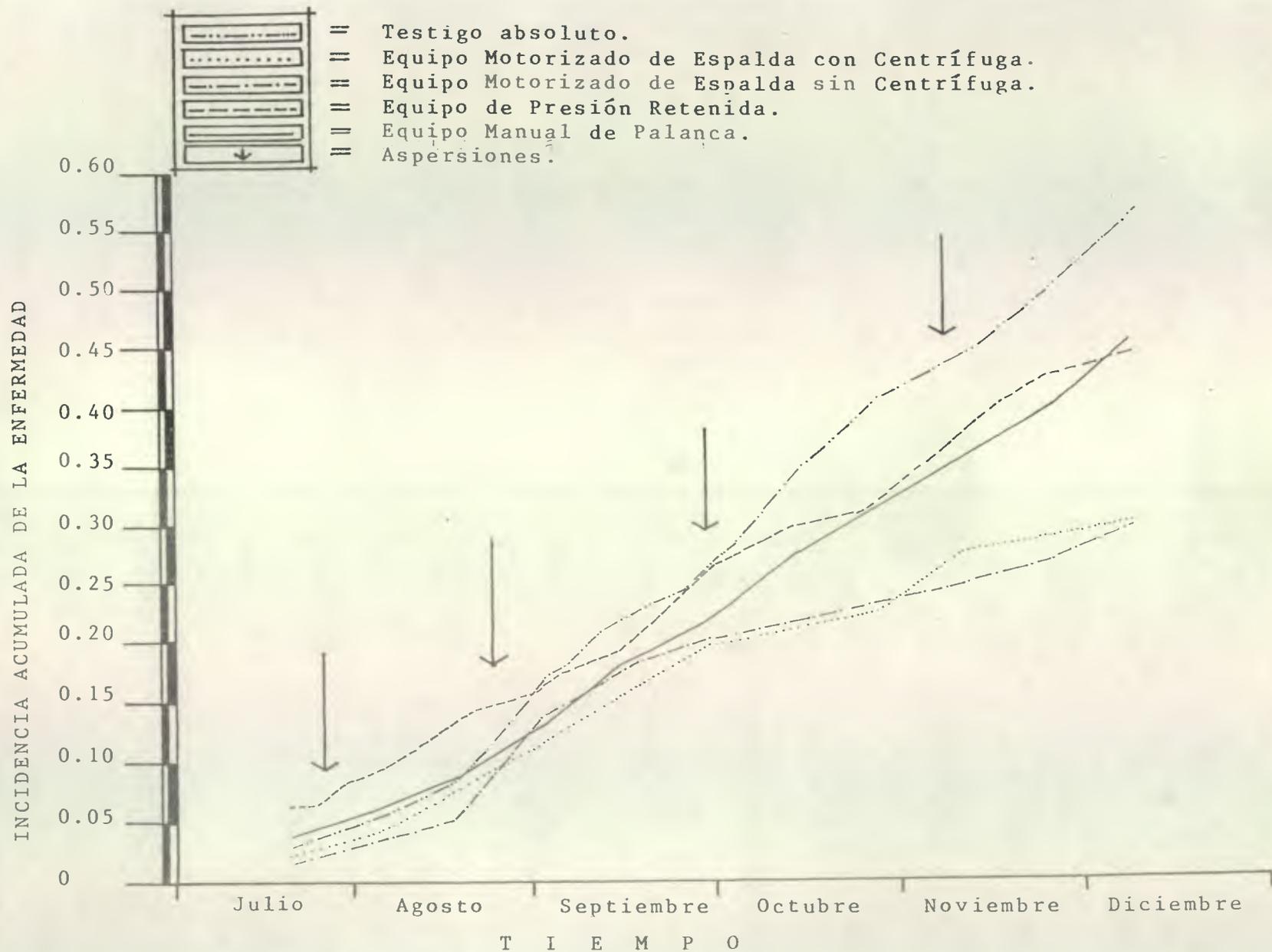


FIGURA 5. PORCENTAJE ACUMULADO DE INFECCION POR TRATAMIENTO. PATRIMONIO AGRARIO COLECTIVO CHOCOLA. GUATEMALA 1,983.

sentó el tratamiento 2 seguido por los tratamientos 4, 3 y 1, siendo el tratamiento 5 el que alcanzó el mayor número de hojas sanas y enfermas caídas.

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

En cada lectura de infección realizada para cada bandola en estudio, se anotó el porcentaje de área foliar afectada por roya de las hojas enfermas.

El comportamiento en base a la severidad de demostró que el tratamiento 5 se inició con porcentajes relativamente menores a los otros tratamientos y que para el mes de octubre éste había alcanzado los mayores promedios de área foliar con roya, manteniendonos así, hasta el final de ensayo. Caso contrario sucedió con el tratamiento 3 el cual inició con los menores porcentajes de área foliar afectada, mostrandose así hasta el final del estudio (Cuadro 10).

Para el análisis estadístico de la severidad, los datos fueron transformados por $V \sqrt{X + 1}$ (Cuadro 11), donde se observó que existen diferencias significativas entre tratamientos en el mes de julio, siendo los tratamientos 3 y 5 (Testigo), los que iniciaron con los menores porcentajes de área foliar afectada; presentando diferencias significativas con respecto al tratamiento 1, que fué el que inició con los mayores porcentajes de área foliar afectada. A partir de la lectura dos, los porcentajes de área foliar afectados para los cinco tratamientos fueron no significativos hasta la lectura número siete, en el mes de octubre, en la lectura ocho se observó diferencias significativas del tratamiento 5 con respecto al tratamiento 3 hasta el mes de diciembre.

CUADRO 10 . PORCENTAJE DE AREA FOLIAR AFECTADA POR ROYA O SEVERIDAD. PATRIMONIO AGRARIO COLECTIVO CHOCOLA, GUATEMALA. 1,983.

No. de Fecha de Lectura y Tratamiento No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	19-7-83	3-8-83	17-8-83	31-8-83	14-9-83	27-9-83	12-10-83	25-10-83	8-11-83	22-11-83	7-12-83
1	4.3	5.67	6.67	7.0	9.0	12.67	16.67	19.0	22.7	26.3	28.3
2	2.67	6.3	8.3	12.3	17.3	24.3	26.0	26.7	31.0	33.0	39.3
3	0.33	1.0	1.67	3.33	5.67	8.0	8.0	8.33	9.0	10.33	11.0
4	2.0	5.67	8.33	9.33	14.3	16.3	17.3	17.6	21.33	21.6	22.3
5	0.66	3.0	4.0	5.67	8.67	17.67	27.0	31.0	43.0	47.67	53.0

CUADRO 11 . PORCENTAJE DE AREA FOLIAR AFECTADA POR ROYA O SEVERIDAD. DATOS TRANSFORMADOS POR $\sqrt{X + 1}$. PATRIMONIO AGRARIO COLECTIVO CHOCOLA, GUATEMALA 1,983.

No. y Fecha de Lectura de Catastramento No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	19-7-83	3-8-83	17-8-83	31-8-83	14-9-83	27-9-83	12-10-83	25-10-83	8-11-83	22-11-83	7-12-83
1	b 2.23	a 2.52	a 2.74	a 3.80	a 3.16	a 3.69	a 4.17	ab 4.44	ab 4.85	ab 5.21	ab 5.39
2	ab 1.86	a 2.58	a 2.93	a 3.43	a 4.02	a 4.76	a 5.02	ab 5.11	ab 5.56	ab 5.76	ab 6.20
3	a 1.14	a 1.38	a 1.55	a 2.03	a 2.51	a 2.88	a 2.88	a 2.92	a 3.02	a 3.25	a 3.33
4	ab 1.55	a 2.08	a 2.65	a 2.92	a 3.52	a 3.87	a 3.95	ab 4.03	ab 4.33	ab 4.35	ab 4.27
5	a 1.24	a 1.9	a 2.17	a 2.46	a 2.91	a 3.91	a 4.72	b 5.17	b 6.0	b 6.51	b 6.92

Tratamientos con letras iguales no difieren estadísticamente, según D.M.S. 10%.

Al final del ensayo, los tratamientos que presentaron los menores porcentajes de severidad fueron el 3, 4, 1 y 2 con promedios de 3.3, 4.3, 5.4 y 6.2% respectivamente, siendo el tratamiento 5 el que alcanzó los mayores porcentajes del 6.9% (Cuadro 11).

Al efectuar el análisis de varianza para las áreas bajo la curva de severidad según Kushalapa (11), se encontró que las medias de los tratamientos no presentaron significancia, aunque aritméticamente fué el testigo quien presentó la mayor área de severidad (Cuadro 12).

El comportamiento de la severidad por tratamiento, en el transcurso del experimento, se puede observar en la (Figura 6), la cual demuestra que únicamente el tratamiento 3 se mantuvo con porcentajes de infección abajo del 11% de severidad hasta el final del ensayo; mientras que los tratamientos 1 y 4 se mantuvieron abajo del 29% de severidad, siendo los tratamientos 2 y 5 los que alcanzaron los porcentajes más altos de 39 y 53%, respectivamente. También se pudo observar el comportamiento ó tendencia similar de las curvas de severidad (Figura 6) con la curva del porcentaje de infección acumulado (Figura 5).

6. VARIABLES ECONOMICAS.

1. Costo de Aplicación y Rendimiento de los Equipos Evaluados.

Los rendimientos y costos de aplicación, se evaluaron para cada equipo, los equipos motorizados fueron los que presentaron los mayores rendimientos y los menores costos de aplicación; siendo lo contrario para los equipos manuales (Cuadro 13 y 14).

CUADRO 12 : ANALISIS DE VARIANZA PARA EL AREA BAJO LA CURVA TOTAL DEL PORCENTAJE DE AREA FOLIAR CON ROYA O SEVERIDAD.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	
Bloque	2	566.05	283.02	2.3	NS
Tratamientos	4	458.94	114.73	0.93	
Error	8	989.27	123.66		
Total	14	2014.26			

Coefficiente de Variación: 72.14669

D.M.S. 10% : 1.68

PRUEBA DE MEDIAS

No. Tratamiento	1	2	3	4	5
	a	a	a	a	a
Medias	1.44	2.08	0.61	1.43	2.14

Tratamientos con letras iguales no difieren estadísticamente según D.M.S. 10%.

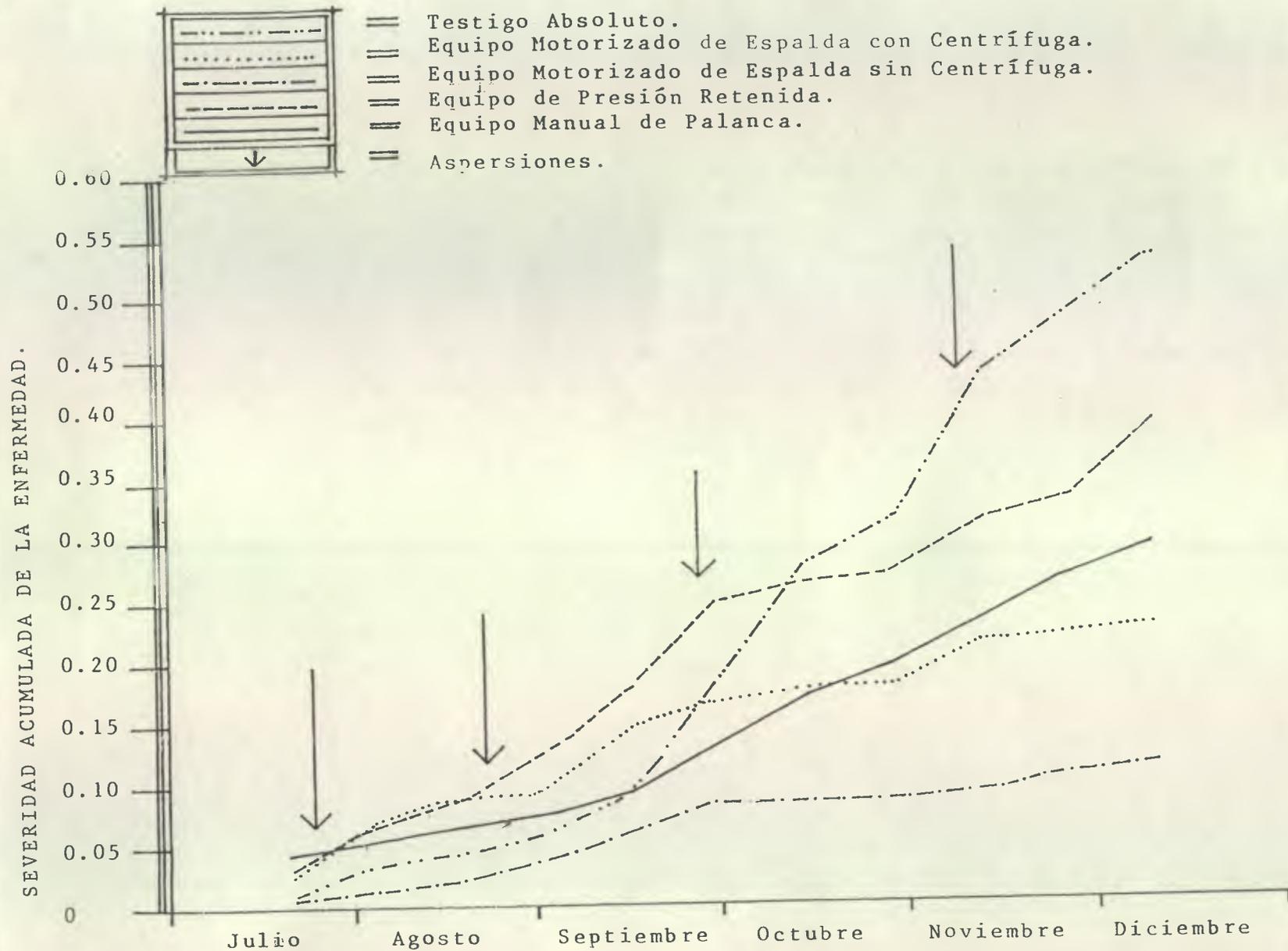


FIGURA 6. PORCENTAJE ACUMULADO DE AREA FOLIAR (SEVERIDAD) POR TRATAMIENTO. PATRIMONIO AGRARIO COLECTIVO CHOCOLA. GUATEMALA 1983.

CUADRO 13. RENDIMIENTO POR MANZANA PARA LOS EQUIPOS EVALUADOS. PATRIMONIO AGRARIO COLECTIVO CHOCOLA. GUATEMALA 1,983.

EQUIPOS	TIEMPO DE APLICACION (Hr.)	RENDIMIENTO (MZ/JORNAL.)	GASTO DE AGUA (Lts.)	LUBRICANTE (LITROS)	GASTO COMBUSTIBLE. (Lts.)	GASTO ADHERENTE. (Lts.)	GASTO OX. DE CPBRE (Lbs.)
MANUAL DE PALANCA.	* 17.14	* 0.35	* 388	- - -	- - -	* 0.291	6
PRESION RETENIDA.	* 22.22	* 0.27	* 435	- - -	- - -	* 0.326	6
MOTORIZADO SIN CENTRIFUGA.	* 6.00	* 1.00	* 163	* 0.081	* 0.65	* 0.122	6
MOTORIZADO CON CENTRIFUGA	* 7.00	* 0.86	* 155	* 0.200	* 1.60	* 0.116	6

* En base a la validación realizada .

El jornal considerado fue de 6 horas .

El precio real por jornal es de Q. 4.02 para una finca que pague el salario mínimo (Anexo III).

1 Manzana = 0.7 hectareas.

CUADRO 14 . COSTO DE APLICACION POR MANZANA PARA LOS EQUIPOS EVALUADOS. PATRIMONIO AGRARIO COLECTIVO CHOCOLA, GUATEMALA, 1983..

EQUIPO	TOTAL JORNAL	PRECIO JN.	SUB-TOTAL Q.	COBRE Q.	ADHERENTE (Agrotin) Q.	COMBUSTIBLE. Q.	LUBRICANTES. Q.	DEPREC. EQUIPO Q.	TOTAL Q.
MANUAL DE PALANCA.	2.86	4.02	11.49	5.94	0.58	0	0	0.09	18.10
PRESION RETENIDA	3.7	4.02	14.89	5.94	0.65	0	0	0.13	21.61
MOTORIZADO DE ESPALDA SIN CENTRIFUGA.	1	4.02	4.02	5.94	0.33	1.25	0.19	0.11	11.84
MOTORIZADO DE ESPALDA CON CENTRIFUGA.	1.2	4.02	4.67	5.94	0.23	3.07	0.49	0.18	14.58

Los costos de aplicación fueron calculados en base a los precios de equipos e insumos, vendidos por la Comisión contra la Roya del Cafeto (Equipo usado). Con una depreciación del 20% anual.

El peso de los equipos vacío y con mezcla, se reporta en el Cuadro 15, los mayores pesos fueron para el motorizado con centrífuga y los menores fueron para el equipo manual de palanca.

CUADRO 15. PESO DE LOS EQUIPOS EVALUADOS. PATRIMONIO AGRA
RIO COLECTIVO CHOCOLA. GUATEMALA 1,983.

EQUIPO	PESO VACIO (Kgs.)	PESO CON MEZCLA (Kgs.)	PESO CON MEZCLA + COMBUS TIBLE(kg.)	CAPACIDAD DE AGUA. (litros)
MANUAL DE PALANCA	5	20.2	- -	17
PRESION RETENIDA	9.1	23.2	- -	15
MOTORIZADO SIN CEN TRIFUGA.	12.3	23.6	25	12
MOTORIZADO CON CEN TRIFUGA.	13.2	24.5	25.9	12

PRECIOS DE EQUIPOS E INSUMOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO :

1. Manual de Palanca : Q. 55.00
2. Manual de Presión Retenida : Q. 65.00
3. Motorizado sin centrifuga : Q. 200.00
4. Motorizado con centrifuga : Q. 275.00
5. Oxiclорuro de cobre al 50% de cobre metálico : Q.0.99/
libra.
6. Adherente (Agrotin) Q. 2.00/litro.
7. Gasolina regular: Q. 1.92 Galón (Precio Comercial)
8. Aceite de dos tiempos : Q. 2.40 litro (Precio Comercial)

VII. DISCUSION DE RESULTADOS

López Cabrera (12) evaluando los equipos, Manual de Palanca, Manual de Presión previa retenida, Motorizado de Espalda sin Centrífuga y Motorizado de Espalda con Centrífuga y utilizando un patrón similar para medir la cobertura; consideró el valor 4 en el índice de cobertura como adecuado para el combate de la enfermedad. Concluyó que todos los equipos evaluados, tienen un porcentaje de cobertura adecuado. En el presente estudio todos los equipos presentaron índices de cobertura mayores de 4 en el envés de las hojas, confirmandose lo concluído por López Cabrera.

Penados Robles y Ochoa Milian (14), evaluando el equipo motorizado de espalda Solo y el Manual de palanca Tecnona, concluyó que los mayores porcentajes de cobertura los alcanzó el equipo motorizado de espalda Solo. Similares resultados se obtuvieron en este ensayo, pues los dos equipos motorizados evaluados superaron los promedios de cobertura del equipo manual de palanca.

En el Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café, citado por Garcia (7), concluyeron que el equipo motorizado Solo Port 423 con centrífuga y el Solo Port 423 sin centrífuga, mostraron similares porcentajes de cobertura, lo cual se confirma en el presente estudio ya que los dos equipos motorizados, no difieren estadísticamente en sus promedios de cobertura.

Correa et al (4) estudiando la eficiencia de algunos equipos de aspersion en el control de la roya del café en el Brasil, determinó que en dicho control fué determinante la cobertura proporcionada por los equipos de aspersion; lo cual se confirma con los resultados del estudio ya que los menores porcentajes de infección los repor-

tan los equipos motorizados (Cuadro 7), siendo estos los que alcanzaron los mayores promedios de cobertura. Los equipos manuales presentarán los mayores porcentajes de infección y los menores porcentajes de cobertura, existiendo relación inversa entre ambas variables. Esto se comprobó al realizar la correlación lineal entre el promedio del porcentaje de las tres lecturas de cobertura, con el porcentaje de infección acumulada, la cual dió un valor de $R^2 = 0.99$ (Anexo IV) (Cuadro 17).

Al evaluar la penetración de los diferentes equipos, estos no presentaron significancia en su resultado, pues los mismos oscilan entre 0.81 y 1.3, lo que indica, una buena penetración, ya que las coberturas en los estratos internos de las bandolas fueron similares a las coberturas de las de los estratos externos de las mismas (Cuadro 3). El porcentaje de área foliar afectado por roya (Figura 6), presentó un comportamiento similar al porcentaje de infección acumulado (Figura 5), lo cual corrobora los trabajos realizados por Del Cid (5) y Meoño (13), lo que significa que la severidad presente depende directamente del porcentaje de infección, pues al aumentar ésta, la severidad de cada hoja aumenta correlativamente, como se muestra en el Cuadro 18 del Anexo IV, donde $R^2 = 0.805$.

Aguilera Vizcarra (1) cita el efecto tónico de los fungicidas cúpricos en el cafeto, los cuales provocan una mayor retención foliar a la planta asperjada y por ende un aumento de la producción. Esto se confirma en el presente estudio, ya que en los tratamientos donde se aplicó cobre alcanzaron menores porcentajes de infección al final del ensayo, en relación al testigo (Cuadro 7) y la caída de hojas sanas y enfermas también fue menor en relación al testigo, sin aplicación (Figuras 7, 8, 9, 10 y 11)

del Anexo II.

Respecto a las variables económicas, según el manual para el control químico de la roya del cafeto (3), para un cafetal tipo tres el cual reúne condiciones similares al del área experimental del presente estudio, los equipos manuales de palanca alcanzan un menor rendimiento por unidad de área respecto a los equipos de presión retenida, lo cual no se dió en éste estudio, ya que los datos reportados en el Cuadro 14, muestran un menor rendimiento para el equipo manual de presión retenida. Lo anterior se ajusta a lo citado por el manual para el control químico de la roya del cafeto, cuando concluye que el equipo manual de palanca se adapta mejor en plantaciones abiertas y terrenos planos o ligeramente inclinados, condiciones similares a las del área experimental del presente estudio.

En relación al gasto de agua, el manual para el control químico de la roya (3), reporta los mayores consumos para el equipo de presión retenida, seguido del equipo manual de palanca, en relación al equipo motorizado; los resultados obtenidos bajo las condiciones del ensayo corroboran lo reportado por dicho manual.

En 1,981 la Comisión contra la Roya del Cafeto (2) evaluó diferentes tipos de equipos de aspersion, donde concluyó que el equipo motorizado gastó los mayores volúmenes de agua y alcanzó los mayores costos de aplicación, respecto al equipo manual de palanca, lo cual bajo las condiciones del ensayo no sucedió, ya que los menores gastos de agua y costos de aplicación fueron para el equipo motorizado.

El rendimiento de los equipos es un factor determinante en los costos de aplicación, siendo determinante en un 63.4, 68.8, 33.9 y 31.9 % del costo de aplicación para los equipos manual de palanca, de presión retenida, motorizado de espalda con centrífuga y motorizado de espalda sin centrífuga respectivamente. Esto es importante ya que involucra diversa demanda de mano de obra para realizar las aspersiones según el equipo a adquirir o con que cuenta el caficultor (Cuadro 14).

El peso de los equipos vacío más el volumen de agua alojada en el tanque son determinantes en el rendimiento de los mismos, originado por los tiempos utilizados en el llenado de los tanques, tiempos muertos y el rendimiento físico del asperjador.

VIII. CONCLUSIONES

1. El equipo motorizado con centrífuga alcanzó el mayor porcentaje de cobertura en el envés de las hojas, mayor que las recomendadas para un buen control de la roya del cafeto.
2. No se encontró diferencia significativa, en los porcentajes de penetración, utilizando los cuatro diferentes equipos.
3. No se presentó diferencia significativa en el control de la enfermedad utilizando los cuatro equipos; siendo todos los equipos superiores al testigo sin aplicación.
4. El equipo motorizado de espalda sin centrífuga presentó los menores promedios de infección acumulada, lo que deduce un mejor control de la enfermedad.
5. La adición de centrífuga al equipo motorizado no presentó un mejor control de la enfermedad, aunque la agitación constante de la mezcla en el tanque y la mayor presión que ejerce a la salida de la mezcla al momento de la aspersión, es una ventaja del equipo.
6. La incidencia de la enfermedad depende inversamente del porcentaje de cobertura, que cada equipo alcance en el envés de las hojas del cafeto.

7. Las aspersiones con oxiclóruro de cobre independiente del equipo utilizado evita el incremento de la incidencia y severidad de la enfermedad, incrementando la retención foliar a las plantas asperjadas.
8. La severidad de la enfermedad, depende directamente de la incidencia de la misma, a mayor porcentaje de infección; mayor porcentaje de área foliar afectada.
9. En el análisis económico el equipo motorizado de espalda sin centrífuga, presentó los menores costos de aplicación para el control de la enfermedad.
10. El equipo manual de presión retenida alcanzó los mayores volúmenes de agua gastada, y los mayores costos de aplicación, seguido del equipo manual de palanca.
11. El menor peso del equipo vacío y la mayor capacidad de volúmen de agua alojado son ventajas determinantes en el rendimiento del equipo.
12. Los equipos manuales son más sencillos y de menor precio, no necesitan personal calificado para su uso y mantenimiento, lo contrario de los motorizados que además de utilizar mano de obra calificada, requiere un desembolso económico para la compra de combustible y lubricantes.

IX. RECOMENDACIONES

1. Para las condiciones del Patrimonio Agrario Colectivo Chicolá, se recomienda el equipo manual de palanca, debido a que reúne las siguientes características :

1.1 Alta eficiencia en el combate de la enfermedad.

1.2 Una adecuada cobertura del producto en el envés de la hoja.

1.3 Una penetración similar a la de los otros equipos evaluados.

1.4 Su menor precio de venta, en relación a los precios de los otros equipos evaluados.

1.5 Su fácil uso y mantenimiento.

1.6 Por su buen rendimiento y tomando en consideración que en esta zona el índice de mano de obra disponible es alto y las fuentes hidrológicas son abundantes. Se considera ser el adecuado, si tomamos en consideración que la extensión de las parcelas por adjudicatario, es igual a 1.25 mz.

1.7 Por el material plástico de su presentación es resistente a golpes y a la vez al efecto corrosivo que caracteriza a los productos formulados a base del elemento cobre; utilizados preventivamente para el combate de la roya del cafeto.

1.8 Por su poco peso y su alta capacidad en el volumen de mezcla alojado.

1.9 Por su buena adaptación a condiciones topográficas con pendientes planas a ligeramente inclinadas, características de los cafetales del Patrimonio Agrario Colectivo Chocó.

2. Combinar el control químico con un control integrado, donde incluye control cultura, control biológico y control genético, para lograr una mayor rentabilidad en la producción.

X. BIBLIOGRAFIA

1. AGUILERA VIZCARRA, H.E. y SAMAYOA URREA, O. Diagnóstico del sector cafetalero; consideraciones sobre la roya del cafeto. Guatemala, ANACAFE/MINAG/AID, 1,982. pp. 4-6.
2. COMISION MEXICO-GUATEMALA PARA LA PREVENCION Y CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO. Memoria anual de labores. Guatemala, 1981. pp. 18-24.
3. _____. Manual para el control químico de la roya del cafeto. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, 1983. pp. 36-56.
4. CORREA, H. G. et al. Estudio sobre pulverizadora aplicada usadas en el control de la roya del cafeto. (Hemileia vastatrix Berk & Br.) In Congreso Brasileiro sobre Pesquisas cafeiras, 2do. Pocos de Caldas, Brasil, 1974. Resumos. Río de Janeiro, EMBRAPA, 1974. 139 p.
5. DEL CID MORAN J.M. Efecto de diferentes dosis de dos fungicidas cupricos en el control de la roya del cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1984. 52 p.
6. EL SALVADOR, INSTITUTO SALVADOREÑO DE INVESTIGACION AGRARIA Y PESQUERIA. Resumen de investigación sobre el problema de la roya del cafeto. (Hemileia vastatrix Berk & Br.), El Salvador, 1982. pp. 27-28, 34-35.
7. GARCIA, G.A. Informe final de investigación sobre evaluación de diferentes tipos de equipos de aspersión para el control, de la roya del cafeto. Hemileia vastatrix Berk & Br. en la finca Patio de Bolas del municipio de San Felipe del departamento de Retalhuleu. Guatemala, 1982. pp. 2-56 (inédito).
8. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METERELOGIA E HIDROLOGIA. SECCION DE CLIMATOLOGIA. Datos metereológicos. Guatemala, 1960. s.p.

9. HOLDRIDGE, L.R. Mapa ecológico de Guatemala. San José Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1959. Escala 1: 1.000,000 Color.
10. KUSHALAPA CHENGAPA, A. Método para calcular el efecto acumulativo de la roya del cafeto. Brasil, Universidad Vicosa, Departamento de Fito-patología, 1982. pp. 12-19.
11. _____ . Y FILHO, J.C., DA. Principio de epide-miología. Traducido por Miguel A. Rivera Már-mol. Guatemala, Comisión México-Guatemala pa-ra la Prevención y Control de la Roya del Cafe-to, 1982. 40 p.
12. LOPEZ CABRERA, E.A. Evaluación de cuatro equipos de aspersión en tres pendientes de terreno pa-ra el combate de la roya del cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br.) Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1983. pp. 4-29.
13. MEOÑO MERIDA L.M. Determinación de la época y fre-cuencia 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. 50 p.
14. PENADOS ROBLES, R. Y OCHOA MILIAN, H. Evaluación de rendimientos y costos de operación de equipos de aspersión en cafetales. Revista Cafetalera (Guatemala) No. 166:35-40. 1977.
15. SIMMONS, CH. S., TARRANO, J.M. Y PINTO, J.H. Clasi-ficación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Traducido por Pedro Ti-rado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1979. pp. 191-200.

Vo B0

Patruelle



XI. A N E X O S

ANEXO I. PORCENTAJE DE COBERTURA EN EL AZ DE LA HOJA POR LECTURA. PATRIMONIO AGRARIO COLECTIVO CHOCOLA, GUATEMALA, 1983.

No. FOLIO	ESTADO Y TRATAMIENTOS	BAJO EXTERNO				BAJO INTERNO				MEDIO EXTERNO				MEDIO INTERNO				ALTO EXTERNO				ALTO INTERNO			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	29-7-83	b	b	a	ab	a	a	a	a	b	b	ab	a	a	b	a	ab	a	a	a	a	a	a	a	a
		6.9	6.9	8.9	8.4	9.7	7.5	9.4	8.6	4.0	6.3	7.7	8.2	8.6	6.1	9.2	7.5	6.9	6.0	6.5	6.9	7.0	5.8	5.9	5.8
2	25-8-83	ab	b	a	ab	a	a	a	a	b	b	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
		6.7	6.4	8.9	8.7	7.4	6.9	8.6	8.5	5.9	4.6	8.2	8.4	6.9	7.5	7.9	8.5	4.8	4.7	5.6	5.2	5.2	5.7	5.2	5.4
3	7-11-83	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
		8.6	8.5	9.4	9.3	8.5	8.5	9.2	9.2	7.8	7.5	9.0	8.7	7.8	8.0	9.0	9.0	4.5	6.1	4.5	6.1	6.4	6.9	5.3	6.2

TRATAMIENTOS CON LETRAS IGUALES NO DIFIEREN ESTADISTICAMENTE SEGUN PRUEBA DE TUKEY AL 5%.

A N E X O II

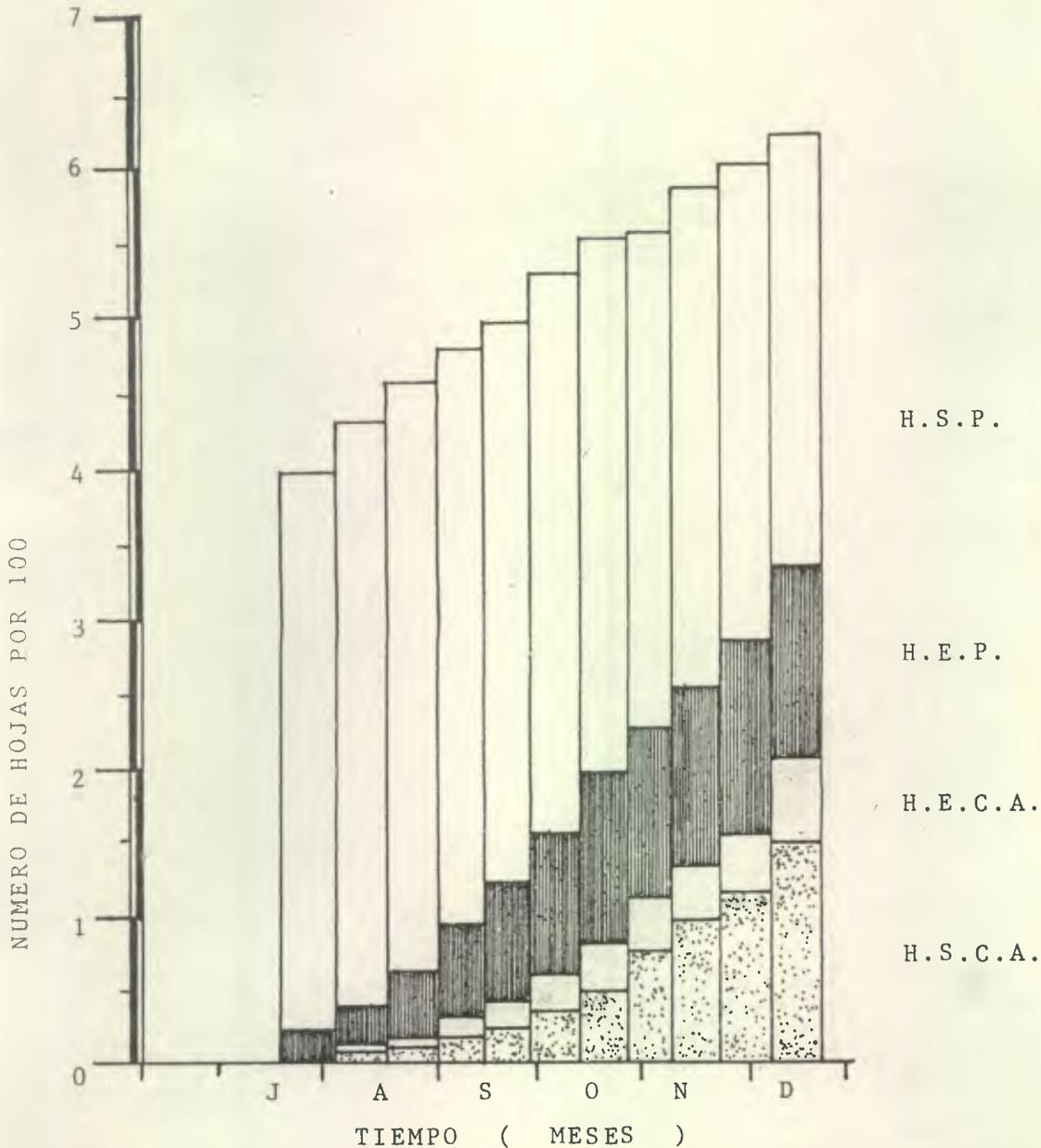
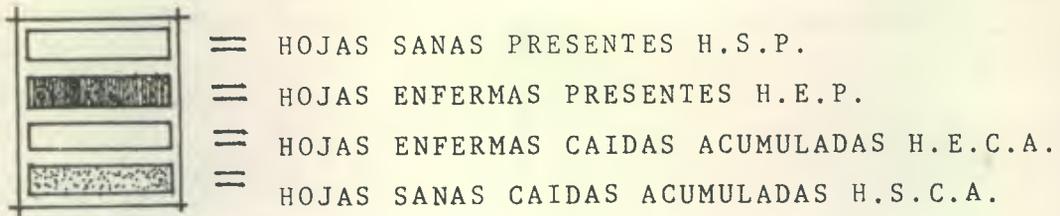


FIGURA 7. HISTOGRAMA DE BARRAS DEL TRATAMIENTO 1. PATRIMONIO AGRARIO COLECTIVO CHOCOLA, GUATEMALA 1,983.

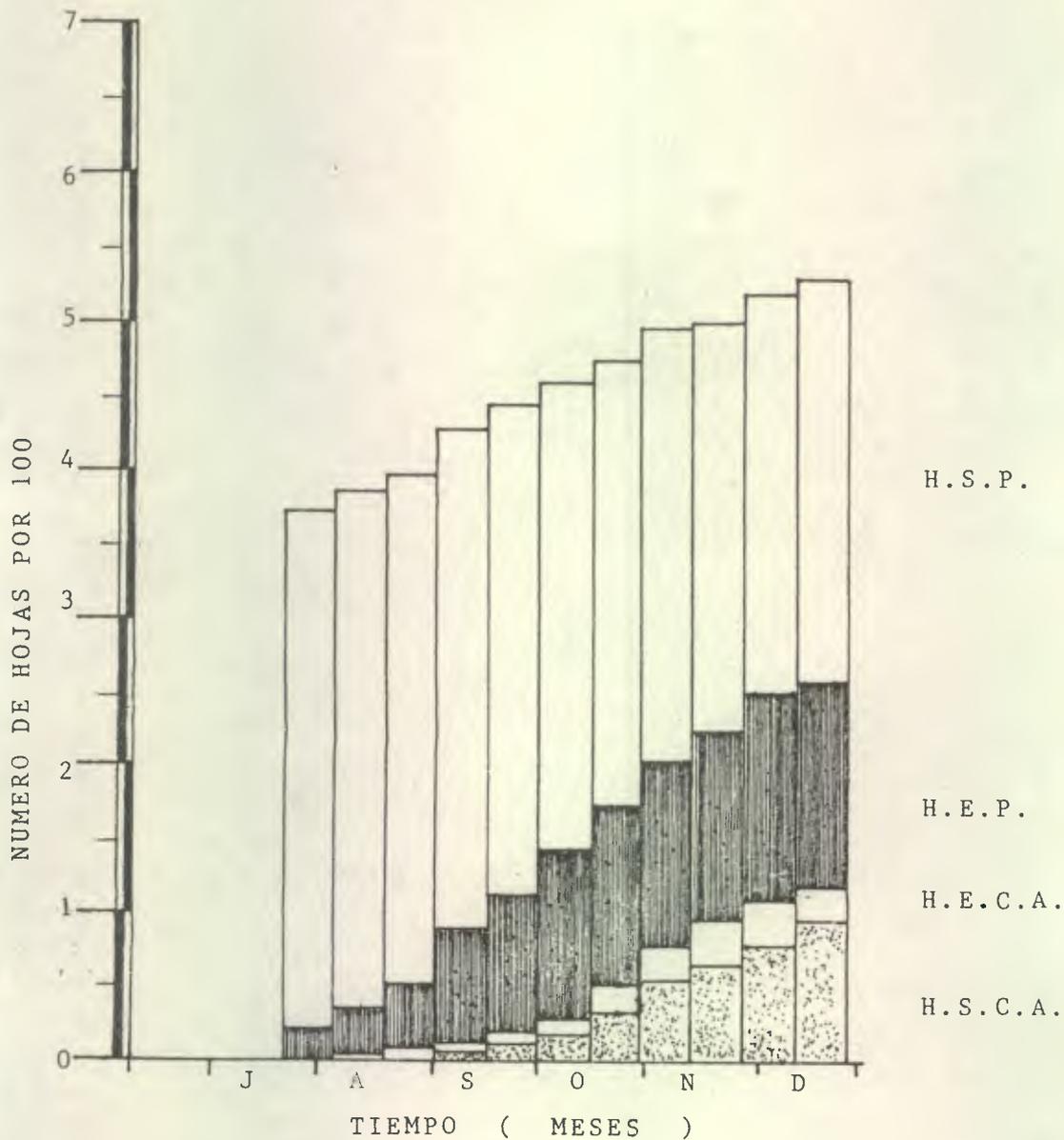
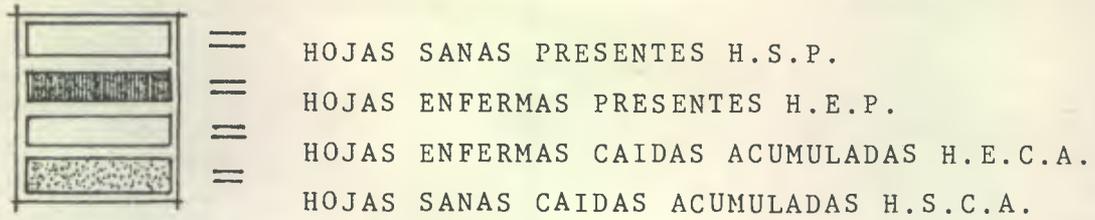


FIGURA 8. HISTOGRAMA DE B ARRAS DEL TRATAMIENTO 2. PATRIMONIO AGRARIO COLECTIVO CHOCOLA, GUATEMALA 1,983.

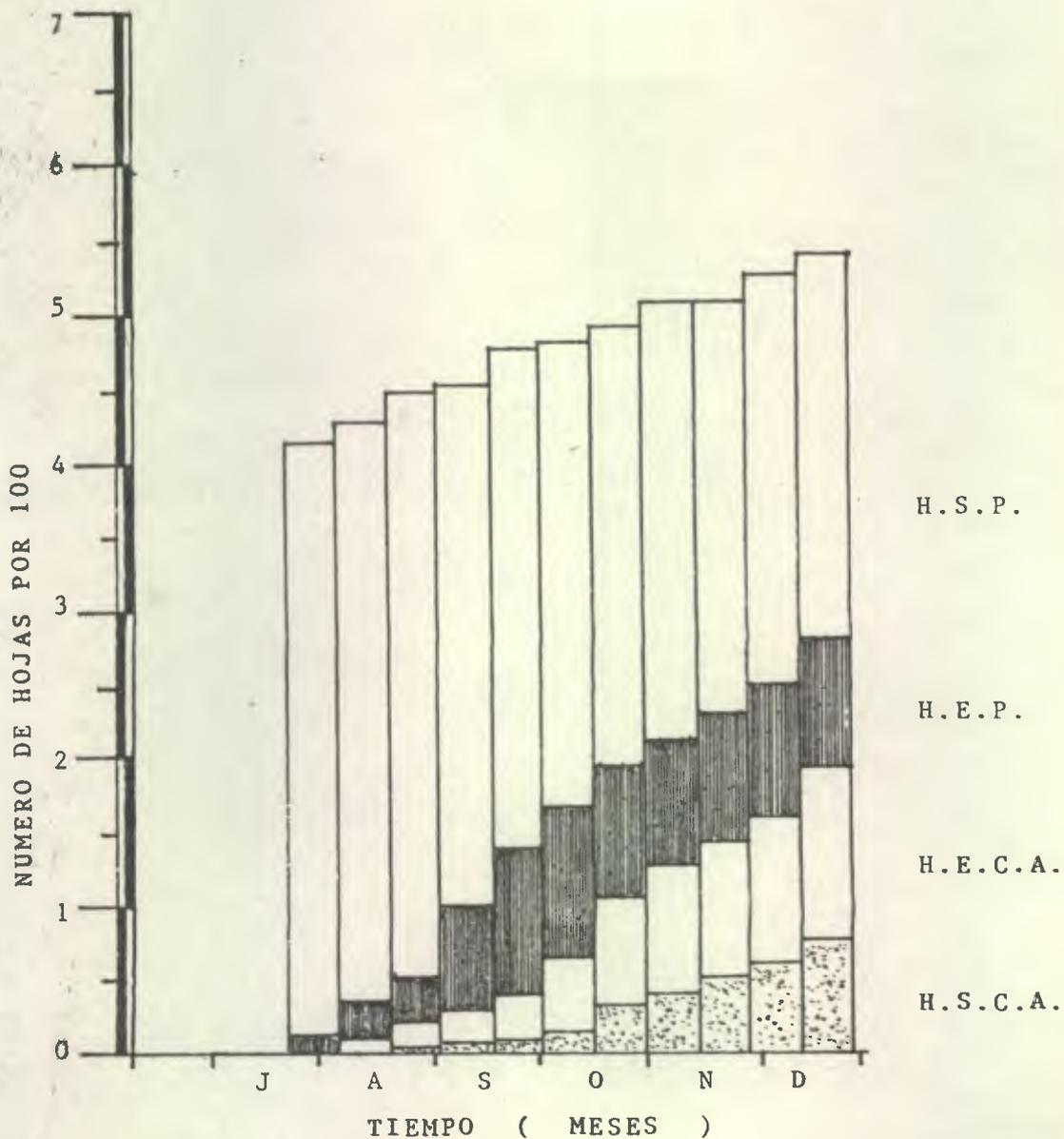
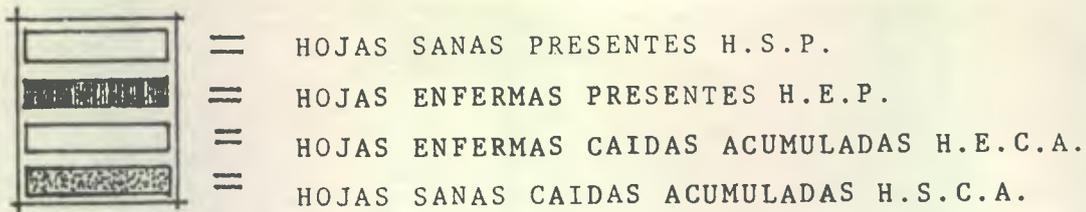


FIGURA 9. HISTOGRAMA DE BARRAS DEL TRATAMIENTO 3. PATRIMONIO AGRARIO COLECTIVO CHOCOLA, GUATEMALA 1983.

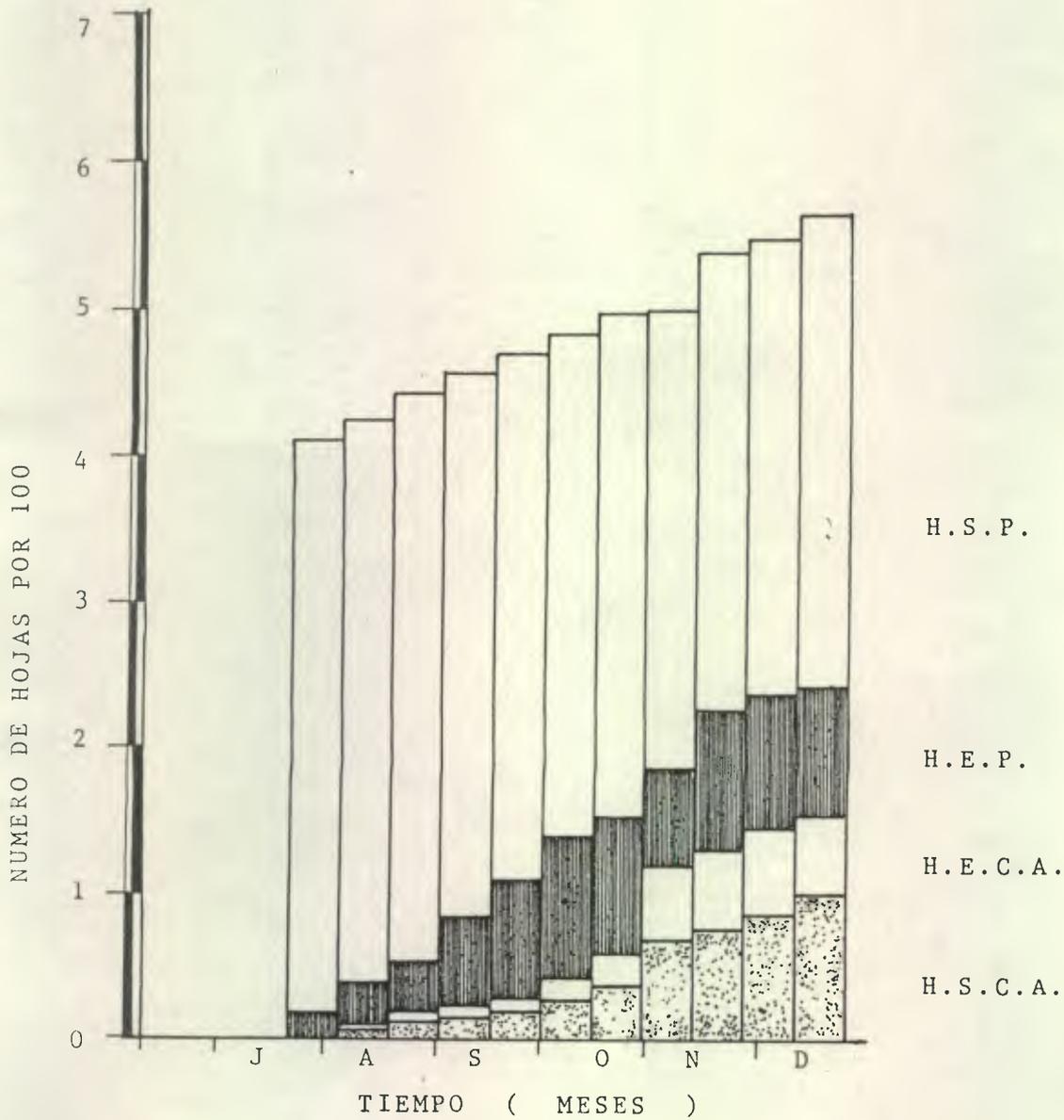
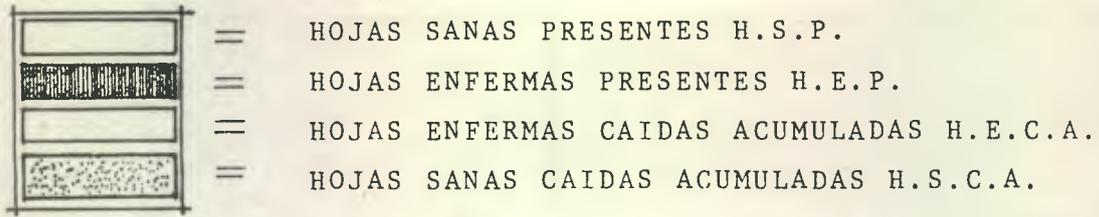


FIGURA 10. HISTOGRAMA DE BARRAS DEL TRATAMIENTO 4. PATRIMONIO AGRARIO COLECTIVO CHOCOLA, GUATEMALA 1,983.

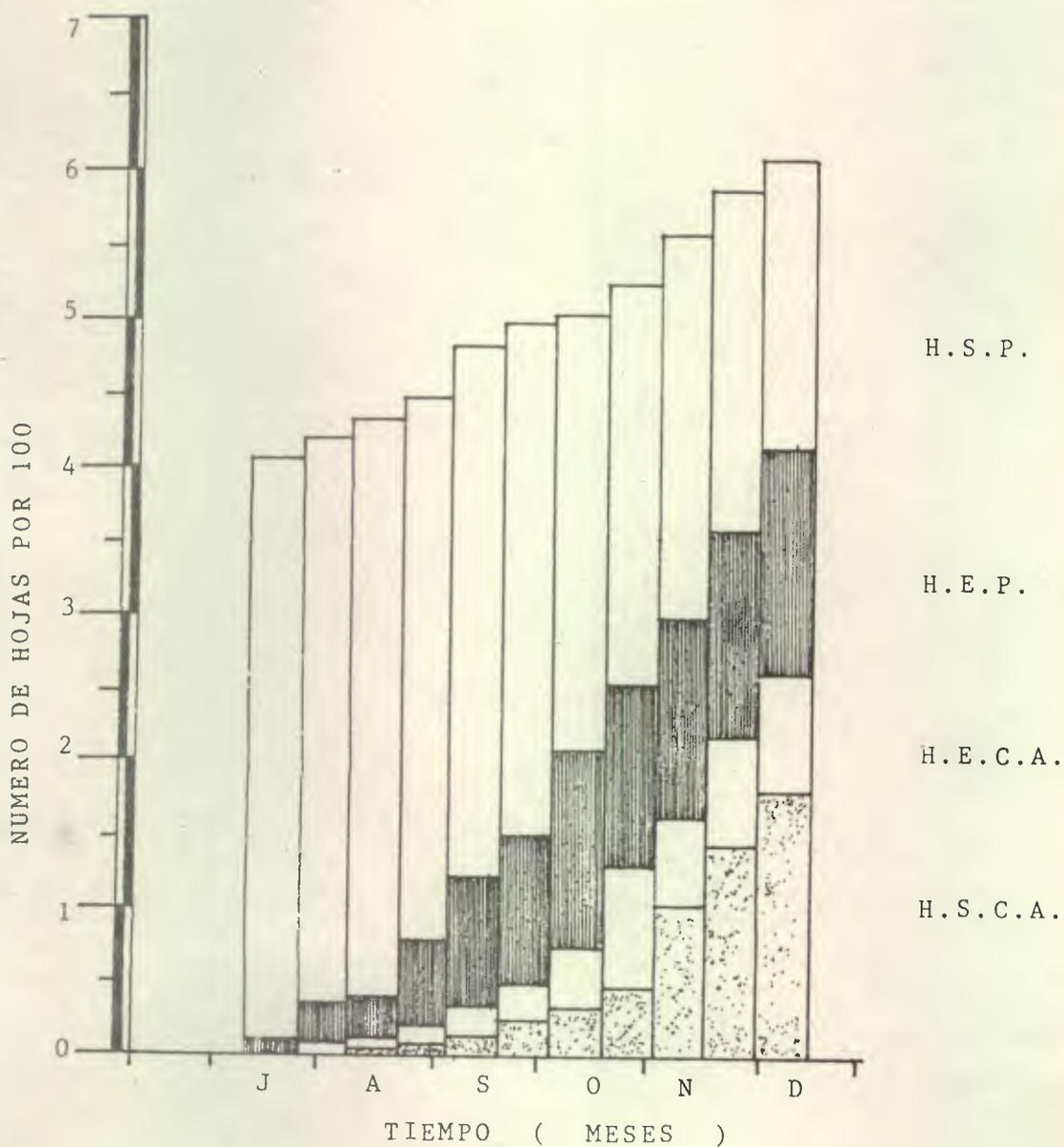
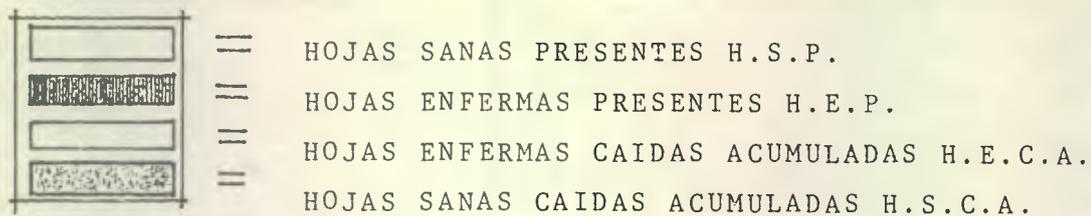


FIGURA 11 . HISTOGRAMA DE BARRAS DEL TRATAMIENTO 5. PATRIMONIO AGRARIO COLECTIVO CHOCOLA, GUATEMALA 1,983.

A N E X O III

COSTO TOTAL DE UNA EMPRESA, POR UN TRABAJADOR PERMANENTE CON
SALARIO DE Q. 3.20 AL DIA

SALARIO MINIMO:

Sueldo Mensual : Q.3.20 X 30	=	<u>Q. 96.00</u>
Sueldo Anual : Q. 96.00 X 12	=	<u>Q. 1,152.00</u>
Cuota Patronal IGSS (Anual)		
Q. 1,152.00 X 6%	=	<u>Q. 69.12</u>

PRESTACIONES LABORALES:

Sueldo Anual	Q. 1,152.00
Aguinaldo	Q. 96.00
Cuota Patronal IGSS	<u>Q. 69.12</u>
TOTAL ANUAL	Q. 1,317.12

OTRAS PRESTACIONES LABORALES:

Vacaciones : Q. 3.20 X 17 días	=	Q. 54.50
Indemnización		<u>Q. 96.00</u>

TOTAL QUE UNA EMPRESA GASTA EN PAGAR DURANTE 1
AÑO CON UN SALARIO DE Q. 3.20 : Q. 1,467.52

$$\underline{Q. 1,457.52} = Q. 4.02 / \text{Jornal.}$$

A N E X O IV

CUADRO 17. ANALISIS DE CORRELACION DEL PORCENTAJE DE COBERTURA Y DEL PORCENTAJE ACUMULADO DE INFECCION.

TRATAMIENTO	1	2	3	4
% Infección	2.30	2.50	1.80	1.80
% Cobertura	2.40	2.29	2.62	2.66

$$R^2 = 0.990$$

$$R = 0.995$$

CUADRO 18. ANALISIS DE CORRELACION DEL PORCENTAJE DE SEVERIDAD Y EL PORCENTAJE DE INFECCION ACUMULADO.

TRATAMIENTO	1	2	3	4	5
% Severidad	1.44	2.08	0.61	1.43	2.14
% Infección	2.30	2.50	1.80	1.80	2.90

$$R^2 = 0.805$$

$$R = 0.897$$

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

"IMPRIMASE"

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to read 'C. A. Castañeda S.'.



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