

Universidad de Guadalajara

FACULTAD DE AGRICULTURA



"EVALUACION DE FUNGICIDAS PARA CONTROL DE LA ROYA
(Hemileia vastatrix BERK y Br.) EN CAFETOS EN LA REGION DE
TLAPACOYAN, VERACRUZ."

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A :

RAFAEL URIBE FERNANDEZ

Las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jal., 1990



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Julio 13 de 1980

C. PROFESORES:

ING. ELENIO PÉLIX FREGOSO, DIRECTOR
ING. M.C. NICOLÁS SOLANO VAZQUEZ, ASESOR
ING. ARMANDO DE LA MORA NAVARRO, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

"EVALUACION DE FUNGICIDAS PARA CONTROL DE ROYA EN CAFEITOS EN LA REGION DE TLAPACOYAN, VERACRUZ".

presentado por el (los) PASANTE (ES) RAFAEL URIBE FERNANDEZ

han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección - su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"ARO ENRIQUE DIAZ DE LEGAR
"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

srd'

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Facultad de Agricultura

Expediente
Número

Julio 13 de 1968

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)
RAFAEL URIBE FERNANDEZ

titulada:

" EVALUACION DE FUNGICIDAS PARA CONTROL DE ROYA EN CAFETOS EN LA
REGION DE TLAPACOYAN, VERACRUZ "

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

ING. EUSEBIO FELIX FREGOSO

ASESOR

ASESOR

ING. M.C. NICOLAS SOLANO VAZQUEZ

ING. ARMANDO DE LA MORA NAVARRO

srd'

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número

A G R A D E C I M I E N T O S

A la UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA, por la oportunidad profesional que me brindó.

A la FACULTAD DE AGRONOMIA, por los conocimientos adquiridos en el desarrollo de mi carrera.

A mi Director de Tesis, ING. ELENO FELIX FREGOSO, por el asesoramiento y apoyo moral otorgado en la elaboración de mi tesis.

A mis Asesores ING. NICOLAS SOLANO VAZQUEZ e ING. ARMANDO DE LA MORANAVARRO, por sus valiosos comentarios durante el desarrollo del trabajo.

A la CIA. SANDOZ AGRICOLA, S. A., por darme la oportunidad de desarrollarme como profesionalista.

A INMECAFE, por la información proporcionada en el complemento de mi tesis.

DEDICATORIAS

A mis padres

JOSE CRUZ Y CARMEN

Por el cariño, apoyo moral y económico
brindado durante mi carrera.

A mis hermanos

JOSE LUIS, SALVADOR, FELIPE, JUAN,
CARLOS y MARTHA SILVIA

Por las palabras de aliento y apoyo
en épocas difíciles.

A mi esposa

NIDIA DEL CARMEN

Por el cariño brindado y
apoyo en la elaboración
de mi tesis.

A mi hija

NIDIA

Como un ejemplo de
superación personal.

CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE CUADROS Y GRAFICAS	iv
RESUMEN	vi
I INTRODUCCION	1
II OBJETIVOS	3
2.1 Hipótesis	3
III REVISION DE LITERATURA	4
3.1 Antecedentes	4
3.2 Historia del cafeto.	4
3.3 Introducción del cafeto en América.	5
3.4 Importancia en México	6
3.5 Características botánicas y sistemáticas de la planta del cafeto	9
3.5.1 Tallo.	9
3.5.2 Hojas.	9
3.5.3 Raíz	9
3.5.4 Flor	10
3.5.5 Fruto.	10
3.6 Clasificación taxonómica	10
3.7 Biología de la roya del cafeto (Hemileia vas-- tatrix BERK y Br.)	11
3.8 Fungicidas sistémicos	15
3.8.1 Triazoles	16
3.9 Antecedentes del fungicida SAN 619 F en café	16
IV MATERIALES Y METODOS.	18
4.1 Ubicación del área de estudio	18
4.2 Localización del área de estudio	19
4.2.1 Ixtacuaco (Municipio de Tlapacoyan).	19
4.3 Época de aplicación.	19
4.4 Datos técnicos de los productos que se usaron	20
4.4.1 Cupravit.	20
4.4.2 Cyproconazol	21
V RESULTADOS Y DISCUSIONES	25
5.1 Pérdida o ganancia de follaje	25
5.2 Comparación y eficacia de los productos usados.	26
5.3 Análisis del número de pústulas esporuladas.	28
5.4 Análisis económico	29

LISTA DE CUADROS Y GRAFICAS

<u>Gráfica</u>		Pág.
1	Epidemiología de la Roya del Cafeto (<i>Hemileia vastatrix</i>) en la región de Córdoba, Ver. Ejido Cacahuatal, Mpio. de Los Reyes, Ver. (1986).	23
2	Epidemiología de la Roya del Cafeto (<i>Hemileia vastatrix</i>) en la región de Tezonapa, Ver. Ejido Pocitos, Mpio. de Tezonapa, Ver. (1986).	24
<u>Cuadro</u>		
1	Situación de la Roya del Cafeto hasta julio de 1985	8
2	Porcentaje de hojas de Cafeto afectadas con Roya (<i>Hemileia vastatrix</i>) Peralta Turrialba 1987.	17
3	Análisis de varianza del preconteo para total de hojas.	30
4	Análisis de varianza del último conteo 92 días después de la segunda aplicación para el parámetro total de hojas.	31
5	Separación de \bar{x} del tercer conteo total de hojas.	32
6	Porcentaje de pérdida o ganancia del follaje.	33
7	Muestra del ANOVA del preconteo para el parámetro número de hojas infestadas.	34
8	Muestra del ANOVA para el control de número de hojas infestadas hecho a los 55 días después de la segunda aplicación.	35
9	Separaciones de medias para el conteo número de hojas infestadas hecho a los 55 días después de la segunda aplicación.	36
10	Muestra del ANOVA para el control hecho a los 92 días después de la segunda aplicación.	37
11	Separación de medias para el conteo hecho a los 92 días después de la segunda aplicación.	38

<u>Cuadro</u>		<u>Pág.</u>
12	Muestra del incremento o la disminución de la infección de la Roya.	39
13	Muestra del ANDVA de lesiones esporuladas en el preconteo.	40
14	Muestra del ANDVA de lesiones esporuladas en el último conteo 92 días después de la segunda aplicación.	41
15	Separación de medias de la evaluación hecha a los 92 días después de la segunda aplicación.	42
16	Muestra del incremento o disminución de pústulas esporuladas para determinar el efecto curativo.	43

RESUMEN

El café es uno de los cultivos que ha adquirido importancia a nivel mundial. El consumo de esta bebida es un estimulante que se prepara por infusión de dicha semilla tostada y molida.

Además, es un cultivo agrícola muy importante, ya que muchos países dependen en gran parte de la producción de este grano para el aumento de sus divisas, al realizar la exportación hacia otros países. En el caso de México, es el cultivo agrícola de mayor importancia en la captación de divisas, únicamente superado por el petróleo y sus derivados.

A pesar de las plagas y enfermedades que atacan a este cultivo, la de mayor relevancia en México es la roya (*Hemileia vastatrix* BERK y Br.) que se manifiesta en forma de manchas circulares cubiertas con un polvillo de color amarillo-anaranjado y se localiza en el envés de la hoja y es causado por un hongo que se le conoce como *Hemileia vastatrix* BERK y Br., que pertenece al amplio grupo de los uredinales, que por lo general, son parásitos obligados de las royas. Son capaces de hacer hasta cinco formas diferentes de esporas durante el ciclo vegetativo, si bien alternadamente en dos plantas hospederas diferentes. Al sufrir este ataque las plantas se debilitan sufriendo defoliaciones severas, reduciendo considerablemente la producción.

Este trabajo se llevó a cabo en Tlapacoyan, Veracruz. Un lugar donde la mayoría de las plantaciones están infectadas de este hongo.

Al inicio, al establecer este experimento, se tenía una -

infección de 5 a 10% en las plantaciones.

El objetivo principal fue definir cuál fungicida presenta mayor prevención, protección y erradicación de la enfermedad. Para ello, se utilizaron los siguientes productos: Oxicloruro de cobre (que es un fungicida orgánico a base de cobre) y el nuevo producto ALTO (Cyproconazole) que presentó las características de ser sistémico.

El Oxicloruro de cobre se utilizó a 2 kg/ha que es la dosis recomendada y utilizada por la mayor parte de los agricultores, y el nuevo producto ALTO (Cyproconazole) se utilizó a dosis de 10, 15, 20, 25, 30 y 40 gr de i.a/ha. En comparación, se observó que ALTO utilizado a 10 gr de i.a/ha, se comporta igual que Oxicloruro de cobre a 2000 gr/ha; y a partir de 15, 20, 25, 30 ó 40 gr de i.a/ha, es más eficiente y altamente efectivo para controlar la roya en el cultivo del café.

El diseño experimental que se utilizó en este trabajo fue el de bloques al azar, con tres repeticiones y ocho tratamientos, incluyendo el testigo regional sin aplicar.

En cuanto a economía, resultó ser ALTO mejor que Oxicloruro de cobre, además, de ser más eficiente. Con esto, el agricultor tendrá una mejor opción para mejorar los cafetales, y con ello, tener más oportunidades de producción y económicamente se verá mejor favorecido, ya que ésta fue la finalidad que se pretendió al establecer dicho trabajo, al utilizar los agroquímicos, aumentando la producción del aromático grano.

I. INTRODUCCION

El cafeto es una planta tropical perenne, de verdor permanente, que pertenece a la familia de las Rubiaceas, se cultiva en casi todo el mundo y representa para varios países su principal producto agrícola de exportación, ya que sobre su cultivo se basa la economía de más de 50 países productores del aromático grano. Algunos cafés de América son considerados los mejores del mundo, comenzando con los que produce Brasil como primer productos y exportador, seguido por Colombia y México como tercer lugar a nivel mundial. Las variedades más importantes de la especie *Coffea arabica* son: Caturra, mundo novo, typica y bourbon.

En el caso particular de México, se presentan problemas de enfermedades que merman considerablemente la producción de café, como el de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* BERK y Br.), que fue detectada por primera vez el 11 de julio de 1981 en el Eji do Carrillo Puerto del Municipio de Tapachula, Chiapas, una de las regiones productoras más importantes del país. El avance de la enfermedad, hacia otras zonas cafetaleras ha sido lento pero continuo, el 31 de julio de 1985 se encontró dispersa en los estados de Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Puebla, Tabasco y Veracruz, en 132 municipios, sobre una superficie de 124,308 has; casi el 25% del total de has. cultivadas de café en el país.

En Veracruz, las principales zonas cafetaleras son: Córdoba, Huatusco, Misantla, Plan de las Hayas, Coatepec, Sierra de Zongolica, Xico, Teocelo y Tlapacoyan. Las cuales en su totali

dad cuentan con la enfermedad fungosa de la roya (*Hemileia vastatrix*), que es un parásito obligado que sólo afecta a la planta del cafeto, creciendo sobre los tejidos vivos de la hoja, las cuales caen, llegando a producir defoliación total de la planta, misma que puede llegar a morir.

Viendo las consecuencias que trae consigo dicha enfermedad y las mermas económicas que causa al agricultor, se realizó el presente trabajo, que tiene como finalidad generar nuevas alternativas, a través de productos químicos revolucionarios, tratando de prevenir y erradicar la enfermedad, para de esta manera motivar al agricultor a utilizar eficientemente - tales agroquímicos, contribuyendo de esta forma a solucionar uno de los múltiples problemas del campo mexicano.

II. OBJETIVOS

- 1.- Evaluar la eficacia y protección del fungicida ALTO (Cyproconazole), al usarlo como tratamiento preventivo en comparación con el tratamiento convencional a base de Oxidloruro de cobre.
- 2.- Contar con más alternativas para el control de la roya del cafeto, a través de otros productos químicos, como el nuevo producto ALTO (Cyproconazole).

2.1 Hipótesis

- 1.- El fungicida ALTO (Cyproconazole), a bajas dosis, es más eficiente que el Oxidloruro de cobre, para el control de la roya del cafeto.
- 2.- Existen otras alternativas para el control de la enfermedad en estudio, a través de productos químicos, como el fungicida ALTO (Cyproconazole).

III. REVISION DE LITERATURA

3.1 Antecedentes

El hombre se ha visto en la necesidad de realizar un sinnúmero de investigaciones enfocadas a la mejora de las plantas cultivadas. Tal es el caso del café, ya que este cultivo es atacado por un gran número de plagas y enfermedades, de las cuales destaca por su importancia en las mermas de producción la roya. Para ello, ha utilizado ciertas técnicas de mejoramiento de productos químicos para contrarrestar a esta enfermedad de origen fungoso.

3.2 Historia del cafeto

Aunque la fecha exacta de introducción de *Coffea arabica* es desconocida, un libro escrito por un Sheik árabe en el año de 1556, da crédito de un señor llamado Djmaladdin Abou el Fergger, introdujo el café de Abiscinia en el siglo XV. El café se extiende a La Meca, Medina y Siria; por este país se introduce a Edén, El Cairo y países mahometanos del cercano Oriente alrededor de 1510. Posteriormente pasó a Turquía en 1554, para luego pasar a países de Europa.

Un médico alemán de nombre Rauwolf (1573), en un viaje que realizó por Siria, trae a Europa noticias de la existencia del café.

Un veneciano llamado Pietro Dalla Valle, llevó un cargamento de Turquía a Roma en 1625.

De Turquía llegó a Francia en 1664, por La Haya.

En 1650 llega el café a Londres procedente del Líbano, - traído por Jacob. Al paso de los años se extendió por toda Europa.

En 1664, llega el café a Holanda traído de Turquía; de Holanda pasa a Alemania; a Austria es llevado de Turquía en el - año de 1683.

3.3 Introducción del cafeto en América

La historia del café es muy antigua: se conoce en Etiopía desde el año 1000 a.C. (parece que primero se usó como alimento y se hacía vino de la pulpa fermentada).

De Etiopía pasó a Arabia, de donde su uso se generalizó y en el siglo XV llegó a ser la bebida predilecta de los musulmanes; de Arabia lo llevaron a Egipto, Turquía y las Indias - - Orientales.

Los navegantes italianos lo introdujeron en Europa hacia el año de 1615 y como el puerto de exportación era Moka (en - Arabia), se usó mucho esta voz para designar aquel tipo de grano.

En Italia, los eclesiásticos la rechazaron al principio - como "bebida de infieles", pero el Papa Clemente VIII la cristianizó. A mediados del siglo XVII se había extendido a toda - Europa; a fines de este mismo siglo empezaba a conocerse en - Norteamérica.

En Sudamérica, las primeras plantaciones las hicieron los holandeses en la Guayana (1714); en 1718 se hicieron plantaciones en Jamaica, de donde pasó rápidamente a todos los países -

tropicales del Nuevo Mundo; los holandeses lo traen a América, específicamente a las Islas Guayanas; de donde pasó a Jamaica. A México llegó por primera vez a Acayucán, Veracruz en el año de 1795, de ahí pasó a Coatepec el 16 de mayo de 1808 y en el estado de Chiapas se le encuentra hacia el año de 1820.

En el año de 1883, Mariano Michelena, embajador de México en Londres, introduce la semilla del Puerto de Moka, que se siembra en el estado de Michoacán, en Morelia y en la zona de Uruapan, donde se extiende el cultivo.

3.4 Importancia en México

El café se cultiva en 10 Estados de la República, ocupando los primeros lugares: Chiapas, Veracruz y Oaxaca, que presentan condiciones climáticas muy variadas, con temperatura de 23.5°C promedio y precipitación pluvial mínima de 1300 mm y la máxima de 4400 mm.

La altitud varía de los 0 a 1800 msnm, aunque se encuentran excepciones de áreas con altitudes mayores; la mayor parte de las zonas cafetaleras del país se encuentran en altitudes mayores a 700 msnm.

De acuerdo con la altitud, las zonas se clasifican de la siguiente manera: de 200 a 800 msnm, zona de cafetos bajos; de los 800 a 1200 msnm, zona de cafetos medianos; y de los 1200 msnm en adelante, se tiene la zona de cafetos finos o café de altura.

En el estado de Veracruz, las principales zonas cafetaleras son: Córdoba, Huatusco, Misantla, Plan de las Hayas, Coate

pec, Sierra de Zongolica, Xico, Teocelo y Tlapacoyan.

La importancia social de la cafecultura es evidente, si se considera que a esta actividad se le dedican aproximadamente 498,000 has, que corresponden a 168,000 productores, teniendo un rendimiento promedio de 46'000,000 de sacos de 60 kgs de café oro, del cual el 60% se exporta y el resto se destina al consumo nacional.

Para los países latinoamericanos, el café es un importante artículo en el mercado mundial, ya que representa una de las principales fuentes de ingresos de divisas, ocupando el primer lugar: Brasil, Colombia y México, en cuanto a producción de café.

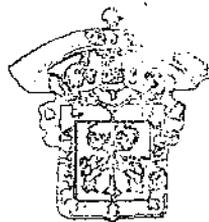
En el caso particular de México, se presentan problemas importantes como el de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*) que fue detectada por primera vez en México, el 11 de julio de 1981 en el Ejido Carrillo Puerto del Municipio de Tapachula, Chiapas, una de las regiones productoras más importantes del país.

El avance de la enfermedad hacia las otras zonas cafetaleras ha sido lento pero continuo, al 31 de julio de 1985, se encontró dispersa en los estados de Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Puebla, Tabasco y Veracruz en 132 municipios, sobre una superficie de 124,308 has de cafetales pertenecientes a 39,989 productores (Cuadro No. 1). Dicha superficie representa el 25% del total de has cultivadas en el país con café.

Cuadro 1 SITUACION DE LA ROYA DEL CAFETO HASTA JULIO DE 1985

Estado	Municipios	Comunidades	Productores	Has.
Chiapas	60	1 333	31 987	109 833
Guerrero	1	1	6	7
Oaxaca	49	312	6 131	11 331
Puebla	3	5	55	41
Tabasco	2	20	500	959
Veracruz	17	98	1 310	2 137
<u>S u m a</u>	<u>132</u>	<u>1 769</u>	<u>39 989</u>	<u>124 308</u>

* Fuente INMECAFE (1985) -Gerencia de Investigación, Jalapa, Ver.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

3.5 Características botánicas y sistemáticas de la planta del cafeto

El cafeto es una planta tropical perenne, de verdor permanente, que pertenece a la familia de las Rubiáceas (Rubiaceae).

Es un arbusto o arbolillo que se cultiva en casi todo el mundo (países tropicales), con el objeto de beneficiar la semilla rica en un alcaloide (la cafeína).

3.5.1 Tallo

Es leñoso (erguido en forma de liana), liso, ramificado - de tres a ocho metros de altura. Las ramas son opuestas, largas, delgadas y horizontales.

3.5.2 Hojas

Son enteras, persistentes, opuestas, su superficie es lisa y lustrosa; de 10 a 15 cm de longitud y de 3 a 5 cm de ancho; la mayoría de las veces son de color verde brillante; rara vez se encuentran en grupos de tres elementos, acompañados de estípulas interciolares, acuminadas y a veces con tubérculos o tumefacciones, ocasionadas por bacterias fijadoras de nitrógeno.

3.5.3 Raíz

Es pivotante, típica, bien ramificada, se profundiza en el suelo hasta 5 mts, dependiendo del tipo de suelo. Se distinguen raíces laterales, verticales, de 2.5 a 5 mts de longitud; laterales, horizontales, absorbentes, desarrolladas en las ca-

pas superficiales del suelo.

3.5.4 Flor

Son blancas, muy olorosas, agrupadas de 3 a 18 en las axilas de las hojas; las flores son bisexuales, semisésiles o encortos pedúnculos llamados glomerulos; la corona se comprende de 4 a 9 pétalos adheribles, por lo común más largo que el cáliz, tiene de 4 a 7 estambres; el estigma es bifurcado y el ovario es infero globular y bicarpelar, la floración es tupida.

3.5.5 Fruto

Es una baya esférica, oblonga, carnosa, de matiz rojo, negrozca o amarillenta; la parte inferior es carnosa, jugosa de sabor dulce. El fruto contiene dos semillas, o menos frecuente, una; las semillas en el fruto están dirigidas una a la otra por la parte ancha o plana. La parte exterior de la semilla es convexa, en la parte inferior lisa con un surco longitudinal; la semilla está cubierta por un tegumento fino.

El endospermo de la semilla es corniforme, el embrión es corto y está situado en la base de la semilla, los cotiledones son delgados, cordiformes enteros, al germinar la semilla salen a la superficie del suelo.

3.6 Clasificación taxonómica

Reino - - - - - Vegetal
 División - - - - - Espermatofitas

Subdivisión	- - - - -	Angiospermas
Clase	- - - - -	Dicotiledóneas
Orden	- - - - -	Rubiales
Familia	- - - - -	Rubiáceas
Género	- - - - -	Coffea
Especie	- - - - -	Arábica, libérica, canephora y excelsa

3.7 Biología de la roya del café (Hemileia vastatrix BERK y Br.)

Harr y Guggenheim (1987). La roya del café es provocada por el hongo Hemileia vastatrix BERK y Br., que pertenece al amplio grupo de los hongos de las royas: los uredinales, los hongos pertenecientes a este grupo son todos parásitos obligados y como los oidios; en la naturaleza pueden crecer solamente en los tejidos vivos de la planta hospedera. Siendo una especialidad dentro del grupo heterogéneo de los hongos; las royas son capaces de formar hasta cinco formas diferentes de esporas durante el ciclo vegetativo, si bien, alternadamente en dos plantas hospederas diferentes. Los uredinales son hongos basidiomicetos que exclusivamente son parásitos de las plantas superiores y los oidios son hongos pequeños que pertenecen al grupo de las royas. Esta enfermedad es de origen fungoso, los síntomas que presenta la planta son unas pequeñas manchas más o menos de color amarillo-anaranjado en el envés de la hoja, que posteriormente aumenta de tamaño. En ataques intensos aparecen gran cantidad de manchas en las hojas, las plantas se debilitan sufriendo defoliaciones muy fuertes, reduciendo consi-

derablemente la producción.

Jost Harr y R. Guggenheim (1987). Mencionan que la roya del cafeto (roya de la hoja del cafeto), roya anaranjada del cafeto, es provocada por el hongo Hemileia vastatrix BERK et Br., que pertenece al amplio grupo de los hongos de las royas, los Uredinales. Otra especie del mismo género, la Hemileia coffeicola la tiene por ahora, una importancia menor y se encuentra en unos altiplanos del centro oeste de Africa.

En la cara inferior de la hoja del cafeto hay en este estado, presencia de un inóculo compuesto de esporas de diferentes edades (y por ende de viabilidad diferente), a la espera de ser transportado por un vector hacia otro sitio conveniente para una infección. Tales vectores son: la lluvia (responsable para el transporte a corta distancia, principalmente de hoja a hoja).

Los insectos (responsables para el transporte a corta y larga distancia, por ejemplo, de una planta a otra), el hombre, las máquinas, las herramientas, el viento (responsable para el transporte a corta y larga distancia), por ejemplo: de una plantación a otra, o peor, de una región a otra, diseminando la infección en regiones sanas. Este lista de vectores posibles, muestran que a pesar de la prevención de la introducción de la roya del cafeto en una zona aún no afectada, puede parcialmente realizarse con estrictas medidas de cuarentenas, el control o la erradicación de la roya del cafeto en zona afectada no podrá nunca obtenerse por un control único de sus vectores.

Rayner (1986). Afirma que la roya del café ha sido controlada eficazmente y económicamente con fungicidas preventivos: - ellos actúan solamente si el hongo entra en contacto con ellos mismos, antes de su penetración dentro del hospedero. Esto no implica necesariamente que los fungicidas sistémicos sean más activos (en regla general, son inferiores a los mejores fungicidas cúpricos), pero sin duda, actúan sobre una parte más larga del ciclo biológico de Hemileia porque alcanzan el micelio - - también dentro de la hoja.

Ward (1987). Menciona que la actividad de un fungicida cúprico depende esencialmente de estos parámetros:

- El carácter químico del ión cobre, el cobre cuproso Cu^+ es, como fungicida, más fuerte que el cobre cúprico Cu^{++} .

- El tamaño de las partículas primarias. Normalmente, las llamadas partículas primarias de tamaño pequeño tienen un diámetro de menos de 5 μm . Cuanto más pequeñas son estas partículas incrementadas, la solubilidad es mejorada, y además, el aumento del número de partículas lleva a una distribución más uniforme en el depósito del caldo. Por ejemplo: si el diámetro de las partículas primarias se reduce diez veces, la superficie del mismo volumen de materia activa se incrementa diez veces y el número de partículas mil veces.

INMECAFE (1985). Con las prácticas de cultivo se puede modificar el medio ambiente del cafetal, haciéndolo menos favorable al desarrollo del hongo, además se obtienen plantas sanas y vigorosas que son menos afectadas por la enfermedad y proporcionan mayores rendimientos en cosecha. Por ello, la regula---

ción en las épocas adecuadas, son las prácticas indispensables en el manejo de un cafetal con roya.

La roya del cafeto es una enfermedad que se manifiesta en forma de manchas circulares, cubiertas con un polvillo amarillo-anaranjado y se localiza en la parte inferior de las hojas, son causadas por un hongo que se conoce como *Hemileia vastatrix* BERK y Br.

En el INMECAFE se han evaluado 7 ditiocarbamatos, 10 cúpricos y 8 sistémicos. De estos productos, el más eficiente y económico resultó ser Oxiclóruo de cobre 50% polvo humectable, que es un compuesto inorgánico cuya acción se debe al cobre metálico, que se suspende en las gotas de agua y provoca la muerte de las uredosporas al momento de la germinación.

BAYER (1983). La roya ocasiona intensa defoliación, por lo cual su ataque es determinante para la cosecha, tanto en el año del ataque como en los que siguen. Su ataque es más grande en plantaciones a pleno sol, en regiones cálidas y lluviosas - cualquier factor que vaya en contra del cafetal hará que aumenten los daños ocasionados por la roya.

AGRIOS (1986). Reporta que la roya del cafeto es causada por un hongo (*Hemileia vastatrix* BERK et Br.), que es un organismo parásito obligado, es decir, sólo afecta a la planta del cafeto, creciendo únicamente sobre los tejidos vivos de la hoja, las cuales caen, llegando a producir la defoliación total de la planta. No causa daño directo al tallo, ramas, flores y frutos del cafeto, pero la defoliación prematura produce ramas que se secan en sus terminales y con el tiempo, los árboles enfermos -

pueden llegar a morir.

FERNANDEZ (1987). La mayoría de las sales de cobre son insolubles en agua, los iones de cobre se liberan paulatinamente de dichas sales, son los que causan el efecto fungicida o fitotóxico.

El efecto fungicida de las sales de cobre ocurre en el momento en que los iones de cobre liberados son absorbidos por - las esporas de los hongos, generalmente debido a que estas producen exudados que tienen gran afinidad de dichos iones.

Los fungicidas cúpricos tienen mayor persistencia sobre - las plantas tratadas que los fungicidas orgánicos.

Existe una teoría de que el cobre tiene invariabilmente - una acción fungistática al causar desnaturalización de proteí-
nas. El Cu reacciona con enzimas que contengan grupos sulfhí-
dricos reactivos.

3.8 Fungicidas sistémicos

Los fungicidas sistémicos son aquellos que tienen la pro-
piedad de ser absorbidos por la planta y transportados a tra-
vés de la cutícula de las hojas, hasta los puntos de crecimiento.

La mayoría de los fungicidas sistémicos son erradicantes, debido a que detienen el progreso de la infección. Su acción - es realmente terapéutica.

Algunos fungicidas sistémicos pueden ser aplicados al suelo de donde son absorbidos lentamente por las raíces, dando - una protección más prolongada.

FERNANDEZ (1987). Pueden brindar mejor función los fungicidas o protectores, debido a que teóricamente no requieren se cubra la totalidad de las partes de la planta afectada de una enfermedad; además, de permitir una protección más prolongada.

3.8.1 Triazoles

Hasta el momento, este grupo está compuesto por productos que han demostrado ser muy eficientes a dosis reducidas entre 100 y 250 grs de i.a/ha. Tienen un especto de acción más amplio que el del grupo de las fenilamidas y parece ser que no presentan un alto riesgo de desarrollo y resistencia como la ha presentado el grupo citado.

3.9 Antecedentes del fungicida SAN 619 F en café

CHAVEZ C. (1987). Con aplicación semi comercial de fungicida SAN 619 F, concluye que este puede recomendarse, comercialmente, en las dosis evaluadas en la prevención y erradicación de la roya del cafeto, cuando los índices sobrepasen el 10 o 20% de infección, y que basta con una o dos aplicaciones para disminuir considerablemente la incidencia de la enfermedad de una plantación, donde eventualmente se podrán realizar aplicaciones con fungicidas cúpricos para disminuir los costos de producción y mantener la incidencia del patógeno a un nivel óptimo, que complementado con buenas prácticas agronómicas, se incrementan los rendimientos del cultivo. (Cuadro N° 2).

Cuadro 2 PORCENTAJE DE HOJAS DE CAFETO AFECTADAS CON ROYA
(*Hemileia vastatrix*) PERALTA TURRIALBA 1987

Tratamiento	Epoas de Evaluación			
	Oct. 28	Dic. 2	Ene. 5	Feb. 2
1. Tilt 250 ec 2 ml/lt	7.77	11.42	3.0	4.0
2. San 619 F 100 SL 2 ml/lt	24.6	9.85	1.80	0.10
3. Testigo	76.0	44.36	24.88	16.6

MORA Y CHAVEZ (1989). Señalan que los fungicidas inscritos - en Costa Rica para el combate de la roya del cafeto son tres; - conocidos como inhibidores de la biosíntesis del ergosterol - (IBE), muy promisorios con amplio espectro de acción y eficacia contra las uredósporas de Hemileia vastatrix. Dichos productos están codificados como SAN 619 F 100 SL (Cyproconazole) de la Compañía Sandoz, S.A.; el PP-523 5% SC (Hexaconazole) de la Compañía ICI-Panamericana; y el DPX-16 6573 (Flusilazole) de la Compañía Dupont.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Ubicación del área de estudio

Este trabajo se llevó a cabo en Tlapacoyan, Veracruz, con el agricultor cooperante Raymundo Cardozo. La parcela consistió en tres surcos de cinco árboles cada uno. Se usó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones y ocho tratamientos.

La plantación se llevó a cabo en noviembre de 1987. Las variedades en este lote fueron Caturra y Mundo novc. El lote tenía una densidad de población de 2,000 árboles por hectárea, habiendo una separación entre surcos de 2.5 mts y de 2.0 mts entre plantas. Se hicieron dos aplicaciones con intervalos de 30 días usando una mochila de motor tipo Robin RS03 con boquillas cónicas. Para tal efecto, se usaron 367 lts de agua y la aplicación fue hecha por un lado y luego por el otro para mojar bien el follaje. En cada caso se usó Sandovit al 0.05% como adherente. A la hora de la aplicación el lote tenía de un 5 a un 10% de infección.

Los tratamientos ensayados fueron:

<u>Producto</u>	<u>Dosis de l.a/ha</u>
TESTIGO	- -
ALTO (SAN 619)	10
ALTO (SAN 619)	15
ALTO (SAN 619)	20
ALTO (SAN 619)	25
ALTO (SAN 619)	30

<u>Producto</u>	<u>Dosis de i.a/ha</u>
ALTO	40
OXICLORURO DE COBRE (Testigo regional)	1 000

4.2 Localización del área de estudio

4.2.1 Ixtacuaco (Municipio de Tlapacoyan)

Se localiza a 150 msnm y con coordenadas de 20° latitud - norte y 97°15' de longitud oeste. Tiene un promedio de 113 - - días lluviosos al año, con una precipitación de 1,748 mm

Su temperatura máxima es de 31°C y la mínima es de 18°C.

El clima es cálido-tropical-húmedo (AW₂) y su topografía presenta una pendiente de 30 a 40; tiene un pH de 5.0 a 6.5 y su suelo cuenta con una textura arcillosa.

4.3 Epoca de aplicación

Las condiciones a la hora de la aplicación fueron las siguientes:

	<u>Primera</u>	<u>Segunda</u>
FECHA DE APLICACION:	10/11/88	11/12/88
HORA COMIENZO-FIN:	10-16 hrs	09-15 hrs
TEMPERATURA SUELO:	20°C	22°C
TEMPERATURA AIRE:	21°C	16°C
HUMEDAD RELATIVA:	62%	70%
VIENTO:	NADA	NADA

Para determinar la eficacia de los productos se hicieron cuatro evaluaciones (una antes de la aplicación para ver el porcentaje de infección) y tres después. Para los conteos se marcaron cuatro ramas de cada árbol en forma de cruz, se tomaron tres árboles centrales para cada tratamiento.

Se hizo el conteo previo del total de las hojas, para ver al final si hubo defoliación o nacimiento de foliaje. También se tomaron hojas infectadas antes de la aplicación y después de ella. Para determinar cierto efecto curativo, se tomó en cuenta el número de lesiones esporuladas antes y después de las aplicaciones.

4.4 Datos técnicos de los productos que se usaron

4.4.1 Cupravit

Es un polvo humectable que por su finura logra excelente cubrimiento y adherencia a las partes del vegetal que se desea proteger como hojas, yemas, ramas y frutos, evitando infecciones.

Cupravit como preventivo al manifestarse los primeros síntomas de las enfermedades. Bajo clima favorable a los patógenos, será necesario establecer un programa de aspersiones con Cupravit a intervalos adecuados a la severidad del problema.

Con lluvias frecuentes se recomienda aumentar el número de tratamientos con Cupravit, reduciendo ligeramente la concentración.

Fungicida orgánico a base de cobre.

Nombre común: Oxicloruro de cobre.

Fórmula: $3\text{Cu} (\text{OH})_2 \cdot \text{Cl}_2$

Toxicología: Plaguicida categoría 3 (poco tóxico).

No es tóxico a las abejas.

4.4.2 Cyproconazol

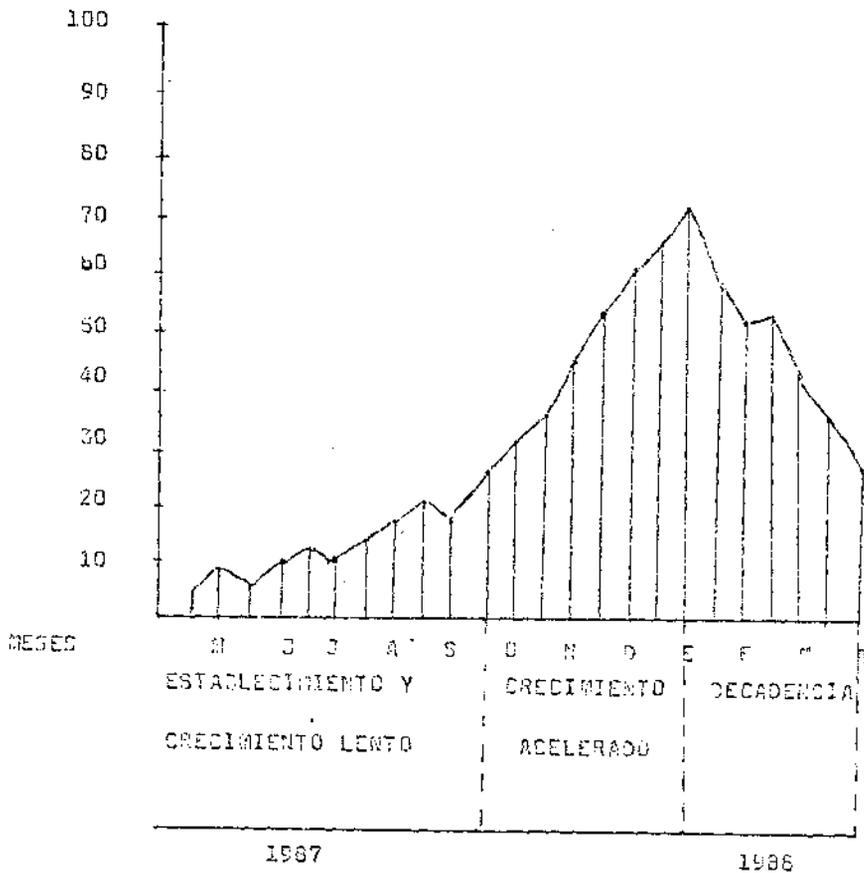
Características del Cyproconazol:

Nombre químico:	2-(4-clorofenil)-3-ciclopropil-1-(1H-1-2,4-triazol-1-il)-butan-2-ol. (IUPAC)
Fórmula estructural:	C ₁
Nombre común:	Cyproconazol
Código de desarrollo:	SAN 619F
Presentaciones comerciales:	ATEMI 100 LS, ALTO 100 LS
Isómeros:	4 isómeros en una relación 1:1:1:1
Color:	Incoloro
Olor:	Inodoro
Estado físico:	Sólido cristalino
Punto de fusión:	103-105°C
pH:	Neutro
Solubilidad en agua:	140 ± 4 ppm (22°C)
Presión de vapores:	2.6 x 10 ⁻⁷ Torr a 20°C
Estabilidad:	Mayor de dos años
- Termoestabilidad:	Supera los dos años a 20°C
- Hidroestabilidad:	Bajo condiciones ácidas, neutras o básicas se estima una vida media a

temperatura ambiente superior a los
4 años.

- Fotoestabilidad: Es estable
- Estabilidad en solventes orgánicos Es estable a temperatura ambiente
- Estabilidad en el suelo Vida media de aprox. 3 meses
- Movilidad en el suelo Muy baja

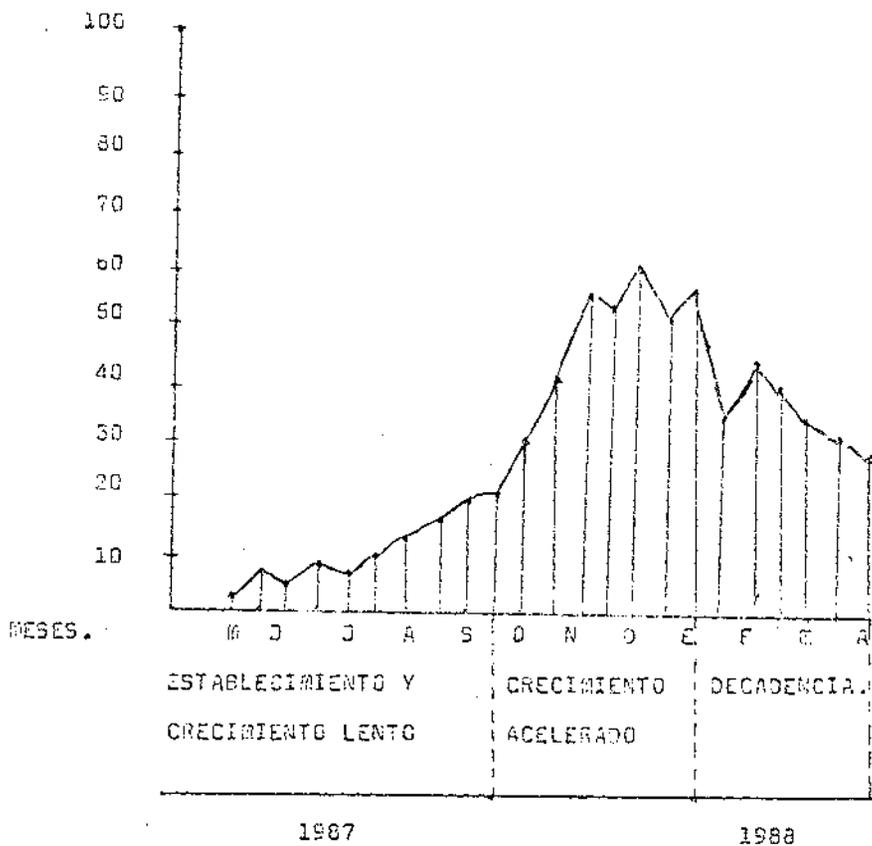
% INFECCION



Fuente: INMECAFE, Gerencia de Investigación de Jalapa.

Gráfica 1 Epidemiología de la Roya del Cafeto (*Hemileia vastatrix*) en la región de Córdoba, Ver. Ejido Cacahuatal, Mpio. de Los Reyes.-Ver. (1986)

% DEFOLIACION



Fuente: INMECAFE, Gerencia de Investigación de Jalapa.

Gráfica 2 Epidemiología de la Roya del Cafeto (*Hemileia vastatrix*) en la región de Tezonapa, Ver. Ejido Pocitos, Mpio. de Tezonapa, - Ver. (1986)

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Pérdida o ganancia de follaje

Al analizar el parámetro total de las hojas, se pudo ver que en el conteo previo no hubo diferencia estadística entre ellos (Cuadro N° 3), por lo que nos da una idea de que el follaje del cultivo estaba uniforme. Al ver el conteo a los 30 días después de la aplicación, el análisis de varianza también nos señaló que aún no había diferencia entre ellos. Pero en el tercer conteo (hecho a los 55 días después de la segunda aplicación), ya se empezó a notar diferencia entre ellos. En el último conteo (Cuadro N° 4), 92 días después de la segunda aplicación, también se encontró diferencia entre los tratamientos. Al analizar la separación de medias (Cuadro N° 5), se vió que no hubo diferencia estadística entre testigo, Oxicloruro y Alto a 10, 15 y 20 grs de i.a/ha. Todos los tratamientos anteriores se encontraban diferentes estadísticamente a Alto 25, 30 y 40 grs de i.a/ha.

Al mostrar el cuadro N° 6 "por ciento de pérdida o ganancia de follaje", se pudo ver que el primer año no manifiesta diferencias muy marcadas entre la defoliación. En el mismo cuadro se puede apreciar que la mayor defoliación fue para Alto a 10 gr de i.a/ha, luego para el testigo. Continuo con Oxicloruro y muy cercano a él, estuvo Alto a 20 gr de i.a/ha. El resto de los tratamientos tuvieron ganancias en follaje.

5.2 Comparación y eficacia de los productos usados

Al evaluar el parámetro de hojas infestadas se apreció que en el preconteo (Cuadro N° 7), al correr el análisis de varianza, la infección estaba uniforme, ya que no hubo diferencia entre ellos. Tampoco se mostró diferencia en el conteo hecho a los 20 días después de la aplicación. Sin embargo, para el conteo hecho a los 55 días después de la segunda aplicación (Cuadro N° 8), ya se manifestó diferencia estadística entre los tratamientos. Al hacer la separación de medias (Cuadro N° 9), se determinó que Alto a 40 gr de i.a/ha fue mejor, pero no hubo diferencia estadística entre usar 15, 20, 25 y 30 gr de i.a/ha de Alto. Los tratamientos anteriores fueron diferentes estadísticamente a testigo y Oxidloruro de cobre.

Alto a 10 gr de i.a/ha se comportó sin diferencia estadística a Oxidloruro y testigo.

En la última evaluación (Cuadro N° 10); en el ANOVA, se encontró diferencia entre tratamientos; encontrando casi la misma tendencia que en la evaluación anterior. En la separación de medias (Cuadro N° 11), se observó que no hubo diferencia para Alto a 15, 20, 25, 30 y 40 gr de i.a/ha, ellos fueron los mejores. Oxidloruro se considera ligeramente abajo de ellos y luego Alto a 10 gr de i.a/ha, siendo todos los tratamientos diferentes al testigo.

Al analizar el Cuadro N° 12, se pudo ver que en el parámetro número de hojas infectadas sólo hubo incremento de infección en Oxidloruro de cobre y testigo. Todos los tratamientos con Alto tuvieron disminución en la infección.

También se pudieron tomar las lesiones esporuladas, con el objeto de ver el efecto preventivo o curativo de los tratamientos. En el preconteo (Cuadro N° 13), se apreció que las lesiones esporuladas eran uniformes en la parcela, ya que al correr el ANDVA, éste no dió diferencia entre los tratamientos. La diferencia se marcó en la última evaluación (Cuadro N° 14)- a los 92 días después de la segunda aplicación. En la separación de medias (Cuadro N° 15), se observó que lo mejor fue para Alto a 40 gr de i.a/ha. Sin embargo, no hubo diferencia entre éste y Alto a 15, 20, 25 y 30 gr de i.a/ha. Oxícloruro de cobre se mostró un poco más abajo que los tratamientos anteriores, pero sin diferencia significativa. Tampoco hubo diferencia estadística entre Oxícloruro de cobre, Alto a 10 gr de i.a/ha y el testigo.

Si comparamos las lecturas de número de pústulas en preaplicación y a través de las evaluaciones después de las aplicaciones, puede darse una idea clara del efecto curativo que tienen los tratamientos.

En el Cuadro N° 16, se aprecia claramente que en el testigo, después de un preconteo, el número de pústulas esporuladas estuvo creciendo, llegando a tener un 395% más de infección al final del estudio en comparación con el preconteo.

Para Alto a 10 gr de i.a/ha, se vió que en la primera aplicación no detuvo totalmente la infección, pero cuando menos la mantuvo estática y finalmente logró una disminución del 14%.

En este cuadro se aprecia que Alto a partir de 15 gr de

i.a/ha inicia cierta acción curativa, ya que a partir de la -- primera evaluación, el número de pústulas esporuladas va decreciendo, llegando a tener al final una disminución del 35% de infección. Lo mismo se observa para los tratamientos de Alto a 20 y 25 gr de i.a/ha. A partir de 30 gr de i.a/ha, la disminución es más drástica, teniendo la mejor eficacia el tratamiento a 40 gr de i.a/ha.

Oxicloruro de cobre, aunque al principio se comporta de manera similar a Alto a 10 gr de i.a/ha, en cuanto a que mantiene el control por un período de tiempo, al final de éste se ve que el número de pústulas esporuladas asciende notoriamente, llegando a tener un 74% más de infección al final del trabajo.

En un primer año, la defoliación no se manifestó muy marcada entre testigo, Oxicloruro de cobre y Alto a 20 gr de i.a/ha.

5.3 Análisis del número de pústulas esporuladas

En el análisis que se hizo para hojas infestadas, se determinó que después de la segunda aplicación se empezaron a ver diferencias entre tratamientos. Alto no tuvo diferencia al usarse entre 15, 20, 25, 30 o 40 gr de i.a/ha, siendo todos ellos superiores a Oxicloruro de cobre a 1.0 kg de i.a/ha. Oxicloruro se mostró similar a Alto a 10 gr de i.a/ha.

Al comparar el número de hojas infestadas en el preconteo y después de las aplicaciones, se vió que sólo hubo incremento de infección en Oxicloruro de cobre y testigo. Todos los tratamientos con Alto tuvieron disminución en la infección (Cuadro N° 12).

Al analizar el número de pústulas esporuladas, se pudo verificar que Oxidloruro a 1.0 kg/ha se compara similarmente a Alto a 10 gr de i.a/ha. También se pudo observar que Alto manifiesta cierto efecto curativo a partir de 15 gr de i.a/ha. La diferencia se ve más marcada al utilizar 30 o 40 gr de i.a/ha.

5.4 Análisis económico

Mediante el análisis económico se pudo determinar que Alto hasta 25 gr de i.a/ha es económicamente competitivo con Oxidloruro de cobre a 1.0 kg/ha. Sin embargo, en la mayoría de los casos, Alto a 15-20 gr de i.a/ha es similar y/o supera al Oxidloruro de cobre, y en esas condiciones el tratamiento Alto a dosis de 20 gr de i.a/ha es un 19% más barato que aplicar Oxidloruro de cobre a 1.0 kg de i.a/ha.

Cuadro 3 ANALISIS DE VARIANZA DEL PRECONTEO PARA TOTAL DE HOJAS

	No fue necesaria ninguna transformación					F.t	
	GL	SC	CM	Fc		.05	.01
TRATAMIENTOS	7	34,150.62	4,878.66	2.04	NS	2.76	4.28
REPETICIONES	2	21,230.08	10,660.04	4.45	+	3.74	6.51
ERROR	14	33,559.25	2,397.09				
TOTAL	23	89,029.96					

N.S. = No hay significancia al 1%

+ = Significancia al 5%

Cuadro 4 ANALISIS DE VARIANZA DEL ULTIMO CONTEO 92 DIAS DESPUES DE LA SEGUNDA APLICACION PARA EL PARAMETRO TOTAL DE HOJAS

	No fue necesaria ninguna transformación					F.t	
	GL	SC	CM	Fc		.05	.01
TRATAMIENTOS	7	62,065.96	8,866.57	3.06	+	2.76	4.28
REPETICIONES	2	43,676.58	21,838.29	7.54	++	3.74	6.51
ERROR	14	40,531.42	2,895.10				
TOTAL	23	146,273.96					

+ = Significancia al 1%

++ = Altamente significativo 5%

Cuadro 5 SEPARACION DE \bar{x} DEL TERCER CONTEO TOTAL DE HOJAS

Tratamientos	Dosis Gr de I.A./Ha	\bar{x}	
ALTO	10	190	A
ALTO	20	203	AB
ALTO	15	210	AB
TESTIGO	-	233	AC
OXICLORURO DE COBRE	1,000	247	AC
ALTO	25	306	BC
ALTO	30	316	C
ALTO	40	325	C

Cuadro 6 PORCENTAJE DE PÉRDIDA O GANANCIA DEL FOLLAJE

Tratamientos	Dosis Gr I.A./Ha	Preconteo Total de Hojas	X del Total de Hojas en 2a Evaluac.	% de Pérdida o Ganancia
TESTIGO	-	776	732	- 6
ALTO	10	686	623	- 9
ALTO	15	583	605	+ 3
ALTO	20	630	618	- 2
ALTO	25	805	860	+ 7
ALTO	30	924	934	+ 1
ALTO	40	848	936	+ 10
OXICLORURO DE COBRE	1 000	783	760	- 3

Cuadro 7 MUESTRA DEL ANOVA DEL PRECONTEO PARA EL PARAMETRO NUMERO DE HOJAS INFESTADAS

	GL	La transformación fue logarítmica				F.C.	
		SC	CM	FC		.05	.01
TRATAMIENTOS	7	0.63	0.09	0.78	NS	2.76	4.28
REPETICIONES	2	0.12	0.06	0.52		3.74	6.51
ERROR	14	1.60	0.11				
TOTAL	23	2.34					

N.S. - No hay significancia al 1%

Cuadro 8 MUESTRA DEL ANDVA PARA EL CONTROL DE NUMERO DE HOJAS
INFESTADAS HECHO A LOS 55 DIAS DESPUES DE LA SEGUNDA
APLICACION

	No necesitó ninguna transformación					F.t	
	GL	SC	CM	Fc		.05	.01
TRATAMIENTOS	7	15,186.67	2,169.52	5.74	++	2.76	4.28
REPETICIONES	2	9.08	4.54	0.01		3.74	6.51
ERROR	14	5,295.58	378.26				
TOTAL	23	20,491.33					

++ = Altamente significativo al 1%

Cuadro 9 SEPARACIONES DE MEDIAS PARA EL CONTEO NUMERO DE HOJAS INFESTADAS HECHO A LOS 55 DIAS DESPUES DE LA SEGUNDA APLICACION

Tratamientos	Dosis Gr I./Ha.	\bar{x}	
ALTO	40	14	A
ALTO	20	18	AB
ALTO	15	18	AB
ALTO	25	20	AB
ALTO	30	27	AB
ALTO	10	52	BC
OXICLORURO DE COBRE	1,000	68	C
TESTIGO	-	84	C

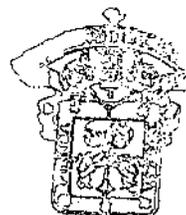
Cuadro 10 MUESTRA DEL ANDYA PARA EL CONTROL HECHO A LOS 92 DIAS
DESPUES DE LA SEGUNDA APLICACION

	GL	La transformación fue logarítmica				F.t	
		SC	CM	Fc		.05	.01
TRATAMIENTOS	7	2.18	0.31	7.82	++	2.76	4.28
REPETICIONES	2	0.01	0.01	0.14		3.76	6.51
ERROR	14	0.56	0.04				
TOTAL	23	2.75					

++ = Altamente significativo al 1%

Cuadro 11 SEPARACION DE MEDIAS PARA EL CONTEO HECHO A LOS 92 DIAS
DESPUES DE LA SEGUNDA APLICACION

Tratamientos	Dosis Gr l.A/Ha	\bar{x}	
ALTO	40	7	A
ALTO	25	7	A
ALTO	30	11	AB
ALTO	20	14	AC
ALTO	15	14	AC
OXICLORURO DE COBRE	-	28	BC
ALTO	10	35	C
TESTIGO	-	65	D



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

Cuadro 12 MUESTRA DEL INCREMENTO O LA DISMINUCION DE LA INFECCION DE LA ROYA

Tratamientos	Dosis Gr I.A./Ha	% Infección Inicial	\bar{x} de Nº de hojas infectadas por tratamiento		% aumento o disminución inferior
			Preconteo	3a Evaluac. 92 días des pués de la 2a aplicac.	
TESTIGO	-	(9)	72	194	+ 169
ALTO	10	(18)	126	105	- 17
ALTO	15	(10)	57	42	- 26
ALTO	20	(10)	64	42	- 34
ALTO	25	(4)	31	20	- 35
ALTO	30	(5)	50	33	- 34
ALTO	40	(5)	43	22	- 49
OXICLORURO DE COBRE	1,000	(7)	54	85	+ 57

Cuadro 13 MUESTRA DEL ANOVA DE LESIONES ESPORULADAS EN EL PRECONTEO

	La transformación fue logarítmica					F. t	
	GL	SC	CM	Fc		.05	.01
TRATAMIENTOS	7	0.96	0.14	0.47	NS	2.76	4.28
REPETICIONES	2	0.24	0.12	0.41		3.74	6.51
ERROR	14	4.05	0.29				
TOTAL	23	5.25					

NS = No hay significancia al 1%

Cuadro 14 MUESTRA DEL ANOVA DE LESIONES ESPORULADAS EN EL ULTIMO CONTEO
92 DIAS DESPUES DE LA SEGUNDA APLICACION

	La transformación fue logarítmica					
	GL	SC	CM	Fc	F.t .05	.01
TRATAMIENTOS	7	4.70	0.67	3.12 +	2.76	4.28
REPETICIONES	2	0.09	0.05	0.21	3.74	6.51
ERROR	14	3.01	0.22			
TOTAL	23	7.80				

+ = Hay significancia al 1%

Cuadro 15 SEPARACION DE MEDIAS DE LA EVALUACION HECHA A LOS 92 DIAS
DESPUES DE LA SEGUNDA APLICACION

Tratamientos	Dosis Gr de I.A./Ha	\bar{x}	
ALTO	40	7	A
ALTO	30	11	AB
ALTO	25	12	AB
ALTO	15	25	AB
ALTO	20	54	AB
OXICLORURO DE COBRE	1,000	55	AC
ALTO	10	81	BC
TESTIGO	-	172	C

Cuadro 16 MUESTRA DEL INCREMENTO O DISMINUCIÓN DE PUSTULAS
ESPORULADAS PARA DETERMINAR EL EFECTO CURATIVO

Tratamientos	Dosis Gr I.A./Ha	Nº de Pústulas Esporuladas			% de Infección
		Preaplicación	Evaluación Prim. Ult.		
TESTIGO	-	104	117	515	+ 395
ALTO	10	280	300	242	- 14
ALTO	15	116	113	75	- 35
ALTO	20	245	240	161	- 34
ALTO	25	53	49	37	- 30
ALTO	30	54	44	32	- 41
ALTO	40	66	60	20	- 70
OXICLORURO DE COBRE	1000	95	105	166	+ 76

ANALISIS ECONOMICO

Tratamientos	Dosis Gr I.A./Ha	\$ Kg o Lt	Dosis MC/Ha	Equivalente a Gr/Lt	\$ Tratamiento
OXICLORURO DE COBRE	1000	8,592	2.0 Kg	(6.60 Gr/Lt)	17,184
ALTO	10	28,000	0.250 Kg	(0.80 Gr/Lt)	7,000
ALTO	15	28,000	0.375 Kg	(1.25 Cc/Lt)	10,500
ALTO	20	28,000	0.500 Lt	(1.65 Cc/Lt)	14,000
ALTO	25	28,000	.625 Lt	(2.05 Cc/Lt)	17,500
ALTO	30	28,000	0.750 Lt	(2.33 Cc/Lt)	21,000
ALTO	40	28,000	1.000 Lt	(3.30 Cc/Lt)	28,000

+ = Presentación de ALTO 1 Lt, con 40 gr de i.a./ha

VI. CONCLUSIONES

Alto manifestó un efecto curativo desde 15 gr de i.a/ha.

Aplicando Alto como tratamiento preventivo, no tiene diferencia al usuario a 15, 20, 25, 30 o 40 gr de i.a/ha.

Oxicloruro de cobre a 1.0 kg de i.a/ha es semejante en --
eficacia a Alto (SAN 619), en dosis de dosis de 10 gr de - -
i.a/ha.

Alto a dosis de 15-20 gr de i.a/ha, brinda un ahorro del-
38% a 19% más económico que el usar 1.0 kg de i.a/ha de Oxiclo
ruro de cobre.

Se puede afirmar que Alto a dosis de 15-20 gr de i.a/ha -
representa una relevante alternativa para el control de la ro-
ya en el cultivo del café, como tratamiento preventivo.

VII. RECOMENDACIONES

Se puede recomendar ALTO (Cyproconazole) como preventivo de la roya del cafeto, ya que presentó mayor eficiencia y economía en comparación con Oxicloruro de cobre.

También se recomienda, ya que es un producto químico que tiene la capacidad de ser un triazol sistémico y la ventaja que presentan estos productos es que, no es necesario a través de los tejidos vivos de la planta, los cuales los transportan a través de la cutícula hasta los puntos de crecimiento y el Oxicloruro por ser de contacto, únicamente controla donde cubre; y otra ventaja de ALTO sobre Oxicloruro de cobre es que, el primero es residual, perdurando mayor tiempo en las hojas donde se aplicó y respecto a estabilidad en el suelo, tiene una vida promedio de tres meses.

Otra comparación fue que los resultados en el campo fueron altamente significativos cuando se calificaron y se hicieron las evaluaciones correspondientes, en los tratamientos las plantas presentaron a simple vista un aspecto más sano y frondoso comparado con Oxicloruro de cobre, y ésto estimula y convence en gran parte al agricultor a utilizar productos químicos que protejan y mantengan libres y sanos de la roya a los cafetales, evitando la merma en la producción, beneficiándose económicamente.

Otra recomendación que se hace es la siguiente: mantener un sembrado adecuado, libre de malezas hospederas, tener un control de aspersiones y realizar podas, al realizar estos tra

bajos los ataques de las plagas y enfermedades serán menos severas en comparación con los cafetales que no se les brinda un oportuno y adecuado cuidado.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- AGRIOS (1986). Ciclo de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*) Agro-síntesis (Plantvax fungicida sistémico). México.
- BAYER (1984). Cupravit como fungicida agrícola. Bayer de México. Manual Fitosanitario. México, D.F.
- DIRECCION DE PRODUCCION Y MEJORAMIENTO DEL CAFE (1985). Jalapa, Ver. - México. Boletín Técnico 2,4.
- FERNANDEZ Fredy (1987). Clasificación de los fungicidas. 1a. Edición. Editorial Albatros Brasil 17-19.
- HARR J. and R. Guggenheim (1987). Contributions to the Biology of *Hemileia vastatrix*) 1. SEM-Investigations on germination and infection of *Hemileia vastatrix* on leaf surfaces of *coffea arabica*. *Phytopathz.* 92-70-75.
- INFORME ESPECIAL SOBRE EL CAFE (1987). Jalapa, Veracruz. México. Agro-síntesis 2.3.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA DE BRASIL (1985). 2da. Edición. - Editorial Albatros Brasil. 63-65.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA DE SAN JOSE DE COSTA RICA. Investigadores del Dpto. de Fitopatología. Ing. - Agrónomo Bernardo Mora Brenes e Ing. Agrónomo Oscar Chávez Conejo. Informe anual de Labores. 1989
- PRINCIPALES CULTIVOS AGRO-INDUSTRIALES (1987). (Café-cítricos-caña de azúcar). I.T.A. N° 18. Ver. México.

- RAYNER R.W. (1986). Germination and penetration studies on - coffee rust (*Hemileia vastatrix* BERK et Br.) Ann. Appl. - Biology 42. 497-505.
- SINTESIS PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES. I.T.A. (1987). Nº 18.
- WARD H.M. (1987). Researches on the life history of (*Hemi--- leia vastatrix*) the fungus of the coffee-leaf disease - - linnean soc. J. (BOT) 19, 299-335.