

Thesis
.G758

G R A N G I E R

POSIBILIDADES DEL FUNGICIDA ORGANICO
'CAPTAN' CON ADHERENTES PARA USO
BAJO CONDICIONES TROPICALES



I. I. C. A.
T H E S I S

POSIBILIDADES DEL FUNGICIDA ORGANICO "CAPTAN" CON ADHERENTES
PARA USO BAJO CONDICIONES TROPICALES

por

Alexandre Grangier Jr.

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas
Turrialba, Costa Rica
Diciembre de 1954



POSIBILIDADES DEL FUNGICIDA ORGANICO "CAPTAN" CON ADHERENTES
PARA USO BAJO CONDICIONES TROPICALES

Tesis

Sometida al Consejo de Estudios Graduados
como requisito parcial para optar al grado
de

Magistri Agriculturae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

APROBADO:

Frederick W. Bellamy Consejero

R. G. Ouelawa Comité

Sanjin Comité

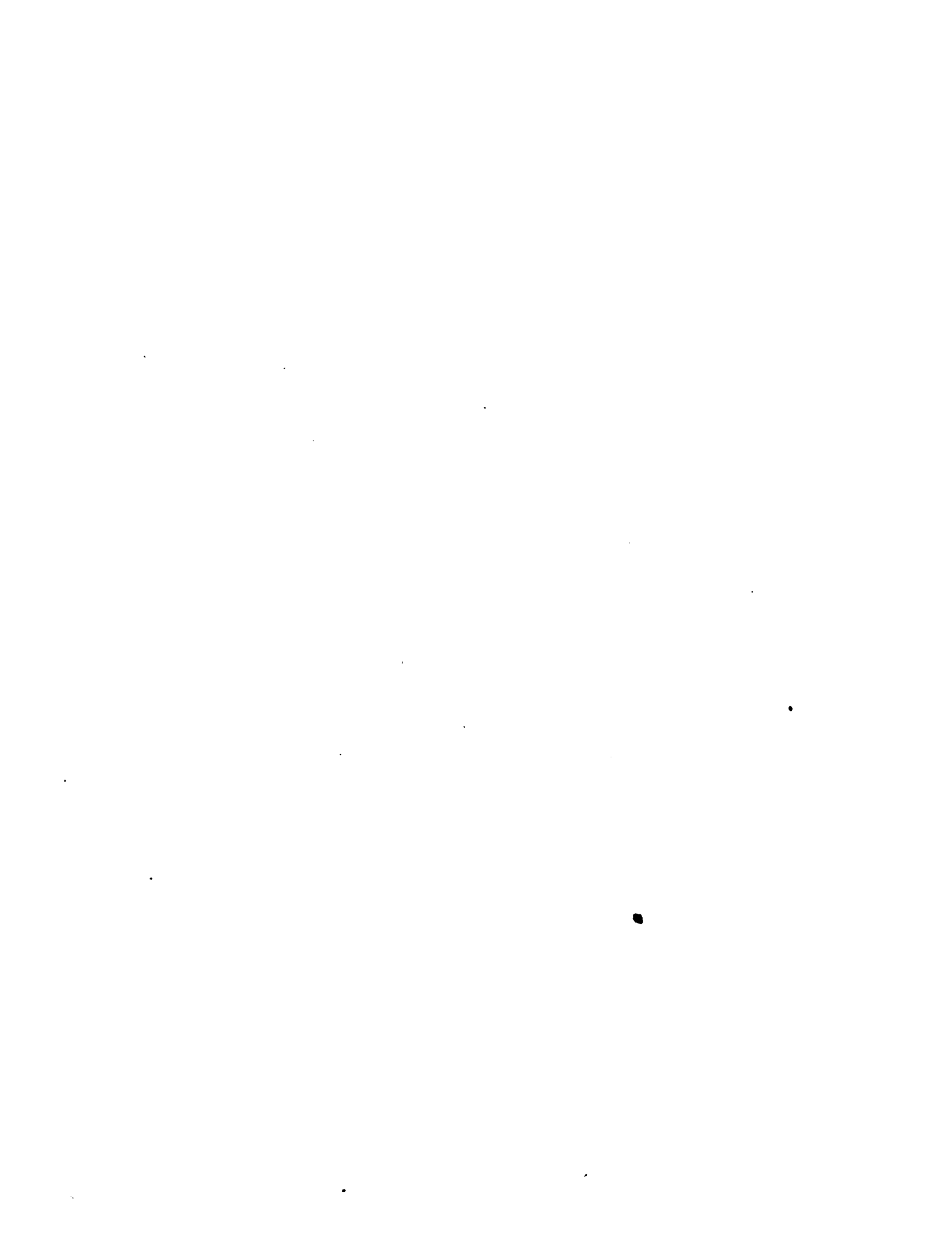
Diciembre de 1954



A la memoria de

Alexandre Grangier,

mi padre



AGRADECIMIENTO

El autor desea expresar sus más sinceros agradecimientos a los Drs. Frederick L. Wellman y John R. Havis, bajo cuya dirección realizó el presente trabajo.

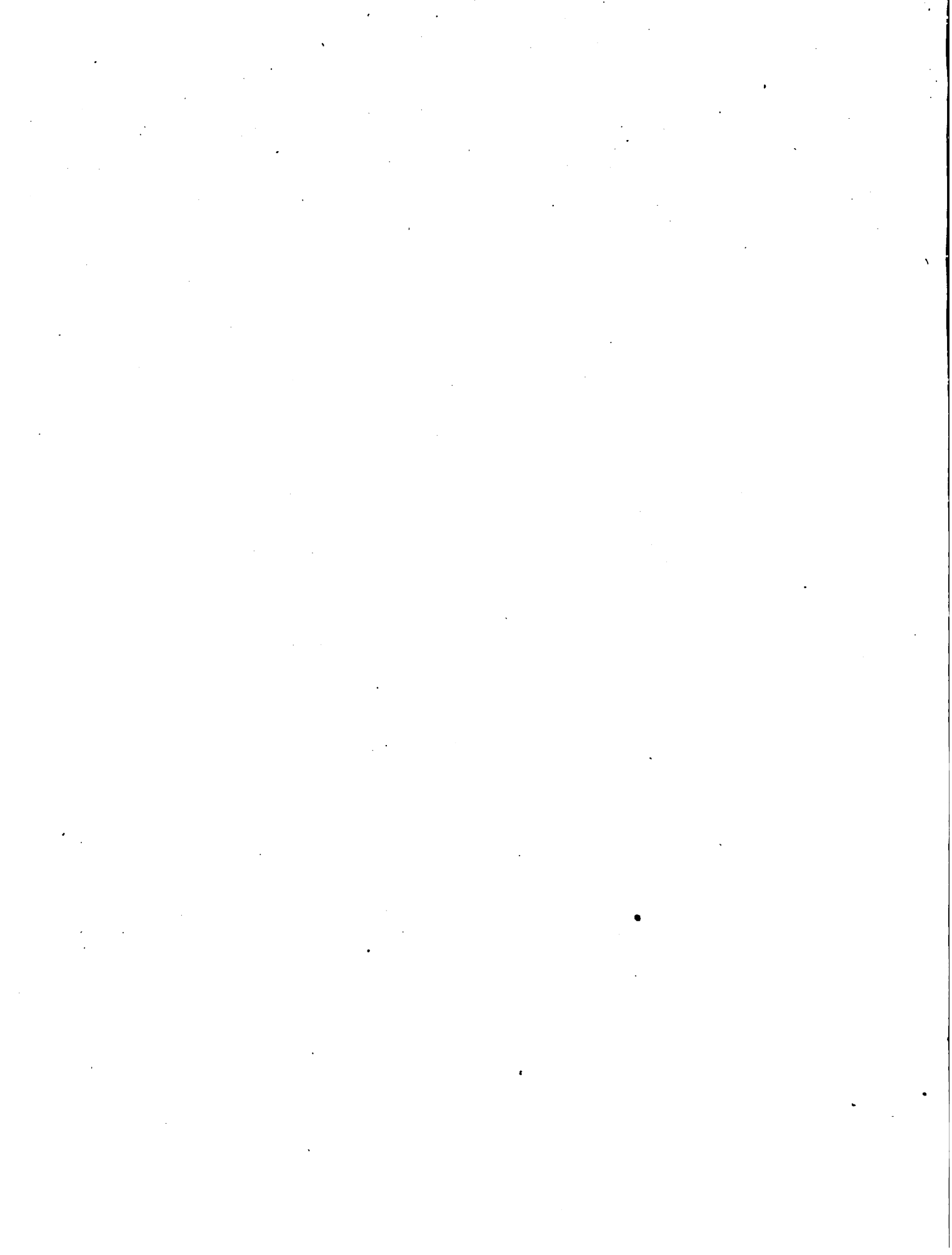
Agradece además:

A los Drs. Rodrigo G. Orellana y Paulo de Tarso Alvim, miembros de su Comité, por las valiosas sugerencias ofrecidas y revisión de los manuscritos.

A la Standard Oil Development Company, N. J. por haber patrocinado sus estudios en el Instituto.

A la Prefeitura do Distrito Federal por permitir ausentarse de su empleo por el tiempo necesario para su especialización postgraduada.

A los colegas y miembros del personal del Instituto que por la desinteresada ayuda material e incentivo moral, contribuyeron para hacer su permanencia en Turrialba provechosa y agradable.

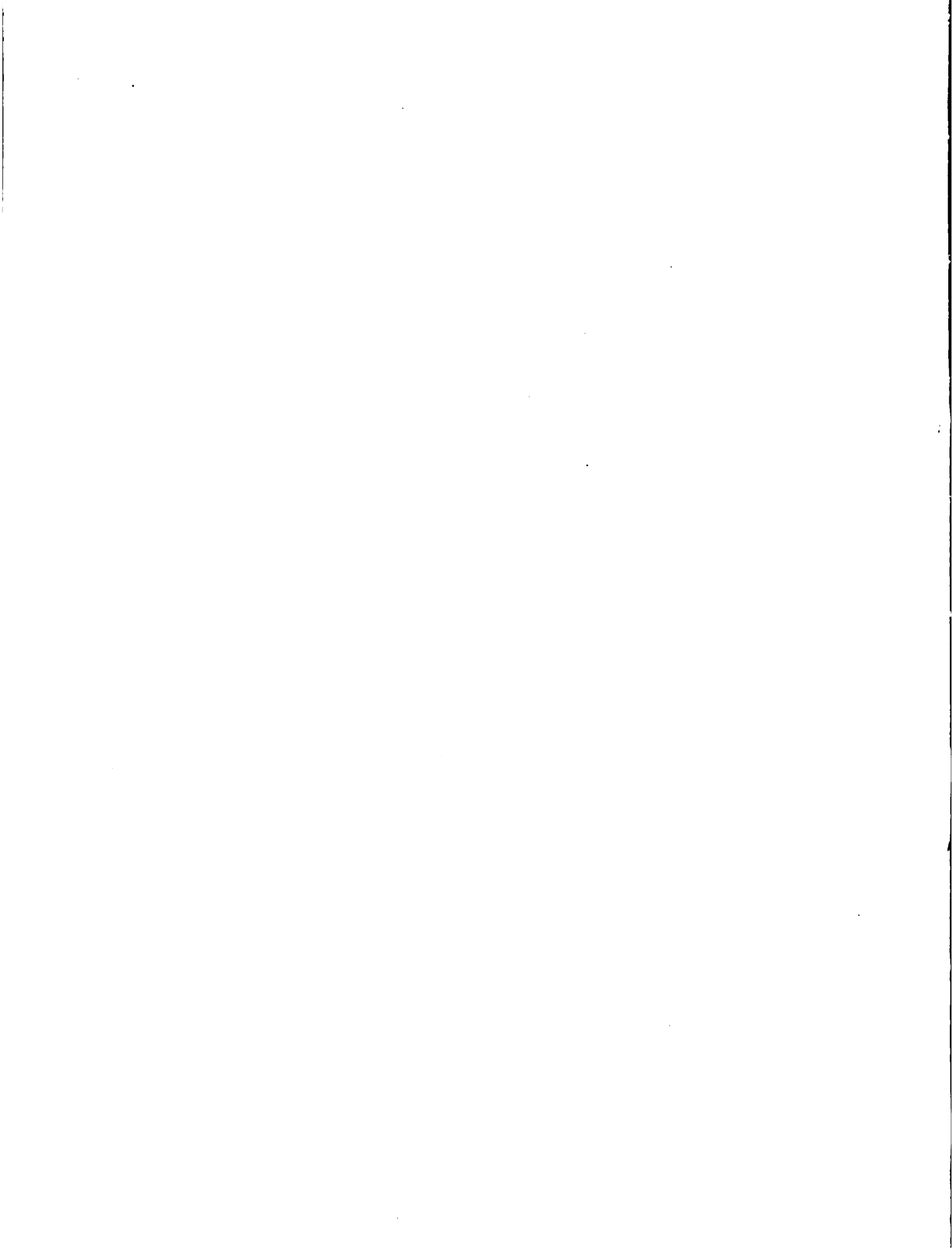


BIOGRAFIA DEL AUTOR

Alexandre Grangier Junior, nació el 29 de septiembre de 1929 en Minas Gerais. Brasil.

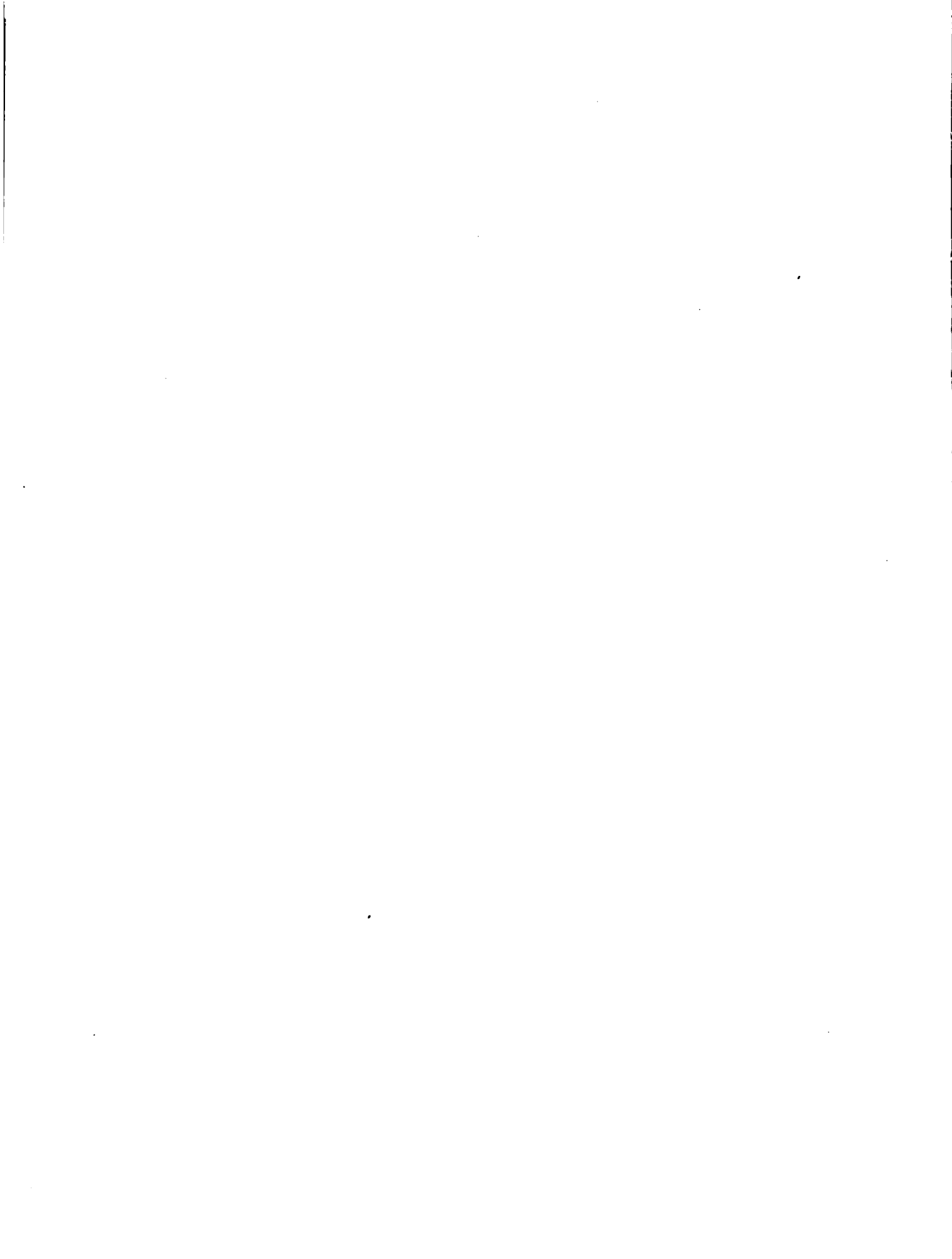
Hizo sus estudios secundarios en el Colegio Juruena, Rio de Janeiro e ingresó en 1949 a la Escola Nacional de Agronomia, Universidad Rural do Brasil, donde recibió su título de Ingeniero Agrónomo en diciembre de 1952.

Trabajó como fitosanitarista en el Departamento de Agricultura de la Prefeitura do Distrito Federal hasta septiembre de 1953 cuando ingresó en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas con una beca de la Standard Oil Development Company, N. J., completando el presente trabajo en diciembre de 1954.

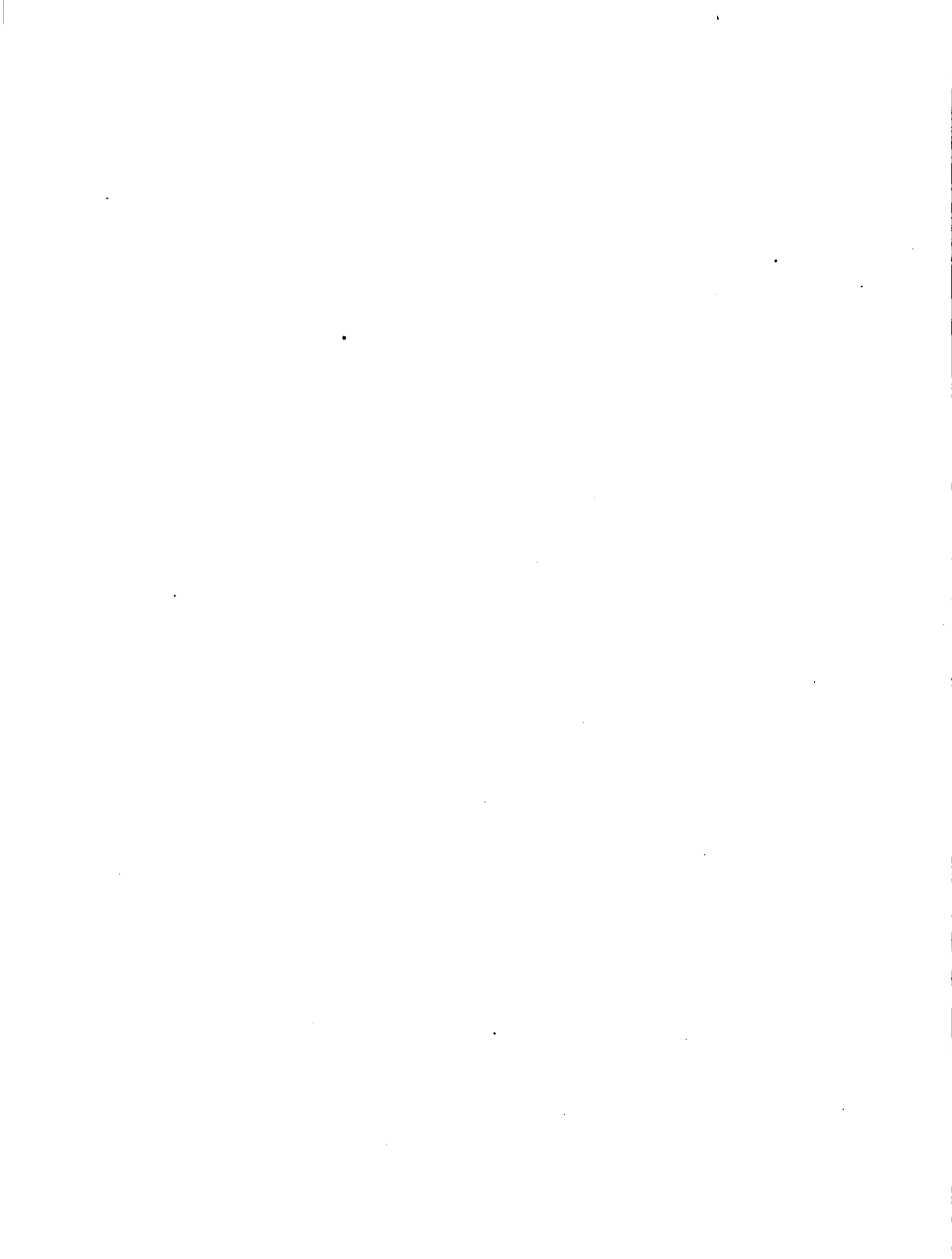


CONTENIDO

	<u>Página</u>
<u>INTRODUCCION</u>	1
<u>REVISION DE LITERATURA</u>	3
<u>EVALUACION DE ADHERENTES</u>	8
<u>MATERIALES Y METODOS</u>	8
Lluvia artificial	10
RESULTADOS	11
DISCUSION	13
<u>PRUEBAS DE CAMPO</u>	15
<u>MATERIALES Y METODOS</u>	15
<u>EXPERIMENTOS Y RESULTADOS</u>	17
Prueba comparativa basada en el control de <u>Cercospora coffeicola</u> y <u>Colletotrichum</u> <u>coffeanum</u>	18
Comparación entre SR-406 y Fermate, solos y combinados a adherentes, aplicados a inter- valos de 3 a 4 semanas, para el control de <u>Cercospora coffeicola</u> y <u>Colletotrichum</u> <u>coffeanum</u>	22
DISCUSION	29
CONCLUSIONES	30
<u>ENSAYO DE CAMPO PARA EVALUACION DE FUNGICIDAS Y</u> <u>ADHERENTES SOBRE PLANTULAS DE CAFE EXPUESTAS A</u> <u>INFECCION NATURAL POR <i>Omphalia flavida</i> Maubl. &</u> <u>Rangel</u>	32
<u>MATERIALES Y METODOS</u>	32
<u>EXPERIMENTOS Y RESULTADOS</u>	36
Comparación entre Perenox, SR-406 y SR-406 combinado al RDA-156-B10	36



	<u>Página</u>
Comparación entre Perenox, Copper A y SR-406 combinado al RDA-156-B10, aplicados a 2 y 4 semanas de intervalo	38
Observaciones preliminares sobre fitotoxicidad	40
Evaluación de fungicidas y adherentes por medio de la prueba selectiva con cafetos expuestos a infección natural de <u>Omphalia flavida</u>	41
DISCUSION	46
CONCLUSIONES	48
<u>SUMARIO</u>	50
<u>SUMMARY</u>	52
<u>LITERATURA CITADA</u>	54



INTRODUCCION

En los trópicos húmedos la elevada temperatura, altas precipitaciones y excesiva humedad, constituyen un complejo de factores que opera negativamente sobre la adhesividad de los fungicidas y acelera su deterioración. La tenacidad de un fungicida es un factor muy importante especialmente en zonas de alta precipitación. La efectividad del caldo bordelés, resultante de su gran adhesividad, lo hace generalmente el fungicida preferido bajo las condiciones severas del trópico. Sin embargo, debido a las dificultades en la preparación de un buen caldo bordelés, y sus efectos fitotóxicos sobre algunas plantas, los fitopatólogos están buscando un compuesto que si no es mejor, sea por lo menos de igual efectividad.

En el caso particular de la Sigatoka del banano, Dunegan (4) reporta que ningún fungicida orgánico ha demostrado mayor efectividad que el caldo bordelés. Lo mismo ocurre en el control de la podredumbre de la mazorca del cacao causada por Phytophthora en Centro América, Fernando Pó, Brasil, etc. (14, 19). Wellman (22, 25) señala en sus observaciones a través de los continentes africano, asiático y americano, el uso más frecuente del bordelés y otros compuestos de cobre para el control de las enfermedades del café. Sin embargo, observó también buenos resultados con fungicidas orgánicos, principalmente Fermate en el control de Colletotrichum coffeanum y Cercospora coffeicola. En hule, el uso de fungicidas orgánicos es más común por los efectos perjudiciales del cobre sobre el latex y crecimiento de la planta (11, 23).

La presente investigación tiene como objetivo principal determinar las posibilidades del fungicida orgánico CAPTAN para el combate de

enfermedades de las plantas bajo condiciones ambientales que resultan en una rápida pérdida del material aplicado.

El CAPTAN, en los Estados Unidos es un fungicida de eficiencia comprobada y de uso corriente. En los trópicos, sin embargo, su capacidad residual, impotente para resistir a las altas precipitaciones, demostró la imposibilidad de obtener un control económico de las enfermedades típicas de estas regiones, sin el uso de buenos adherentes (18, 22). Demostrada su gran deficiencia, los trabajos realizados en el Instituto^{*} se concentraron en la búsqueda de adherentes que permitieran el uso eficiente y económico de este fungicida en condiciones tan adversas.

La presente investigación procura contribuir a la solución del problema, estudiando el comportamiento de fungicidas y adherentes en la zona subtropical húmeda de Turrialba, y tratando de desarrollar un método de evaluación para estos materiales que se pueda recomendar para futuras investigaciones.

* Proyecto Esso de la Standard Oil Development Co., N. J. en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba, Costa Rica, bajo la dirección de John R. Havis.



REVISION DE LITERATURA

CAPTAN, es el nombre adoptado comercialmente por la California Spray-Chemical Corporation, para la distribución del compuesto experimental SR-406 o Orthocide 50, desarrollado en los laboratorios de la Standard Oil Development Company, N. J. (de aquí en adelante este fungicida será mencionado como SR-406). Es un compuesto cíclico nitrogenado (N-triclorometiltio-tetrahidroftalimida), caracterizado por la presencia de dos grupos carbonilo ($C=O$), responsables por su alta fungitoxicidad y constituyendo juntamente con Actidione (Subproducto de la fabricación de la streptomina) los dos miembros más activos de su grupo (8). Hochstein, Cox y Sisler (6), estudiando la acción del CAPTAN sobre conidias de *Fusarium*, concluyeron que su fungitoxicidad parece radicarse en la alteración del metabolismo celular del patógeno, impidiendo reacciones de descarboxilación por inhibición de la coenzima pirofosfato de tiamina.

Los primeros estudios sobre adhesividad de este material fueron llevados a cabo en 1952-1953 por Chaves (2, 3) quien consiguió al final de sus trabajos, desarrollar un método bioanalítico para la evaluación y la selección de adherentes, facilitando enormemente la continuación de las investigaciones. El método de evaluación de Chaves logró confirmar los resultados obtenidos en las pruebas de campo.

Basados en estos ensayos bioanalíticos, los adherentes que se mostraban promisoros fueron llevados al campo para comprobar su eficiencia y determinar la actividad del residuo en presencia de la enfermedad. Los experimentos fueron conducidos principalmente en café para el control de *Cercospora* y *Colletotrichum*, tomando como índice



de comparación el fungicida orgánico Fermate que anteriormente había demostrado ser el más eficiente en la protección de la planta contra estas dos enfermedades foliares (22).

Chaves (2) realizó un estudio comparativo de la acción relativa de fungicidas y adherentes en base al intervalo de aplicación, y encontró que la adhesividad del SR-406 puede ser significativamente mejorada hasta un cierto límite de tiempo, por la adición de materiales adhesivos.

Rojas Peña y Estrada en Colombia (16), obtuvieron resultados excelentes con el SR-406 sin adherentes, aún a intervalos largos de aplicación, en el control del tizón tardío de la papa. Estos resultados han superado a los obtenidos con el propio caldo bordelés. Concluyen diciendo que "La acción del SR-406 es más perdurable que la de cualquier producto de los ensayados, por lo cual puede aplicarse dicho fungicida a intervalos más amplios". Los autores no presentan datos sobre la precipitación en los períodos de aplicación. Por los buenos resultados obtenidos, es muy probable que esta precipitación haya sido muy baja.

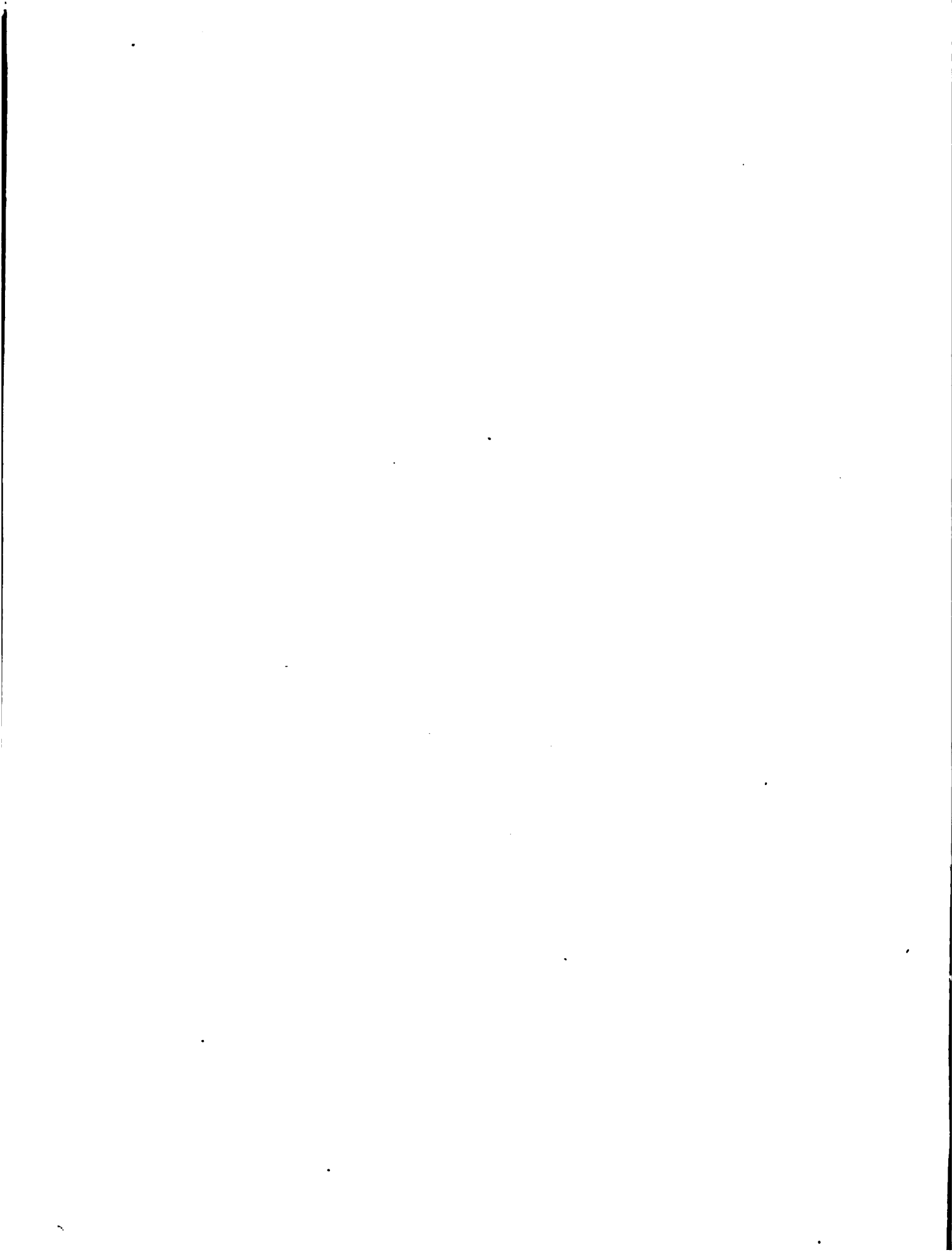
Siller (14, 19) en su trabajo sobre el combate de Phytophthora palmivora en las plantaciones de cacao de la finca La Lola, obtuvo resultados muy desfavorables en los tratamientos en que se usó SR-406 aplicado a intervalos de 30 días en 3 años de prueba, pese a que fué usado en los últimos 4 a 6 meses combinado con dos adherentes experimentales aparentemente eficientes (9, p.25). El caldo bordelés fué el tratamiento que presentó mejor control de la enfermedad y mayor rendimiento en frutas por árbol. El Ditano resultó también en una alta

producción, pero fué ineficaz en la reducción de la infección de mazorcas. Dos puntos principales, podrían tal vez justificar el fracaso del SR-406 en esta prueba: 1) las características climáticas de aquella región principalmente por las altas precipitaciones registradas; 2) el intervalo de aplicación demasiado largo para un fungicida de tan pobre capacidad residual, observada ya por el mismo autor en 1950. Dificilmente se podría obtener una recuperación de las parcelas con el uso de adherentes en las últimas aplicaciones.

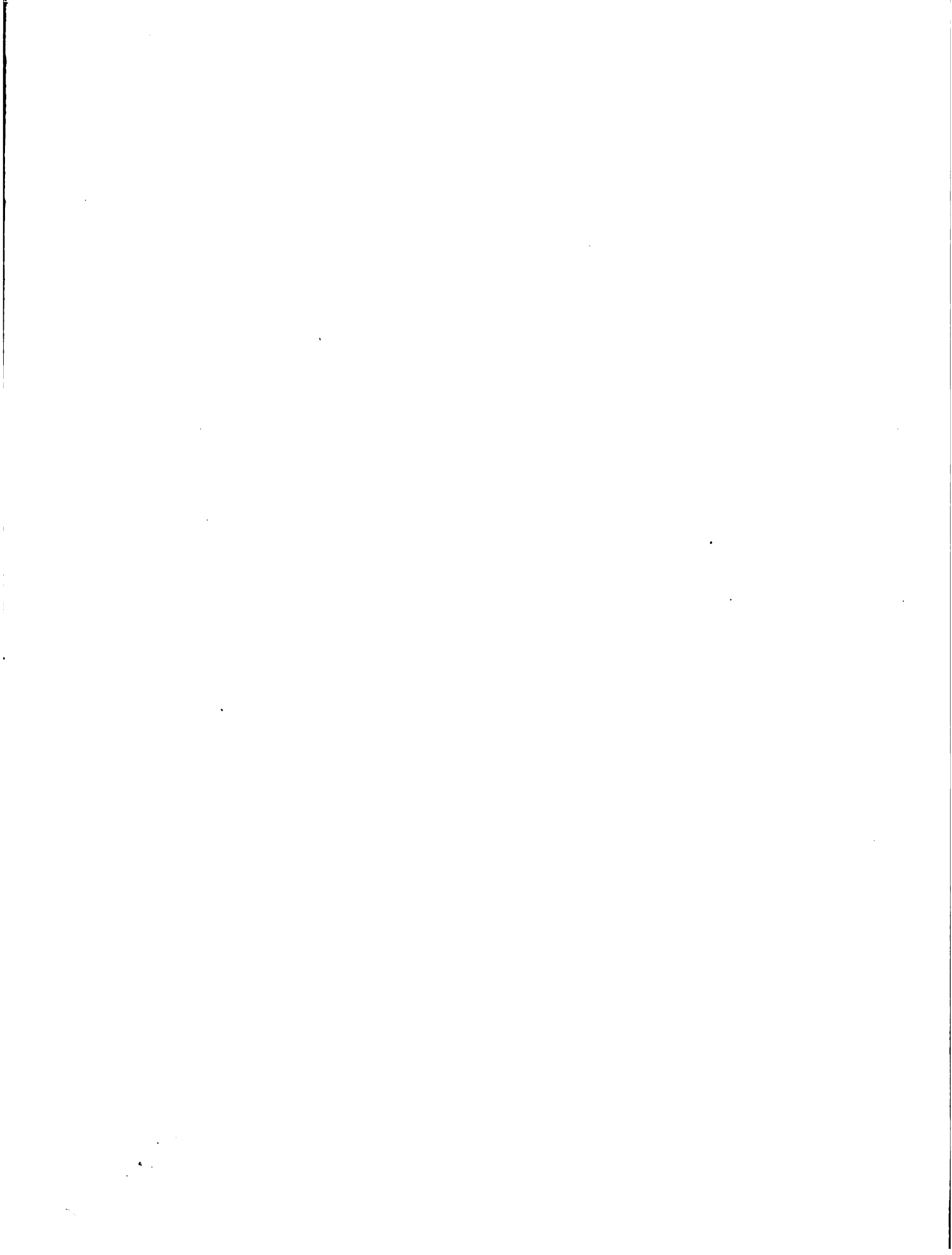
El campo es sin duda el lugar ideal para comprobar la efectividad de un fungicida. La reacción de un compuesto al medio ambiente natural, mostrando sus cualidades o deficiencias, nos da el dictamen final de sus posibilidades prácticas. Sin embargo, cuando se trata de probar un número relativamente grande de fungicidas el experimento de campo resulta por lo general en un gasto excesivo de tiempo y de material. De esta manera, las pruebas de laboratorio se imponen como una necesidad. Horsfall (7), comenta los métodos utilizables en laboratorio y las informaciones que se pueden obtener de cada uno. Hace resaltar la precisión de los análisis químicos de los residuos, no obstante que nada esclarecen en cuanto a la actividad de éstos. Defiende las ventajas del ensayo bioanalítico, aún reconociendo los errores introducidos por la variación biológica. Considera el método de inhibición de germinación de esporas sobre láminas de vidrio como la mejor técnica disponible por posibilitar el estudio de la relación hongo-fungicida, sin la interferencia de factores desconocidos. Se detiene al final en las pruebas de follaje, considerándolas como término medio entre los resultados de laboratorio y de campo. Desde el punto de vista práctico, el estudio de la acción

conjunta del complejo hongo-fungicida-huésped, es tal vez el mejor criterio a seguir, puesto que considera no solamente el comportamiento de cada uno de estos factores, sino también el efecto de uno sobre el otro. McCallan (13) comentando el método parece concordar con este concepto, aunque vea en él, como desventaja, la gran variabilidad en resultados. El mismo autor (12) destaca la necesidad de un laboratorio bien montado para trabajos de esta naturaleza: cámara gigante para incubación, con temperatura, humedad y luz controlables; aparatos precisos para aspersión, inoculación y lluvia artificial; una "turntable" y otros implementos indispensables. Las disponibilidades económicas serían aquí factor limitante, pero hay adaptaciones del método que dispensan algo de este costoso aparejo. Podemos citar como ejemplo un reciente trabajo de Schuldt (17) en el cual usa plántulas de tomate inoculadas artificialmente con Alternaria solani e incubadas en condiciones de invernadero. Más simple todavía es la prueba de vivero descrita por Siller y McLaughlin (20, 21) usando también inoculación artificial de Phytophthora palmivora en plántulas de cacao y aplicando la suspensión esporangial por medio de un pulverizador común. El método da resultados bastante exactos respecto a la efectividad relativa y capacidad residual de los fungicidas.

Basado en estas observaciones y trabajos, se procuró desarrollar, con los materiales disponibles, un método de aplicación práctica e inmediata para evaluación de fungicidas y adherentes en el campo. Se eligió el café como planta experimental, por su gran importancia económica en las Américas. La enfermedad escogida fué el "Ojo de Gallo" causada por el hongo Omphalia flavida Maubl. et Rangel o Mycena



citricolor (Berk. & Curt). Sacc., en su forma imperfecta Stilbum
flavidum Cooke (1, 22, 24). El parásito se presta ventajosamente pa-
ra la prueba por su fácil diseminación e infección natural (1, 24).
Perenox fué usado como índice comparativo por ser recomendado en Costa
Rica (15) como un fungicida muy eficiente en el control del "Ojo de
Gallo". Hay por otro lado, cierta evidencia de que los compuestos de
cobre, principalmente el Perenox, ejercen cierta acción fitotóxica so-
bre el cafeto, según lo han ya observado en Costa Rica, Wellman (22),
Pérez (15), y Chaves (2). No existen, sin embargo, estudios detalla-
dos, sobre el efecto de esta fitotoxicidad en la producción.



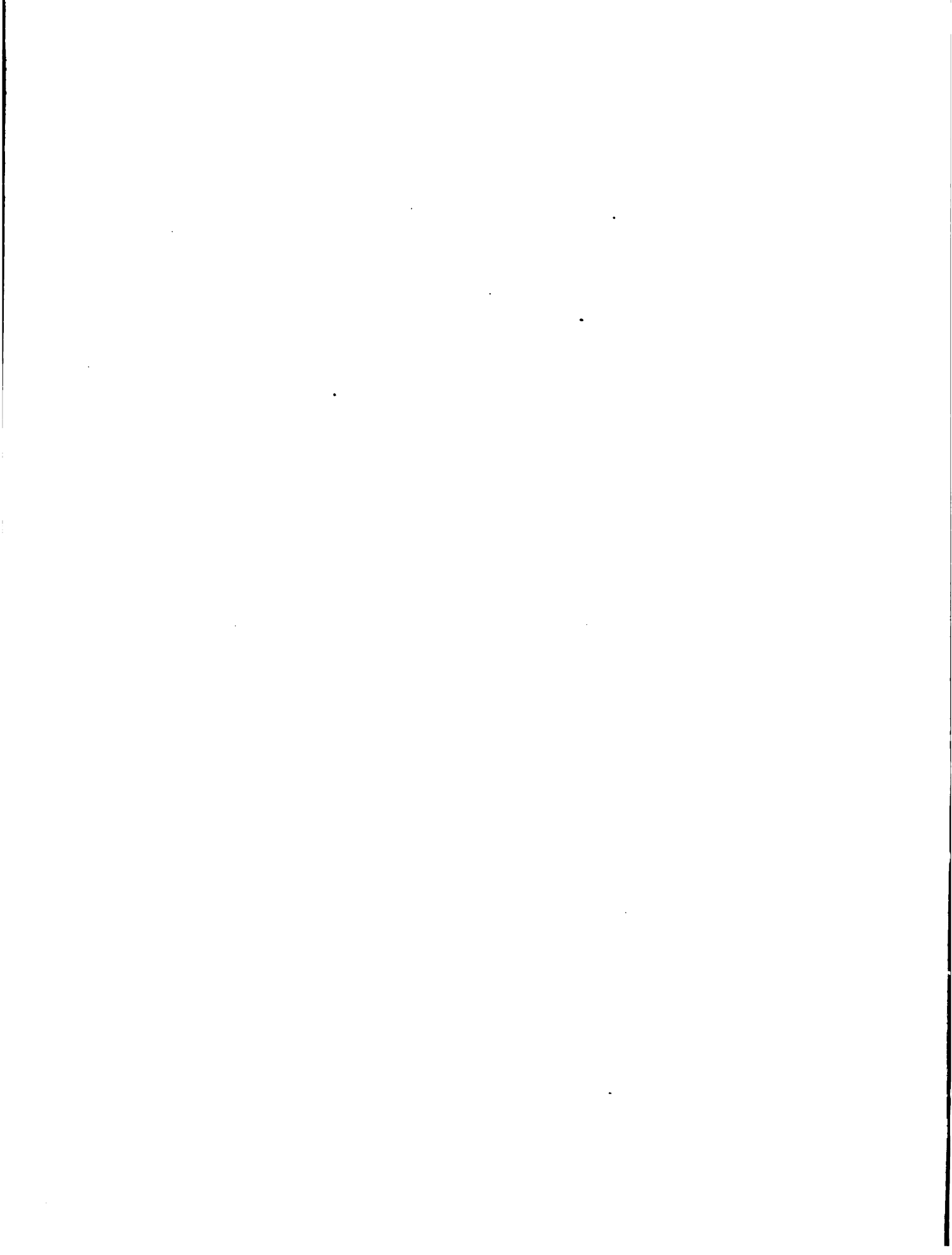
EVALUACION DE ADHERENTES

Haciendo uso del método bioanalítico de Chaves (2, 3) para la evaluación comparativa de estos compuestos, se tornó fácil probar un gran número de productos comerciales y experimentales con la finalidad de seleccionar aquellos más promisoros.

MATERIALES Y METODOS

Como adherentes fueron probados muchos compuestos de diferente naturaleza química que son aquí presentados en orden alfabético bajo tres grupos principales:

1. Productos comerciales - Adherentes de composición conocida u otros materiales con propiedades adhesivas, disponibles comercialmente.
 - a. Albolineum - (Plant Protection Ltd., England)
 - b. Carbón en polvo - Carbón vegetal micropulverizado. Fué usado a razón de 1 y 4 libras por 100 galones.
 - c. Du Pont spreader - sticker (Du Pont de Nemours & Co.) Abietato dietilenoglicol.
 - d. Emol-bleu (Aulagne & Cía., Lyon, France). Combinado de productos anfotéricos y de alcoholes terpénicos sulfonados.
 - e. Filmfast - Producto a base de caseína.
 - f. Harina de trigo - Producto comercial común.
 - g. Leche en polvo - (Nestlé) Producto comercial común.
 - h. Novemol - (Aulagne & Cía., Lyon, France). Sulfonatos mixtos aromáticos de alcoholes terpénicos sulfonados ciento por ciento.
 - i. P.E.P.S. - (B.F. Goodrich Chemical) 56% de polisulfuro polietilénico.



- j. Tritón B-1956 - (Rohn and Hass Company). Resina ftálica gliceroalquilo.
 - k. U.S.R. - Fungicida sticker (Naugatuck Chemical).
2. Materiales experimentales: Adherentes de composición desconocida, recibidos de varios laboratorios, o materiales improvisados en carácter exploratorio.
- a. Dow 512-K: Dow Chemical Co.
 - b. Dow X-2527: Dow Chemical Co.
 - c. Latex 620 X: Monsanto Chemical Co.
 - d. Shell sticker F.: Shell Laboratorium Amsterdam, Holland.
 - e. Tuna: Extracto en agua del aceite de la planta Opuntia Ficus indica L.
 - f. Vancide: R. I. Vanderbilt Co., Inc.
 - g. YF-3194 - Trioxane: (Plant Protection Ltd.)
 - h. YF-3198 (Plant Protection Ltd.)
3. Los C-Oils de la ESSO - Son aceites sintéticos, derivados de petróleo elaborados por la Standard Oil Development Company, como productos experimentales. Se probaron 28 compuestos de esta naturaleza. Todos tenían la misma composición química variando solamente el grado de viscosidad y la presencia o ausencia de agregados secantes y emulsificadores. Al finalizar el proyecto el mejor resultado había sido obtenido con C-Oils de viscosidad 8.5 poise, sin secantes y con cantidades variables de emulsificante. Los dos materiales más promisoros, representantes de este grupo, aparecen en el cuadro de resultados, bajo los nombres:



- a. RDA-156: 99.2% poise C-Oil + 0.8% Antarox A-401
- b. RDA-156-B10: RDA 156 + 10% Triton B-1956

Plántulas de cacao en macetas, de aproximadamente dos meses de edad, fueron atomizadas con SR-406 en mezcla con los diferentes adherentes (grupos de 6 máximo) a concentraciones standard de 4 lb y 1 pt por 100 galones de agua respectivamente. La formulación de las mezclas fué siempre bien cuidadosa, tratándose de encontrar la mejor manera de agregar el adherente al fungicida, de acuerdo con su emulsionabilidad en agua. Después de aplicados los tratamientos las plántulas fueron dejadas a secar por lo menos 3 horas y en seguida expuestas a condiciones climáticas naturales. Discos de hojas para bioanálisis fueron colectados después que el grado de temperización deseado había ocurrido. La cantidad de fungicida presente sobre los discos fué indicada por las áreas medias resultantes de la inhibición de crecimiento del hongo Helminthosporium oryzae en agar.

Lluvia artificial - Debido a que cierta parte de esta investigación fué realizada durante los meses más secos en Turrialba, enero a marzo, se diseñó un método rudimentario para aplicación de lluvia artificial. El agua fué aplicada por medio de un pulverizador Myers de 3 galones equipado con doble boquilla, a presión constante de 30 libras por pulgada cuadrada. Para conseguir una distribución uniforme del agua, se tendió un alambre en la línea longitudinal mediana a 80 cm. de altura de la armadura que sostenía las macetas, y sobre él se corrían lentamente las boquillas. Cuatro pluviómetros improvisados, con Erlenmeyers y embudos de diámetros conocidos, fueron colocados a intervalos regulares entre las plantas. La medición del agua

colectada mostró que la distribución fué satisfactoria. Fueron hechas generalmente dos aplicaciones diarias - en el amanecer y en el atardecer - de 10 galones de agua, correspondiendo cada una a aproximadamente 0.5 pulgadas de "lluvia". Antes de cada aplicación, las macetas eran sometidas a una randomización total. El método resultó práctico y satisfactorio, permitiendo obtener resultados más rápidamente durante periodos de baja precipitación.

RESULTADOS

Se presentan aquí brevemente los resultados de la efectividad de cada adherente probado. Los resultados experimentales detallados están incluidos en los informes del Proyecto ESSO (9, 10). Basado en estos resultados se hizo una escala artificial comparativa, dividiéndolos en 4 categorías arbitrarias.

Categoría 1.- Propiedades adhesivas muy malas. No hay una visible retención del depósito fungicida.

Categoría 2.- Material malo. Propiedades adhesivas visibles cuando sometido a pequeñas precipitaciones en periodos de tiempo no muy largos.

Categoría 3.- Material regular. Cantidades del fungicida detectables hasta 20 días con precipitación moderada.

Categoría 4.- Material bueno. Residuo del fungicida detectable hasta 27 días, también con precipitación moderada.

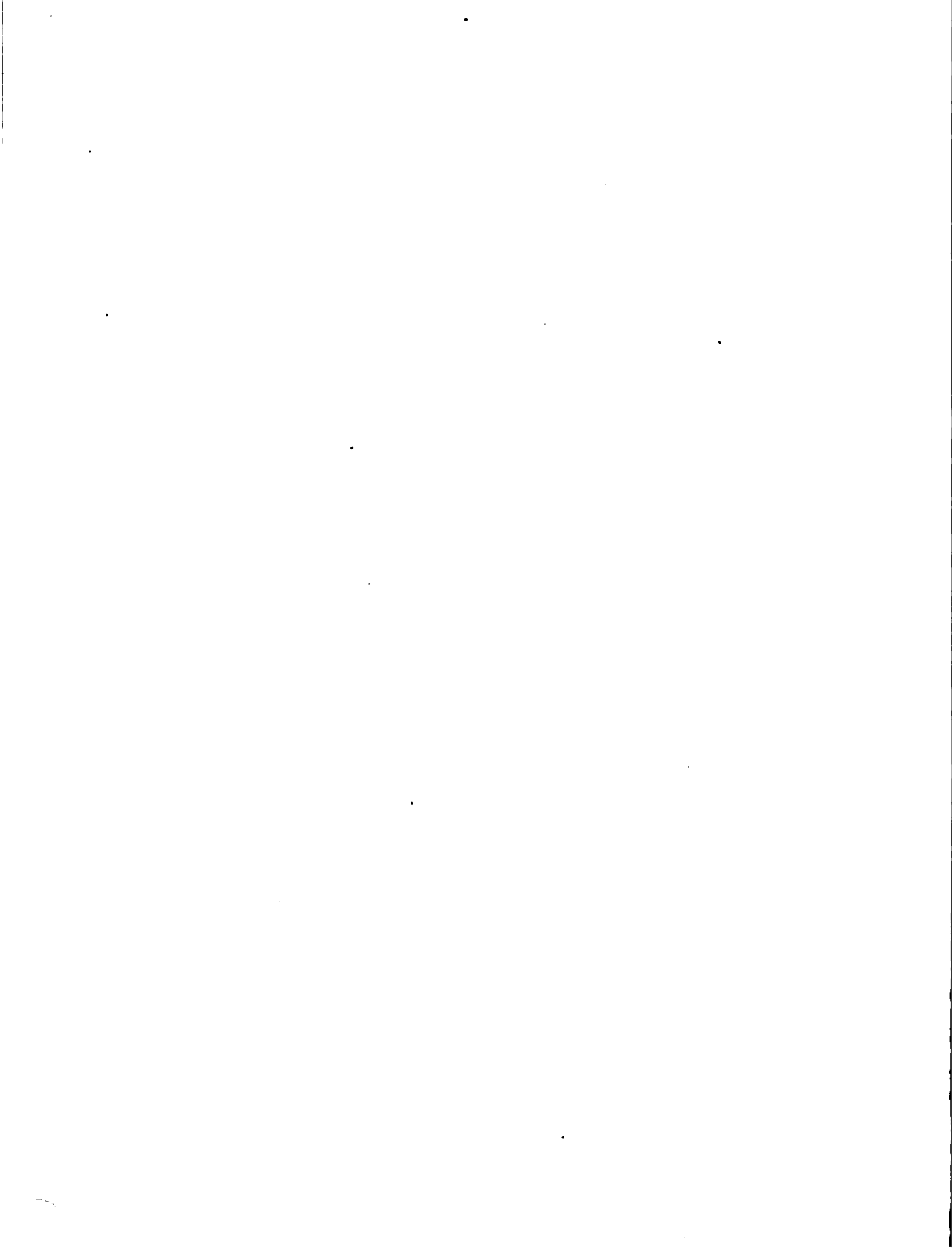
De los materiales probados (Quadro 1) Vancide, PEPS y los C-Oils de la ESSO representados por el RDA-156 y RDA-156-B10, mostraron ser promisoros. No entran en esta evaluación los adherentes marcados con (2) - observaciones preliminares.

Vancide no fué experimentado en el campo, por su tendencia a formar partículas coagulantes con el fungicida, lo que dificultaría

el uso de la mezcla en el pulverizador. La adición del emulsificante Triton B-1956 al 10% a este material mejoró las características físicas de la mezcla pero perjudicó sus cualidades adhesivas.

PEPS es tal vez el más práctico de estos compuestos y podría ser ampliamente recomendado por sus buenas propiedades físicas y adhesivas. Se mostró compatible con todos los fungicidas con los cuales fué probado.

El RDA-156-B10 dió excelentes resultados en el campo, usado con el SR-406. RDA-156-B10 es esencialmente el mismo que el RDA-156 con la adición de 10% de Triton B-1956 por volumen. La baja estabilidad en las emulsiones de los C-Oils, mostró la necesidad de aumentar las concentraciones de emulsificante para mejorar esta característica. Los resultados obtenidos fijaron en 10% de Triton B-1956 por volumen la concentración emulsificante ideal para estabilizar la emulsión y también mejorar las propiedades adhesivas del RDA-156. Sin embargo, el RDA-156-B10, además de ser específico al SR-406, es de uso difícil por ser baja todavía su emulsionabilidad en agua. Ultimamente ha sido observada la inestabilidad del Triton en el RDA-156.



DISCUSION

Los resultados de esta investigación son expresados en relación al SR-406 y a las condiciones peculiares del ensayo.

El uso del SR-406 como fungicida standard en estas pruebas no permite generalizaciones respecto a la efectividad de los adherentes. También las condiciones del laboratorio y las características específicas de las hojas de cacao, pudieron haber dado resultados que no se confirmarían en otras plantas o bajo condiciones diferentes. Sin embargo, los resultados permiten prever indirectamente, dentro de cierto límite, el comportamiento de dichos adherentes con otros fungicidas.



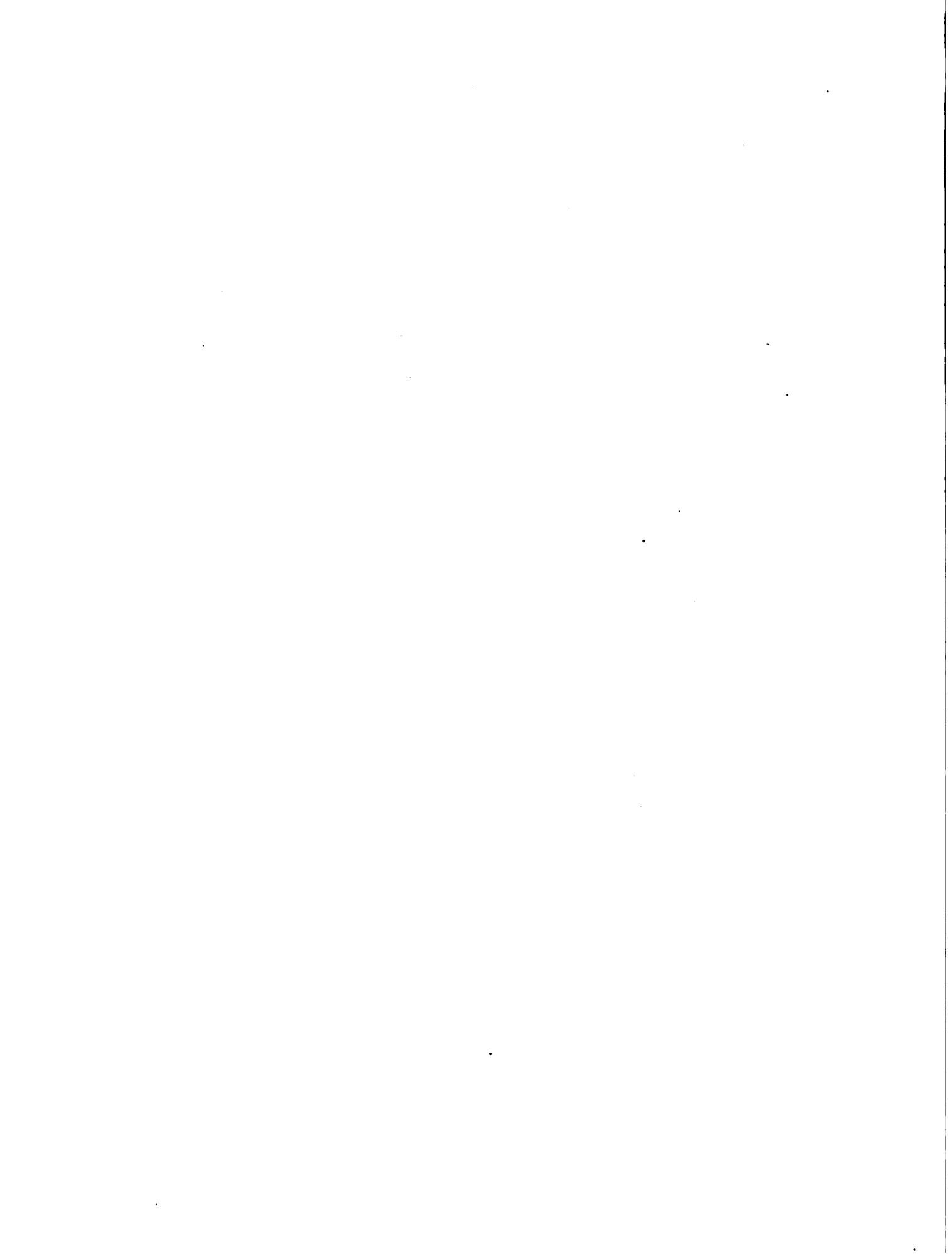
Cuadro 1. Efectividad relativa de los adherentes evaluados por bioanálisis de residuos de SR-406 sobre discos de hojas de cacao en platos de agar inoculados con Helminthogonium oryzae. Turrialba, Costa Rica, septiembre de 1953 a octubre de 1954.

Adherentes	Grupo	Efectividad ^{1/}	Observaciones
Albolineum No 1	comercial	?	Material aparentemente pobre ^{2/}
Carbón en polvo	"	2	Aún a mayor concentración resultó ineficiente
DOW 512-K	experimental	1	
DOW X-2527	"	1	
Du Pont Spreader Sticker	comercial	2	Buen espajante y emulsificador
Emul-Eleu	"	?	Aparentemente pobre ^{2/}
Filmfast	"	1	
Harina de trigo	"	2	
Latex 620-X	experimental	2	
Leche en polvo	comercial	2	
Novemol	"	?	Aparentemente pobre ^{2/}
P.E.P.S.	"	3	Propiedades físicas muy buenas
RNA-156	C-Oil	3	Propiedades físicas apenas regulares
RNA-156-B10	C-Oil	4	Propiedades físicas buenas
Shell Sticker F.	experimental	?	Inferior al RDA-156-B10 ^{2/}
Triton B-1956	comercial	1	Excelente emulsificador y espajante
Tuna	experimental	1	
U.S.R. fungicida sticker	comercial	-	Incompatible con el SR-406 ^{2/}
Vancide	experimental	3	Propiedades físicas malas
YF-3194	"	-	Tóxico a las plántulas de cacao ^{2/}
YF-3198	"	-	Incompatible con el SR-406 ^{2/}

^{1/} Efectividad relativa en categorías: (?) No clasificado (ensayo incompleto) - 1. Propiedades adhesivas muy malas; no hay visible retención del depósito fungicida. 2. Material malo; propiedades adhesivas visibles cuando sometido a pequeñas precipitaciones en períodos de tiempo no muy largos. 3. Material regular; cantidades del fungicida detectables hasta 20 días con precipitación moderada. 4. Material bueno; residuo del fungicida detectable hasta 27 días, también con precipitación moderada.

^{2/} Observaciones preliminares.

^{3/} No fué probado.



PRUEBAS DE CAMPO

Estas pruebas tuvieron la finalidad de estudiar el comportamiento de fungicidas y adherentes bajo condiciones naturales a diferentes intervalos de aplicación y comparar la eficiencia del SR-406 con la de otros fungicidas en el control de enfermedades del café.

MATERIALES Y METODOS

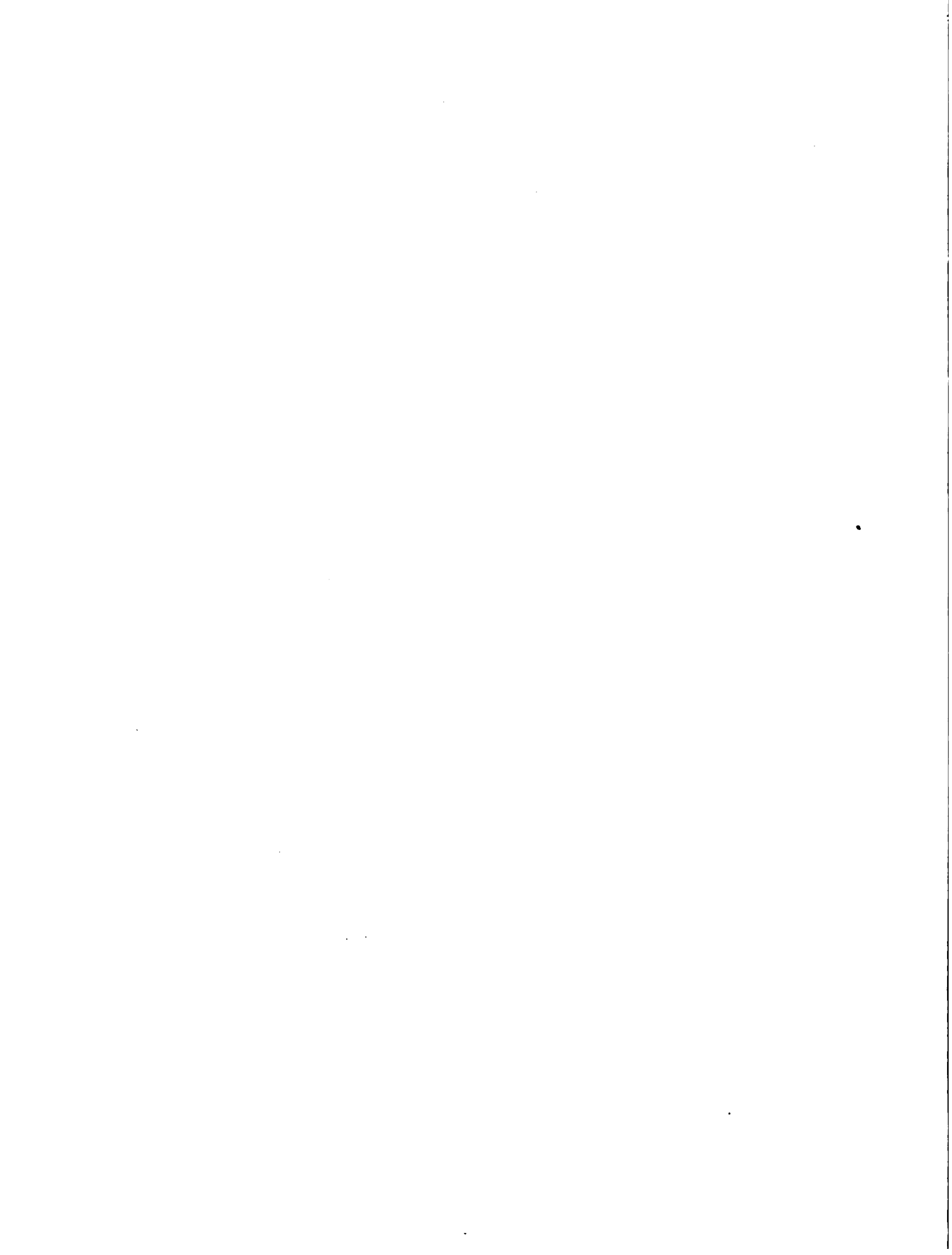
Los ensayos fueron realizados en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, localizado en el valle de Turrialba, Costa Rica. Las características de esta región aparecen en el Cuadro 2.

Se hicieron experimentos en almácigos no sombreados, para el control de Cercospora coffeicola Zimm. y Colletotrichum coffeanum Noak, dos enfermedades foliares del cafeto.

Los materiales ensayados fueron:

<u>Fungicidas</u>	<u>Ingrediente activo</u>
SR-406	N-triclorometiltio-tetrahidroftalimida (50%)
Crag 658	Cromato de cobre y zinc (95%)
Fernate	Dimetilditiocarbamato ferrico (76%)
Perenox	Oxido cuproso (50%)

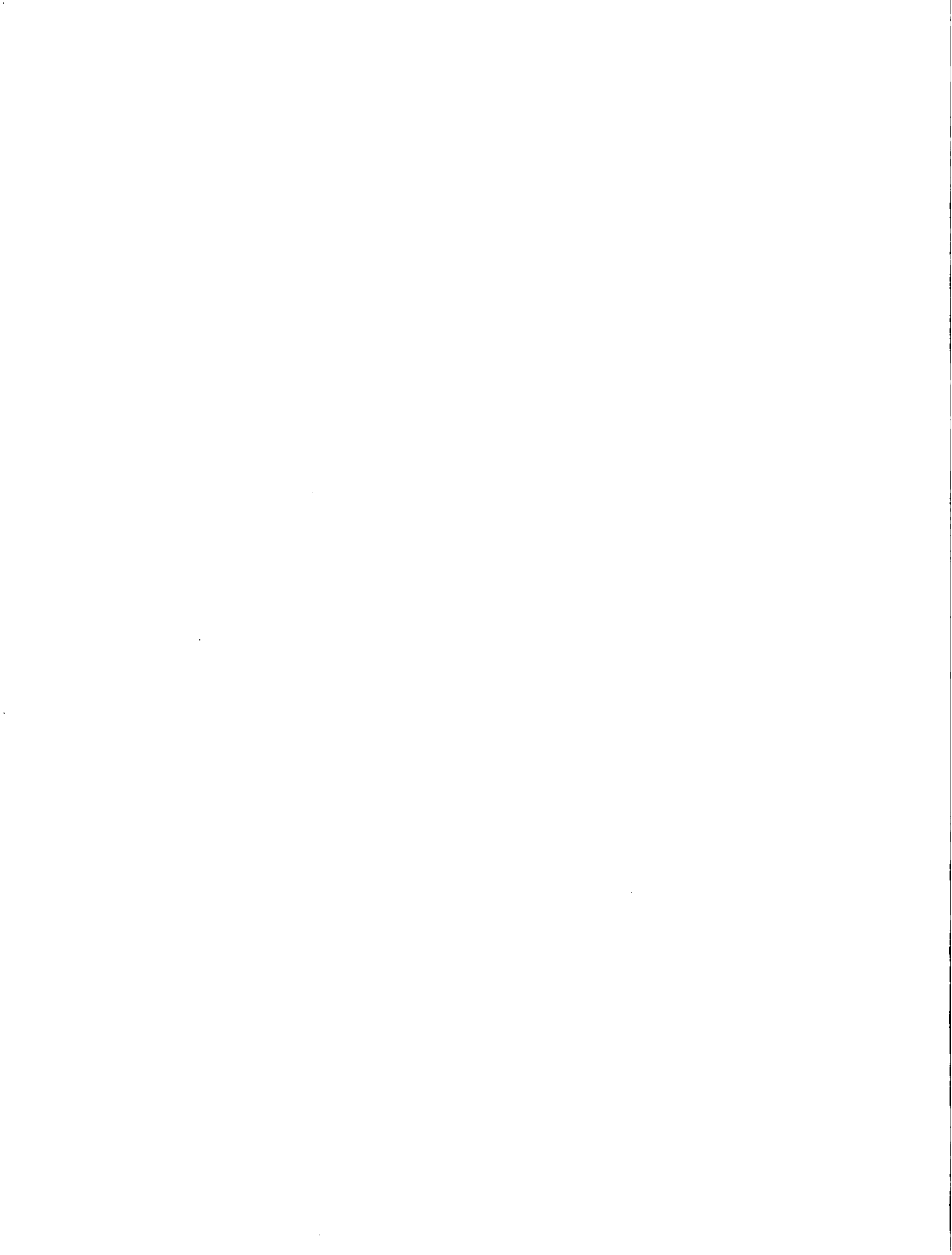
<u>Adherentes</u>	<u>Composición</u>	<u>Observaciones</u>
P.E.F.S.	Polisulfuro polietilénico (56%)	Material comercial
RDA-156	99,2% 8,5 poise C-Oil + 0,8% Antarox A-401	Material experimental
RDA-156-B10	RDA-156 + 10% (per volumen) Triton B-1956	Material experimental



Cuadro No. 2 Características Climáticas del Valle de Turrialba,
Costa Rica.

<u>Coordenadas geográficas</u>	- 9.56° latitud Norte y 83.65° longitud Oeste
<u>Clasificación climática</u>	- Subtropical húmeda
<u>Altitud</u> (parte plana principal)	- 610 m. (2,000 pies)
<u>Precipitación</u>	- Promedio anual: 2.820 mm. (107.11 pulgadas), con extremos mensuales de 102 a 137 mm. (4 a 5 pulgadas) en febrero y marzo, y de 330 a 508 mm. (13 a 20 pulgadas), en noviembre y diciembre. ^{1/}
<u>Temperatura</u>	- Media anual: 22.7°C (72.6°F) con medias extremas de 17.8 a 27.2°C (64.0 a 80.9°F). ^{1/}
<u>Humedad relativa</u>	- Alta durante casi todo el año (mayo a enero)

^{1/} Observaciones por un período de 5 años (1943-1948)



Los 3 adherentes seleccionados en los ensayos bioanáliticos PEPS, RDA-156 y RDA-156-B10 (el RDA-156-B10 reemplazó al RDA-156), fueron usados a razón de 1 pinta por 100 galones de agua. Los fungicidas, solos o en combinación con los adherentes, se aplicaron en las siguientes concentraciones por 100 galones de agua: SR-406, 4 lb; Crag 658, 2 lb; Fermate, 2 lb; y Perenox 2.2 lb.

El Fermate combinado al RDA-156 aunque se usó en el primer experimento no es una mezcla recomendable por su dificultad de uso en los pulverizadores.

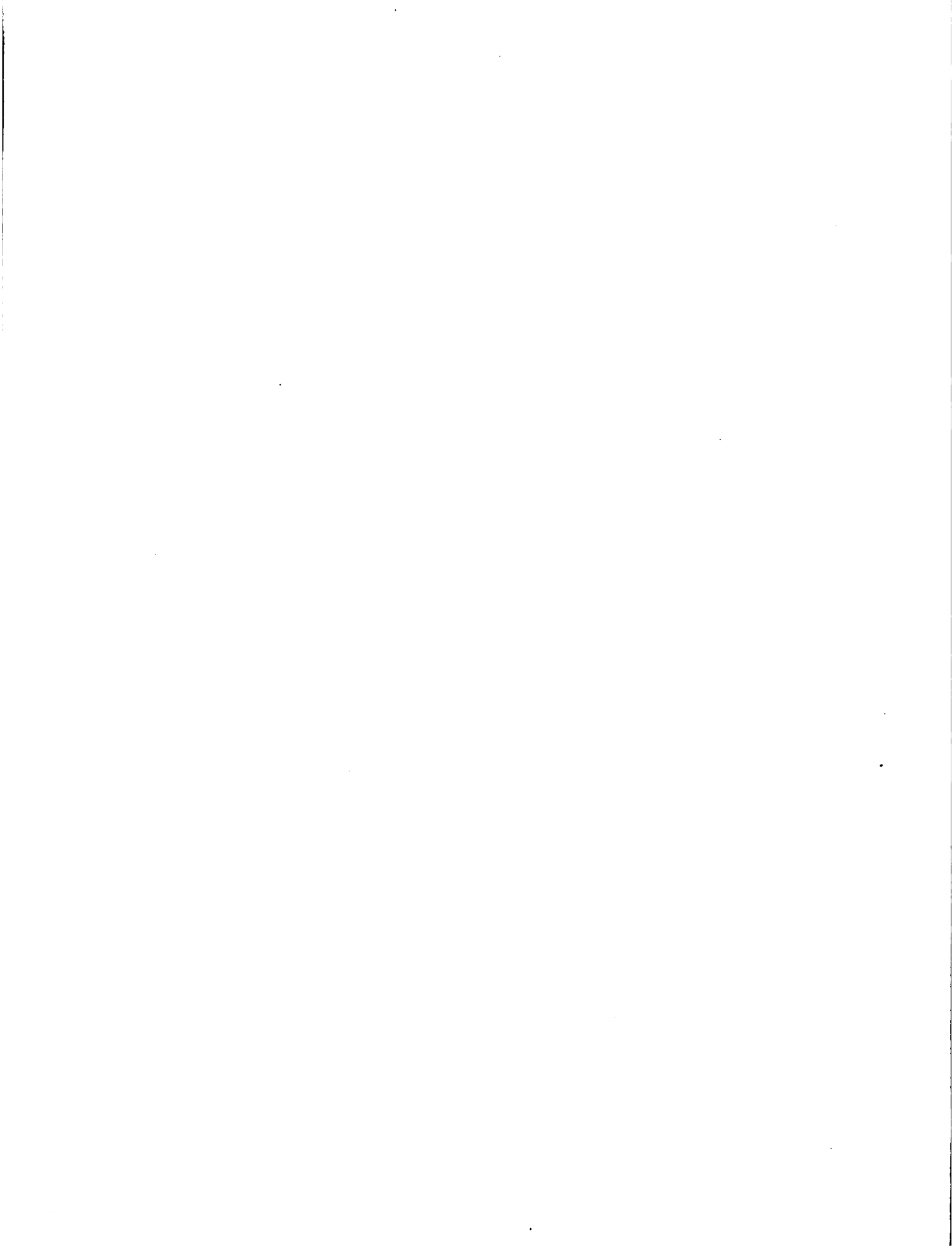
Las formas concentradas de las mezclas fueron cuidadosamente preparadas en el laboratorio y una vez en el campo se diluyeron hasta el volumen deseado para la aspersion.

Los tratamientos fueron aplicados por medio de un pulverizador Myers de 3 galones, con manómetro, cuya presión fué constantemente ajustada a 30 libras por pulgada cuadrada. Durante las aplicaciones se usaron pantallas de tela entre las parcelas para evitar el salpique de un tratamiento sobre las parcelas adyacentes.

Los datos fueron tomados en número de hojas sanas por grupo de plantas y por parcela.

EXPERIMENTOS Y RESULTADOS

Se realizaron dos pruebas en almácigo de café. La primera fué de caracter más exploratorio con mayor número de tratamientos, y la segunda incluyó solamente el fungicida más eficiente Fermate, y el SR-406 combinado al nuevo adherente RDA-156-B10.



Prueba comparativa basada en el control de Cercospora coffeicola y Colletotrichum coffeanum.

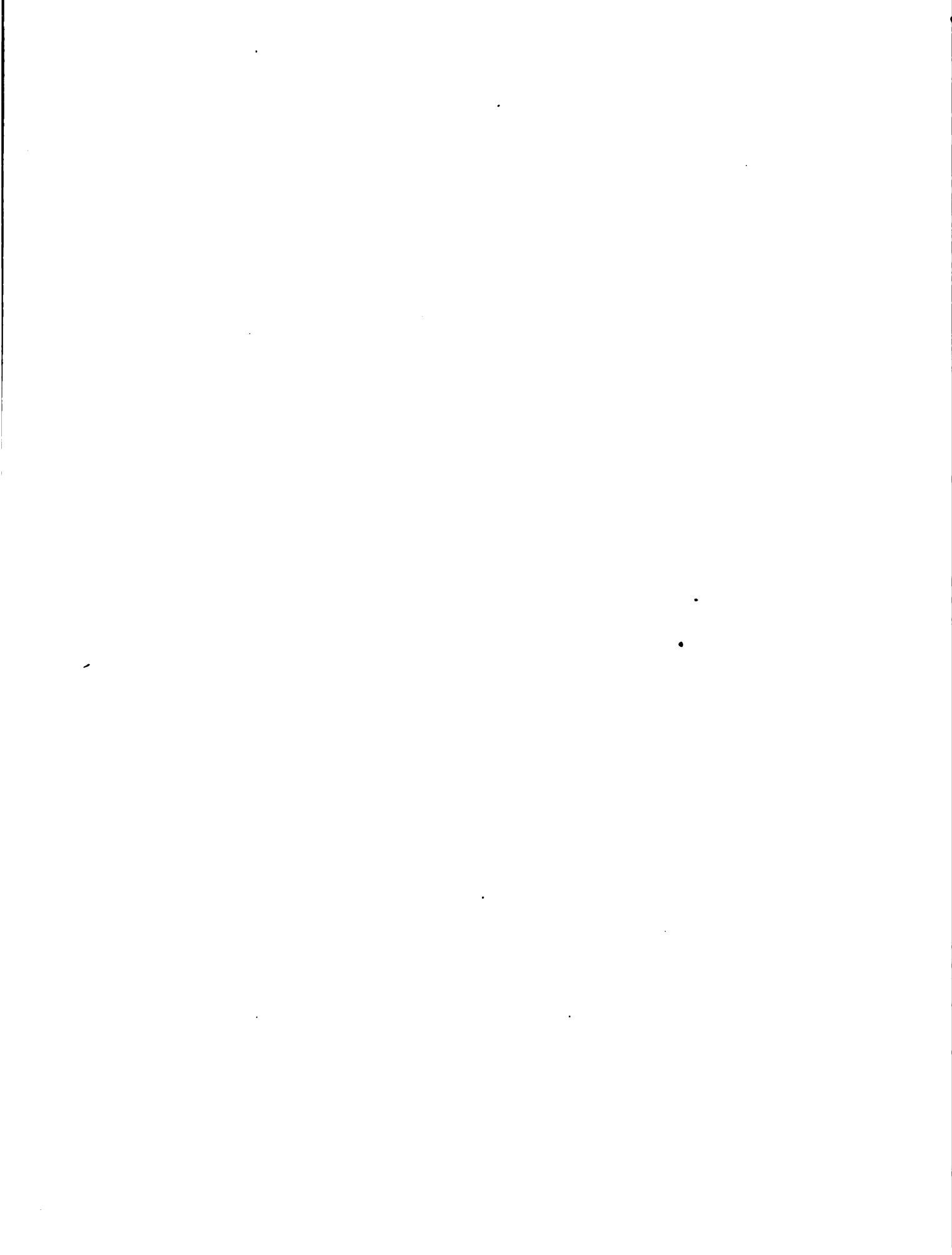
Este experimento fué realizado en almácigo de café no sombreado, utilizando 3 eras con plántulas de aproximadamente 4 meses de edad. Las eras distaban entre sí más o menos 4 pies. Cada era tenía 7 hileras distanciadas a 10 pulgadas, con 8 pulgadas entre plántulas.

Como diseño experimental, se usó el de bloques al azar, de 13 tratamientos replicados 4 veces con 35 plántulas por parcela (7 x 5). Los tratamientos fueron Fermate, Perenox y Crag 658, solos y combinados con los adherentes PEPS o RDA-156, y el Testigo sin pulverización. El RDA-156 estaba en estudios preliminares y fué usado sin agregarle emulsificante.*

Se iniciaron los tratamientos el 27 de junio de 1953 y estos se prolongaron hasta el 28 de noviembre del mismo año. Las aplicaciones fueron hechas cada 2 semanas si la lluvia era de más de 5 pulgadas y en caso contrario cada 3 semanas.

Las fechas de aplicación y precipitaciones pluviométricas en los diferentes intervalos fueron:

* Este compuesto posee normalmente en su fórmula 0.8% de Antarox A-401.



<u>Fecha de aplicación</u>	<u>Precipitación desde la última aplicación</u>
Junio 27	----
Julio 11	5.11"
Agosto 1	1.95"
Agosto 17	11.70"
Setiembre 5	1.98"
Setiembre 26	3.60"
Octubre 17	6.66"
Noviembre 7	4.99"
Noviembre 28	5.62"

Los datos fueron tomados del 3 al 5 de diciembre. La incidencia de las dos enfermedades fué alta, causando fuerte defoliación en las plantas. Los resultados se expresan en número de hojas sanas de las 15 plantas centrales de cada parcela (Tabla 1).

Los resultados de este experimento indican que Fermate fué el fungicida más efectivo en el control de Cercospora y Colletotrichum en café. En cuanto a la acción de los adherentes sobre este compuesto, solamente el PEPS mejoró significativamente su capacidad residual. Así el tratamiento Fermate + PEPS fué altamente significativo sobre todos los otros, con excepción del propio Fermate aplicado sin adherente en el cual la diferencia no alcanzó significación al nivel de 1%.

El Perenox combinado con PEPS demostró ser de algún valor en la protección del café contra estas dos enfermedades. Con el RDA-156 o sin adherente, no diferió significativamente del testigo. Sin embargo,

los 3 tratamientos con Perenox comparados entre sí no mostraron diferencias significativas.

El Crag 658 en combinación con PEPS o RDA-156 fué significativamente superior al testigo. También los tratamientos de este fungicida con y sin adherentes, no presentaron diferencias significativas.

El SR-406 aún con adherente no resultó efectivo comparado al testigo.

Los fungicidas Perenox, Crag 658 y SR-406 no presentaron diferencias apreciables en efectividad.

Tabla 1. Eficiencia relativa de fungicidas, con y sin adherentes, en el control de Cercospora coffeicola y Colletotrichum coffeanum. Turrialba, Costa Rica, 5 de diciembre de 1953.

Tratamientos y concentraciones (por 100 galones de agua)	No. de hojas sanas en 15 plan- tas (promedio de 4 parcelas)
1. Fermate (2 lb) + PEPS (1 pt)	102.3
2. Fermate (2 libras)	70.0
3. Perenox (2.3 lb) + PEPS (1 pt)	62.3
4. Fermate (2 lb) + RDA-156 (1 pt)	57.0
5. Crag 658 (2 lb) + PEPS (1 pt)	55.0
6. Crag 658 (2 lb) + RDA-156 (1 pt)	52.0
7. SR-406 (4 lb) + PEPS (1 pt)	48.3
8. SR-406 (4 lb) + RDA-156 (1 pt)	47.8
9. Perenox (2.3 libras)	42.0
10. Perenox (2.3 lb) + RDA-156 (1 pt)	39.8
11. SR-406 (4 libras)	36.8
12. Crag 658 (2 libras)	33.0
13. Testigo. No pulverizado	23.9
M.D.S. al nivel de 5%	26.8
M.D.S. al nivel de 1%	36.0

Nota: El promedio de los intervalos de aplicación fué de 19 días. La precipitación total registrada en los 154 días del experimento fué de 41.61" con un promedio semanal de 1.89".

Comparación entre SR-406 y Fermate, solos y combinados a adherentes aplicados a intervalos de 3 a 4 semanas para el control de Cercospora coffeicola y Colletotrichum coffeanum.

Este experimento fué diseñado para evaluar el mejor adherente encontrado en los ensayos de laboratorio y comparar la efectividad del SR-406, cuando usado con un buen adherente y a largo intervalo de aplicación, con la del Fermate.

En el mismo almácigo del experimento anterior, se utilizaron dos eras con cafetos de aproximadamente 7 meses de edad en los cuales las enfermedades venían siendo regularmente controladas por aplicaciones semanales de Fermate.

El diseño experimental usado fué el de bloques al azar con 4 repeticiones y 6 tratamientos: Fermate solo y combinado con PEPS, SR-406 solo, con PEPS y con RDA-156-B10, y el testigo no pulverizado. Cada parcela medía aproximadamente 20 pies cuadrados (5 x 4 pies) y constaba de 42 plantas.

El intervalo de aplicación fué originalmente fijado en 3 semanas con precipitación mayor que 5 pulgadas y, en caso contrario, 4 semanas. En la primera parte del experimento no hubo precipitaciones mayores que 5 pulgadas en 3 semanas y el intervalo medio de aplicación se mantuvo en 4 semanas.

Se iniciaron las aplicaciones el 5 de enero de 1954 y la última se hizo el 2 de abril de 1954. Durante estos intervalos se registraron las siguientes precipitaciones pluviométricas:



<u>Fecha de aplicación</u>	<u>Precipitación desde la última aplicación</u>
Enero 5	-----
Febrero 3	3.59"
Marzo 5	3.48"
Abril 2	1.82"
Abril 22-23 (Toma de datos)	4.66"

Los recuentos de hojas libres de manchas de Cercospora y Colletotrichum fueron hechos en las 20 plántulas centrales de cada parcela. Los resultados están presentados en la Tabla 2. La incidencia de las dos enfermedades en el almácigo fué intensa, afectando a todos los tratamientos y causando severa defoliación.

Las plantas tratadas con Fermate presentaron un mayor número de hojas sanas. Sin embargo, no hubo diferencia significativa entre los tratamientos con Fermate y SR-406 + RDA-156-E10 que fueron altamente significativos sobre el testigo.

El RDA-156-E10 usado con el SR-406, resultó bastante satisfactorio, y evidentemente mejoró la capacidad residual de este fungicida, el cual, en este experimento ofreció un grado de protección casi al nivel del Fermate. La superioridad del SR-406 + RDA-156-E10 fué significativa en comparación con el SR-406 + PEPS y SR-406 sin adherente. Aparentemente el intervalo de aplicación de 30 días fué demasiado largo para el tratamiento SR-406 + PEPS.

Tabla 2. Eficiencia relativa de los fungicidas SR-406 y Fermate, con y sin adherentes, aplicados a intervalos mensuales, en el control de Cercospora coffeicola y Colletotrichum coffeanum. Turrialba, Costa Rica 23 de abril de 1954.

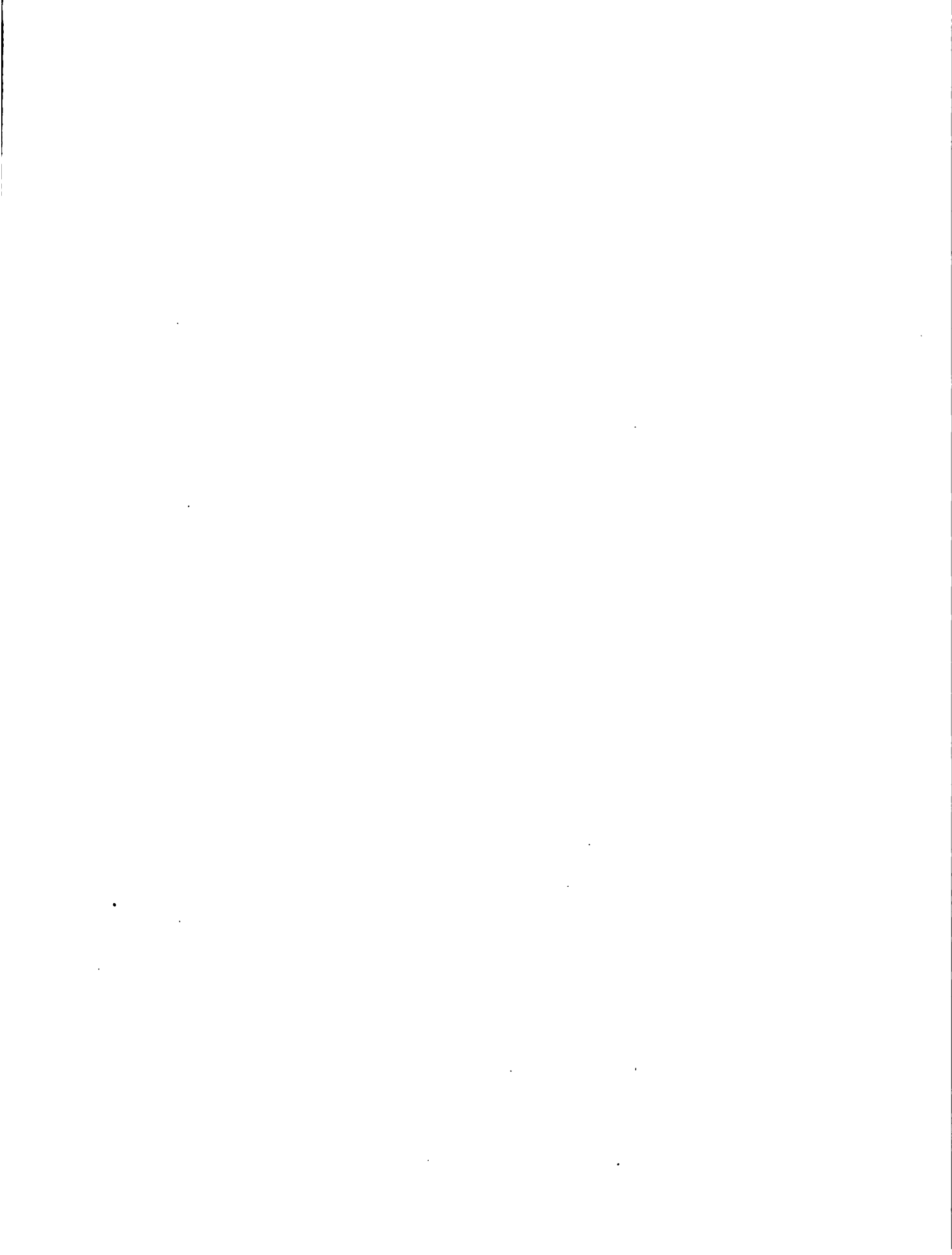
Tratamientos y concentraciones (por 100 galones de agua)	No. de hojas sanas por planta (promedio de 4 parcelas)
1. Fermate (2 lb) + PEPS (1 pt)	27.8
2. Fermate (2 libras)	26.5
3. SR-406 (4 lb) + RDA-156-ELO (1 pt)	25.0
4. SR-406 (4 lb) + PEPS (1 pt)	21.0
5. SR-406 (4 libras)	20.0
6. Testigo. No pulverizado	16.3
M.D.S. al nivel de 5%	3.8
M.D.S. al nivel de 1%	5.4

Nota: La precipitación total registrada en los 108 días de prueba fué de 13.55" con un promedio semanal de 0.88".

Por la deficiencia de nitrógeno observada en el almácigo, se resolvió agregar Nu-green^{*} a las pulverizaciones a razón de 15 lb por 100 galones de agua. De acuerdo con el volumen de pulverización en las 4 parcelas (1.5 gal.) la aplicación de nitrógeno bajo esta forma fué de aproximadamente 70 lb por acre.

La fertilización con nitrógeno por medio de aplicaciones foliares de Urea ha sido últimamente utilizada en los almácigos de café del Instituto con buenos resultados. Sin embargo, Havis y coautores (5)

^{*} Nu-green: Urea comercial purificada (96% N)



han encontrado que la cantidad de Urea absorbida por las hojas del cafe-
to no es suficiente para producir un efecto benéfico a la planta y que
el efecto principal radica en la absorción por las raíces de la Urea que
cae en el suelo.

El Nu-green fué aplicado a todos los tratamientos, y también a los
testigos, a la concentración de 109.5 gr por 1.5 galones.

Las fechas de aplicación y precipitaciones pluviométricas en los
intervalos fueron:

<u>Fecha de aplicación</u>	<u>Precipitación desde la última aplicación</u>
Abril 30	----
Mayo 21	10.23"
Junio 22	13.40"
Julio 13	6.87"
Agosto 24-31 (toma de datos)	8.16"

Los datos de este ensayo están ordenados en la Tabla 3 y se ex-
presan en número de hojas sanas por planta, tomado del promedio de
10 plantas centrales de cada parcela.

El efecto de la aplicación de Nu-green durante 3 meses fué marca-
do. Al final del experimento, las diferencias entre parcelas se torna-
ron menos pronunciadas, el follaje adquirió un color verde intenso y
la defoliación fué notoriamente reducida.

A los 5 meses de edad la altura de las plantas era de aproximada-
mente 20 pulgadas. Los cafetos estaban densamente agrupados en las
parcelas, y las manchas de Cercospora aparecían generalmente en la

parte exterior del follaje y las de Colletotrichum en la parte interna.

Aparentemente, las aplicaciones de Nu-green modificaron los resultados de los tratamientos. Esto fué más claro en los tratamientos con SR-406, en los cuales el efecto del Nu-green parece haber encubierto la acción de los adherentes (Gráfico 1).

El análisis estadístico de los resultados reveló que no hubo diferencia significativa entre Fermate + PEPS, Fermate solo y SR-406 + RDA-156-E10. El Fermate solo, antes de la aplicación de Nu-green, fué altamente significativo sobre SR-406 + PEPS y SR-406 sin adherente. Ahora comparados entre sí, los tres tratamientos no difieren significativamente. .

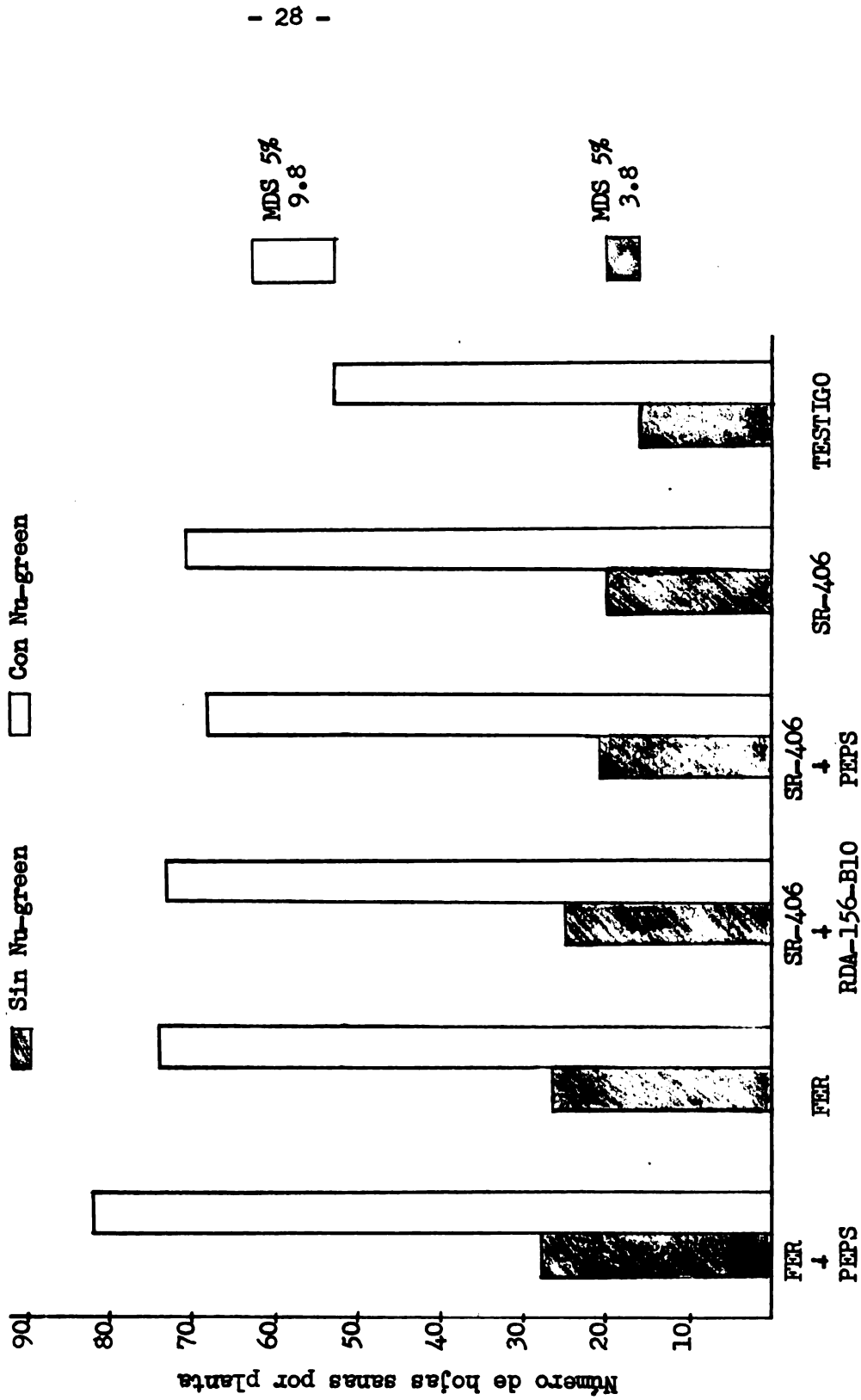
El testigo, aunque resultó inferior a todos los tratamientos, pareció recuperarse bastante, y la incidencia de Cercospora y Colletotrichum en sus parcelas disminuyó visiblemente.

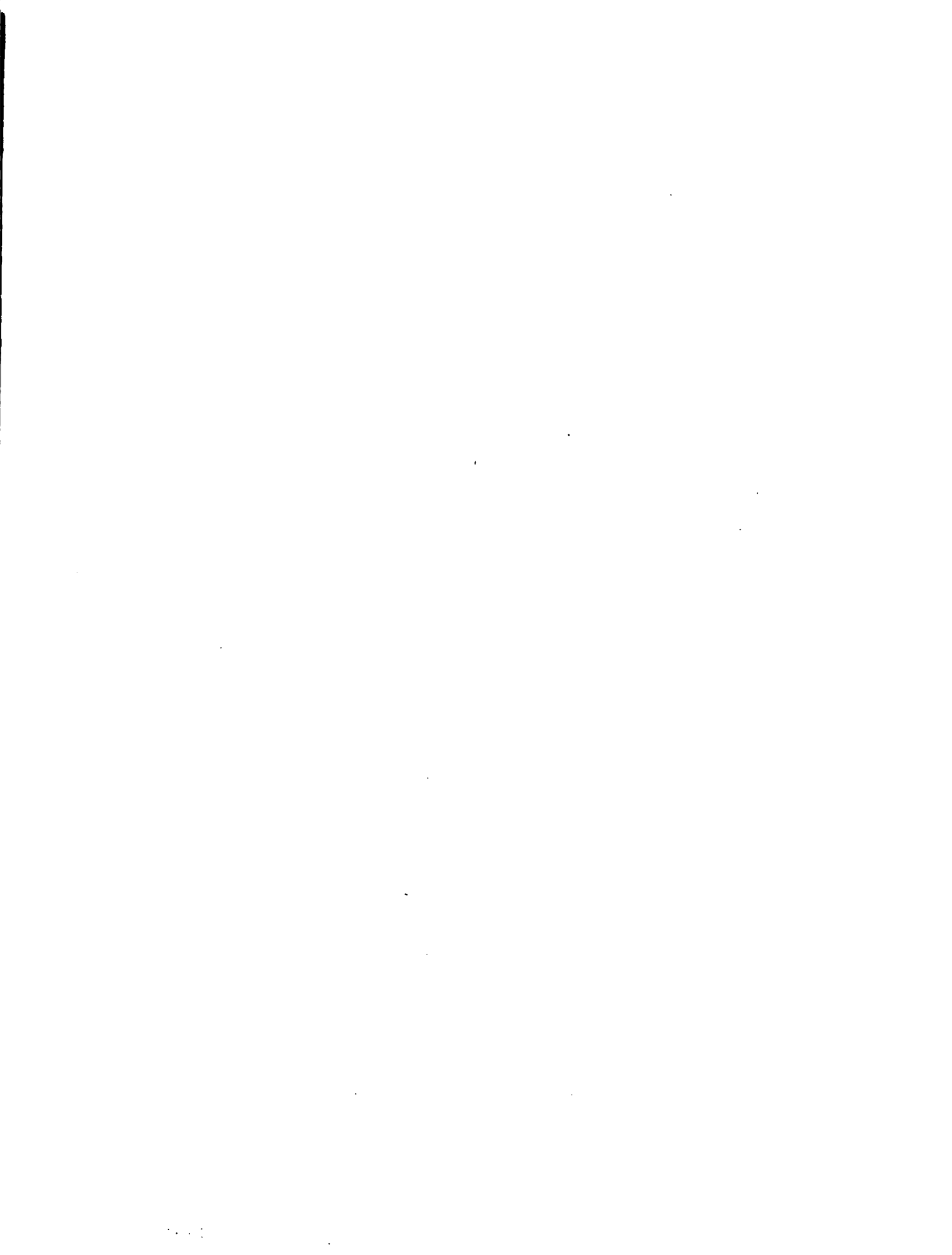
Tabla 3. Eficiencia relativa de los fungicidas SR-406 y Fermate, con y sin adherentes, aplicados a intervalos de 3 a 4 semanas, en el control de Cercospora coffeicola y Colletotrichum coffeanum. Nu-green fué agregado a las aspersiones para controlar deficiencia de nitrógeno. Turrialba, Costa Rica 31 de agosto de 1954.

Tratamientos y concentraciones (por 100 galones de agua)	No. de hojas sanas por planta (promedio de 4 parcelas)
1. Fermate (2 lb) + PEPS (1 pt) + Nu-green (15 lb)	81.8
2. Fermate (2 libras)	74.4
3. SR-406 (4 lb) + RDA-156-BLO (1 pt) + Nu-green (15 lb)	73.3
4. SR-406 (4 lb) + PEPS (1 pt) + Nu-green (15 lb)	68.5
5. SR-406 (4 libras) + Nu-green (15 libras)	71.1
6. Testigo. Nu-green (15 libras)	53.1
M.D.S. al nivel de 5%	9.8
M.D.S. al nivel de 1%	13.6

Nota: Esta segunda parte con aplicaciones foliares de Nu-green tuvo una duración de 123 días con una precipitación total de 38.66" que corresponde a un promedio semanal de 2.21"

Gráfico 1. Número de hojas sanas por planta en cafetos sometidos a diversos tratamientos de fungicidas y adherentes, antes y después de la aplicación de Nu-green.



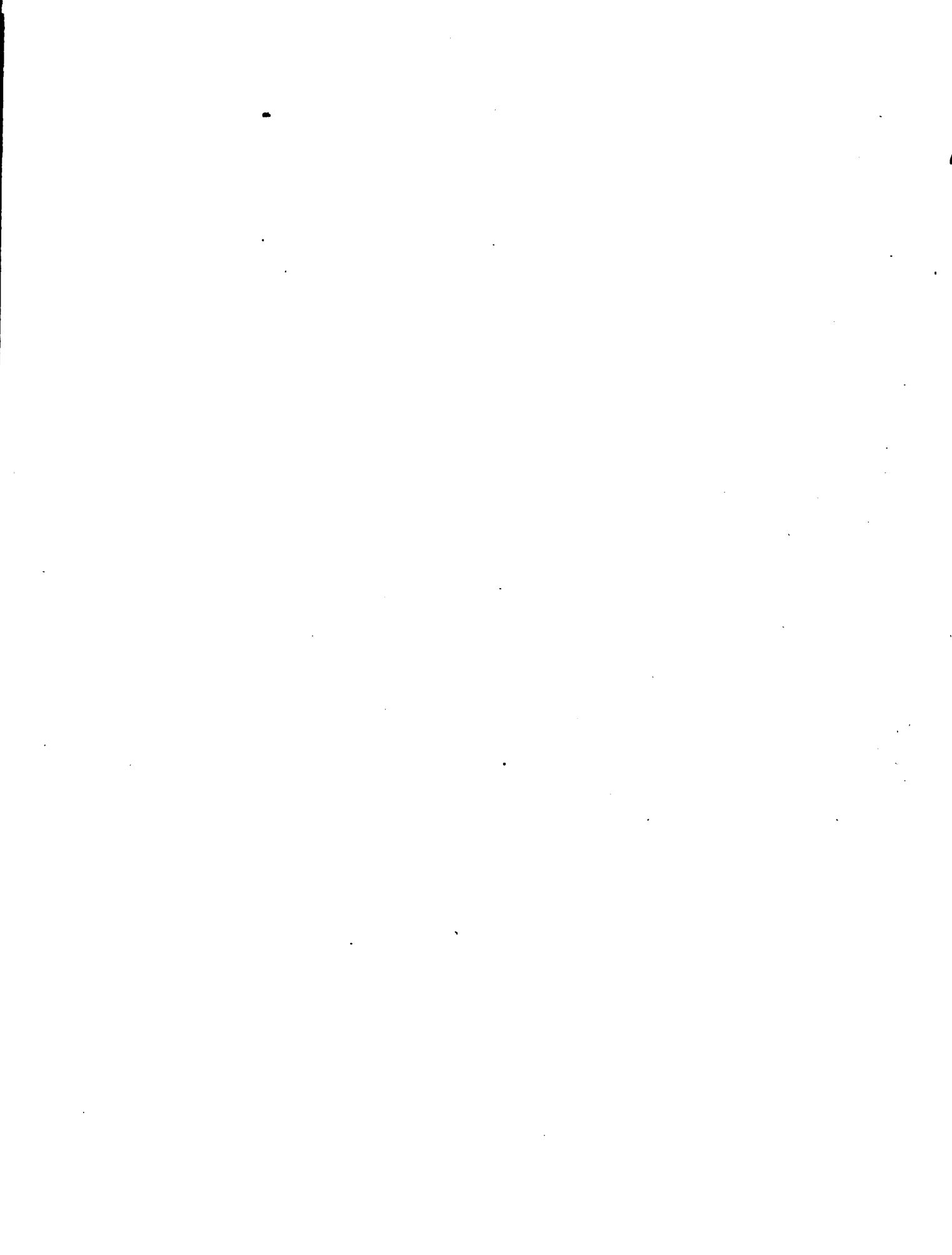


DISCUSION

La principal finalidad de estos experimentos fué la de estudiar la acción de los adherentes y la efectividad del residuo fungicida, cuando las aplicaciones se hacen a intervalos relativamente largos. Las exigencias económicas por lo general no permiten intervalos menores que 3 ó 4 semanas entre pulverizaciones. En los trópicos húmedos, los factores severos de temperización, hacen extremadamente difícil encontrar compuestos de gran capacidad adhesiva, capaces de mantener sobre las hojas residuos activos de fungicidas por períodos de tiempo muy largos.

Los resultados del presente estudio indican que el RDA-156-E10, usado con el fungicida SR-406, ha sido el mejor de los adherentes probados. Con el perfeccionamiento de este adherente experimental, o el descubrimiento de otro compuesto más efectivo, tal vez sea posible dentro de algún tiempo la utilización eficiente y económica de fungicidas de baja tenacidad, como el SR-406, bajo condiciones tropicales.

Se debe anotar que en las pruebas de campo realizadas en almácigo de café en este trabajo, las diferencias obtenidas por efecto de las pulverizaciones, tal vez no se deban solamente a la acción fungitóxica de los tratamientos. El efecto fitotóxico de un fungicida, por ejemplo, pudo haber afectado el crecimiento de los cafetos tratados, y por lo tanto modificado los resultados que son expresados en número de hojas sanas. Para evitar esta posible fuente de error experimental, sería recomendable, en experimentos futuros, sacar datos sobre el porcentaje de hojas infectadas y principalmente sobre intensidad de defoliación.



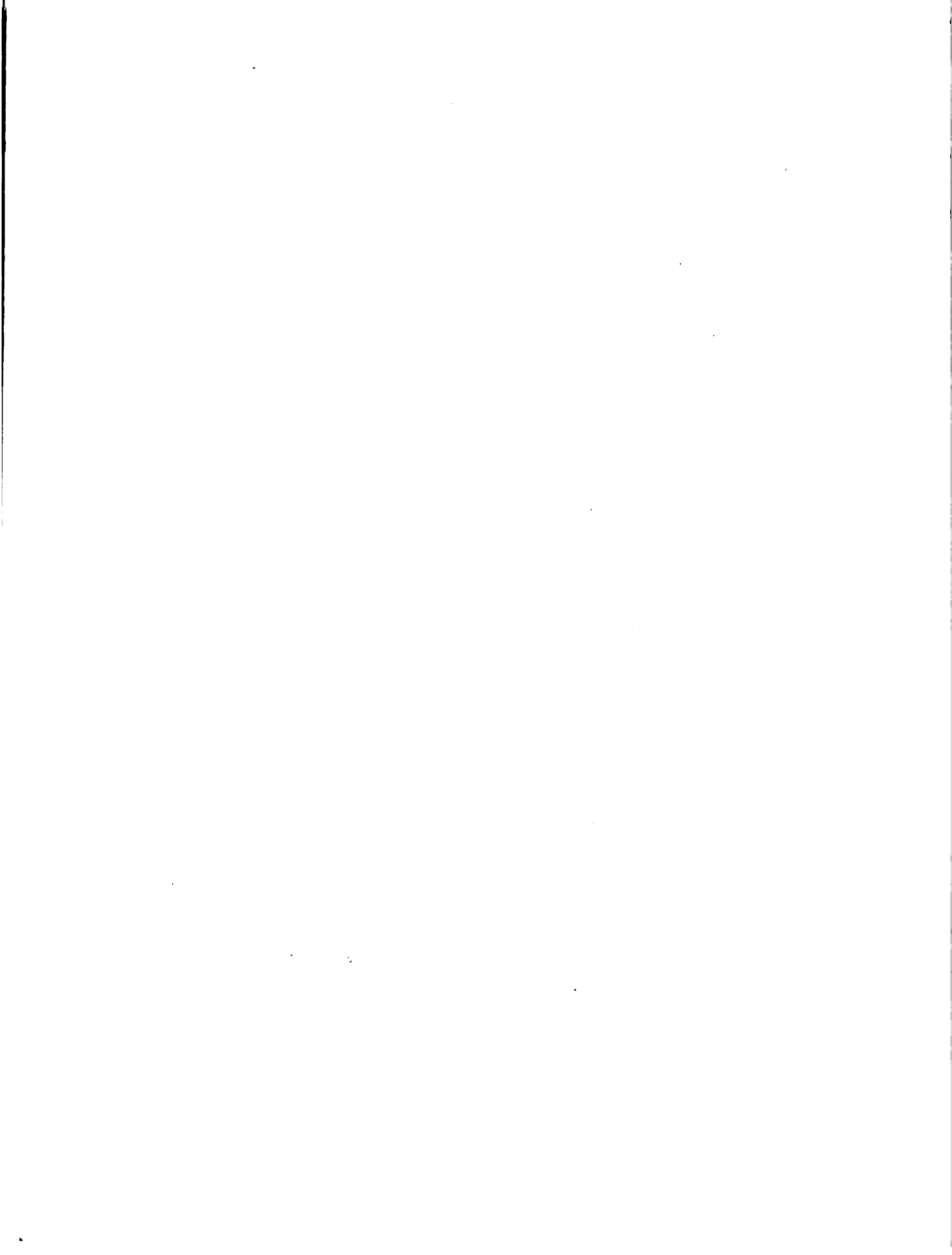
La aplicación foliar de Nu-green aparentemente disminuyó la incidencia de enfermedades, principalmente de Colletotrichum, pero estos resultados no se pueden aceptar sino con reserva debido a la desuniformidad de las parcelas cuando se iniciaron los tratamientos y también por la ausencia de parcelas testigo no pulverizadas con Nu-green, y falta de datos sobre la intensidad de infección de cada una de las enfermedades separadamente.

CONCLUSIONES

El RDA-156-B10 confirmó en el campo sus excelentes propiedades adhesivas observadas en laboratorio. El uso de 10% de Tritón B-1956 en el aceite sintético RDA-156 fué claramente benéfico mejorando no solamente las características físicas de la emulsión, sino también las propiedades adhesivas del compuesto, aumentando significativamente su resistencia a la temperización. Sin embargo, es prematuro afirmar que este adherente sea capaz de mejorar la capacidad residual de un fungicida, específicamente el SR-406, para permitir un control eficaz de una enfermedad, aplicado a 30 días de intervalo.

El PEPS mostro ser un adherente incapaz de hacer valer sus propiedades adhesivas a intervalos más largos de dos semanas, cuando es usado con fungicidas de baja capacidad residual.

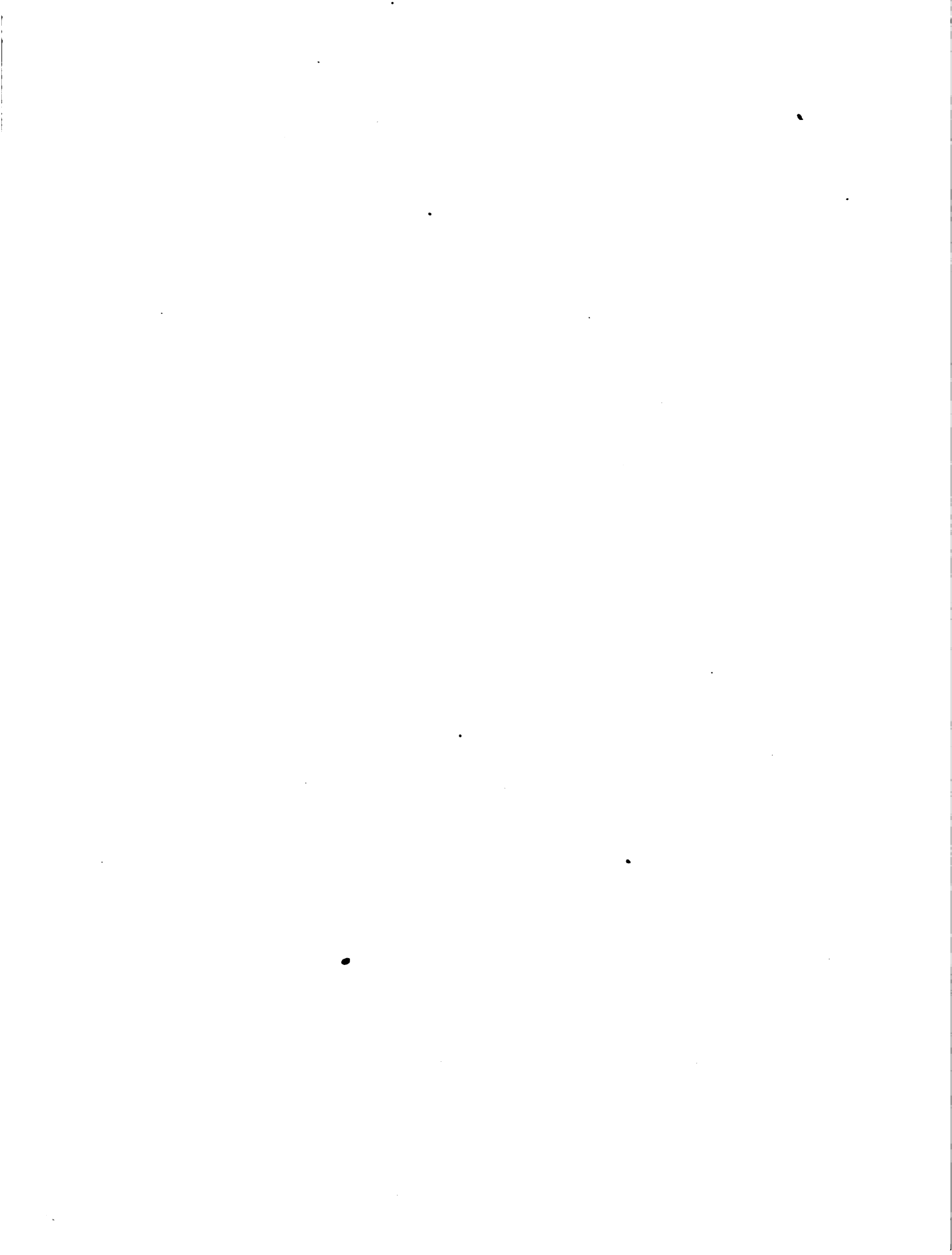
Para el control químico de Cercospora y Colletotrichum en almácigo de café el fungicida orgánico Fermate fué superior a todos los fungicidas probados incluyendo compuestos fijos de cobre. El Fermate demostró poseer una capacidad residual relativamente alta.



También el SR-406 usado con adherentes, particularmente el RDA-156-E10, parece ser superior a los compuestos de cobre a casi el mismo nivel que Fermate.

Los adherentes PEPS y RDA-156-E10 no se han revelado muy eficientes para los fungicidas de cobre, principalmente el RDA-156-E10 que parece ser específico al SR-406.

Sería interesante que en los estudios del combate de Colletotrichum coffeanum en café, se realizasen experimentos factoriales que permitiesen separar los efectos de sombra, fungicidas y fertilización.



ENSAYO DE CAMPO PARA EVALUACION DE FUNGICIDAS Y ADHERENTES
SOBRE PLANTULAS DE CAFE EXPUESTAS A INFECCION NATURAL POR
Omphalia flávida Maubl. & Rangel

La importancia económica de este cultivo para las Américas y los grandes perjuicios debidos al "Ojo de Gallo" (Omphalia flávida Maubl. & Rangel = Mycena citricolor (Berk. & Curt.) Sacc. = Stilbum flavidum Cooke) en los cafetales sombreados de la América Tropical, hizo oportuno un estudio sobre el control de esta enfermedad con el uso de fungicidas.

Se desarrolló un método evaluativo específico para probar la eficiencia relativa de fungicidas y adherentes bajo condiciones naturales.

MATERIALES Y METODOS

Los trabajos fueron realizados en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba, Costa Rica, donde la enfermedad se presenta en los meses más húmedos en forma agresiva y destructiva en los cafetales densamente sombreados y no tratados.

Plántulas de café en macetas fueron colocadas bajo los árboles de café formando un círculo estrecho, pero sin superposición del follaje (Figura 1). Se consideró que los cuerpos infecciosos especializados, ~~form~~ imperfecta del hongo, corrientemente conocidos por "cabecitas", que se desprenden de las hojas y se diseminan, por efecto de las gotas de lluvia, podrían ser la fuente de inoculación de las plántulas.

Se usó un diseño experimental especial de bloques completos al azar (una planta por tratamiento) con muchas repeticiones y randomización completa de las macetas dentro de las repeticiones después de cada aplicación.

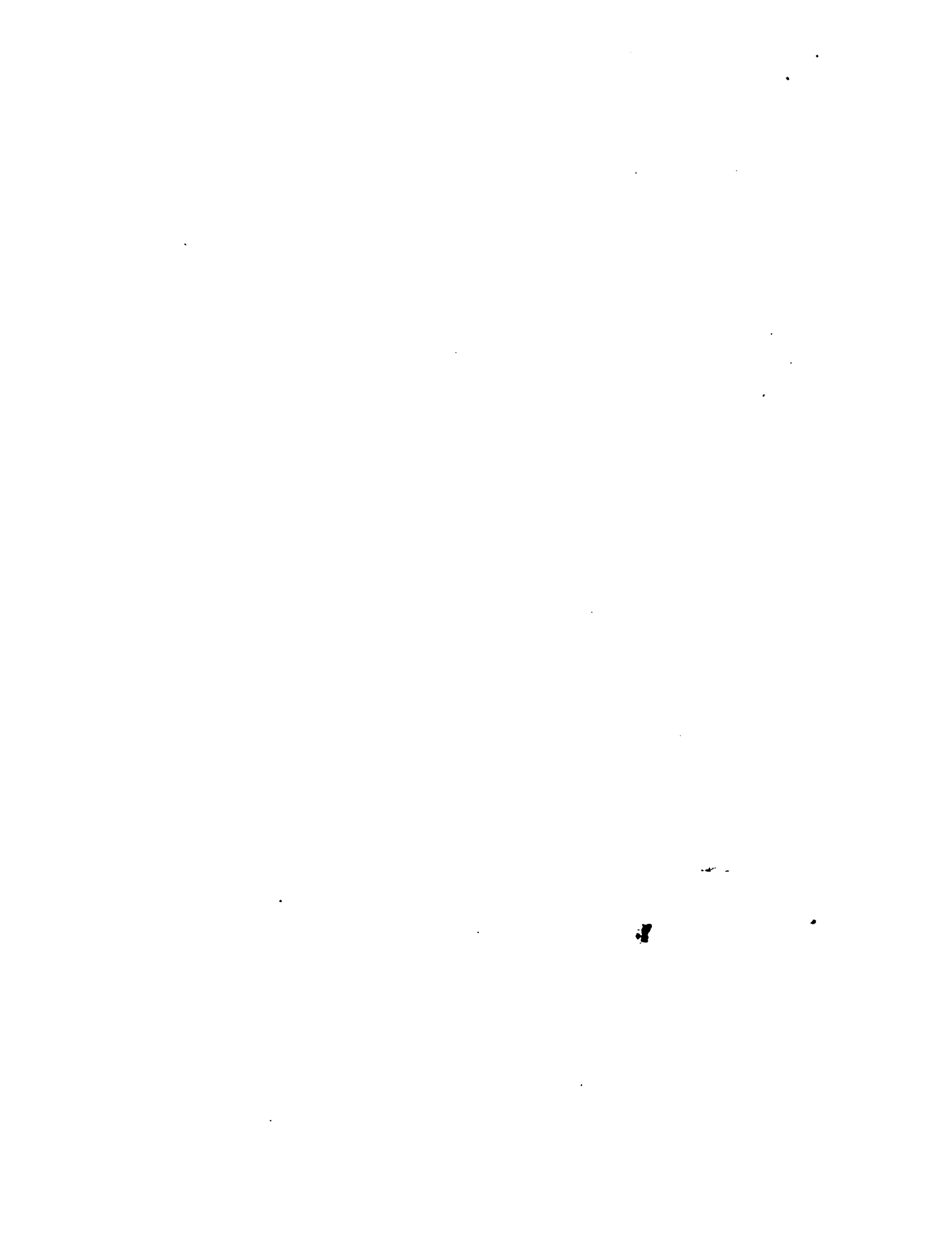




Fig. 1. Disposición de las macetas bajo los árboles de café en un bloque del experimento sobre control del "Ojo de Gallo".



En una prueba preliminar se usaron plántulas jóvenes de café con 3 ó 4 pares de hojas incluyendo el par de hojas cotiledonares. Por la pequeña superficie foliar de las plántulas se usaron 20 repeticiones y los tratamientos fueron aplicados por medio de un atomizador De Vilbiss No. 15 adaptado a un pulverizador Myers a presión constantemente ajustada de 10 libras por pulgada cuadrada.

En las pruebas siguientes, se usarán plántulas más grandes (8 y 10 meses de edad) y se disminuyó el número de repeticiones a 10. Las plantas fueron seleccionadas lo más uniformemente posible, tratando de obtener un número total de hojas más o menos constante en cada tratamiento. Se pasó a aplicar los tratamientos directamente con el pulverizador Myers a presión de 30 libras por pulgada cuadrada.

Para cada aplicación las macetas de cada tratamiento eran agrupadas fuera de los bloques y después de pulverizadas se volvía a reponerlas en una nueva distribución al azar.

Se tomaron los datos después de períodos variables y de acuerdo con la intensidad de la infección, siempre esperando que las diferencias entre los tratamientos fueran visibles. Esta variación en los períodos para toma de resultados dependía naturalmente de la intensidad de lluvia, principal factor responsable de la diseminación de las "cabecitas".

En el ensayo preliminar los resultados fueron expresados en número medio de lesiones de Omphalia por plántula. En los experimentos subsecuentes las diferencias en el número inicial de hojas y también en el grado de defoliación causada por la enfermedad en los diferentes



tratamientos, hizo necesario el uso de un "índice de enfermedad" determinado por la fórmula:

$$\text{Índice de enfermedad por planta} = \frac{\text{No. de manchas} \times \text{No. de hojas infectadas}}{\text{No. total de hojas}}$$

Los últimos pares de hojas fueron siempre marcados, eliminándose de esta manera la posibilidad de tomar en cuenta la infección en hojas desarrolladas después de la aplicación de los tratamientos. Este procedimiento es especialmente importante cuando los tratamientos afectan la intensidad de crecimiento como se ha observado en estos experimentos. Por el recuento del número de hojas producidas después de la aplicación de los tratamientos se procuró obtener datos aproximados de la probable fitotoxicidad de algunos de los fungicidas ensayados.

En cada bloque se mantuvo como testigo una planta sin pulverización. El Perenox se usó como índice de comparación por su comprobada eficiencia en el control del "Ojo de Gallo" en Costa Rica.

Los materiales probados fueron:

Fungicida	Ingrediente activo
SR-406	N-triclorometiltio-tetrahidroftalimida (50%)
Copper A	Oxicloruro de cobre y calcio (45% Cu)
Perenox	Oxido cuproso (50%)
Shell copper fungicide	Oxicloruro de cobre (51% Cu) ^{1/}
B-64	Compuesto orgánico de cobre (50 mat. activo) ^{2/}
Copper naphtanate	Emulsión (6% Cu) ^{2/}
T-120 (emulsión)	Compuesto orgánico de azufre (35% mat. activo) ^{2/}

^{1/} Fungicida comercial de la Shell, Amsterdam, Holland

^{2/} Fungicidas experimentales de la Shell, Amsterdam, Holland



Adherente experimental	Composición	Fabricante
RDA-156-B10	C-Oil RDA-156 + 10% Triton B-1956	Standard Oil, N.J.
Shell sticker F.		Shell, Holland
YF-3198		Plant Protection Eng.

EXPERIMENTOS Y RESULTADOS

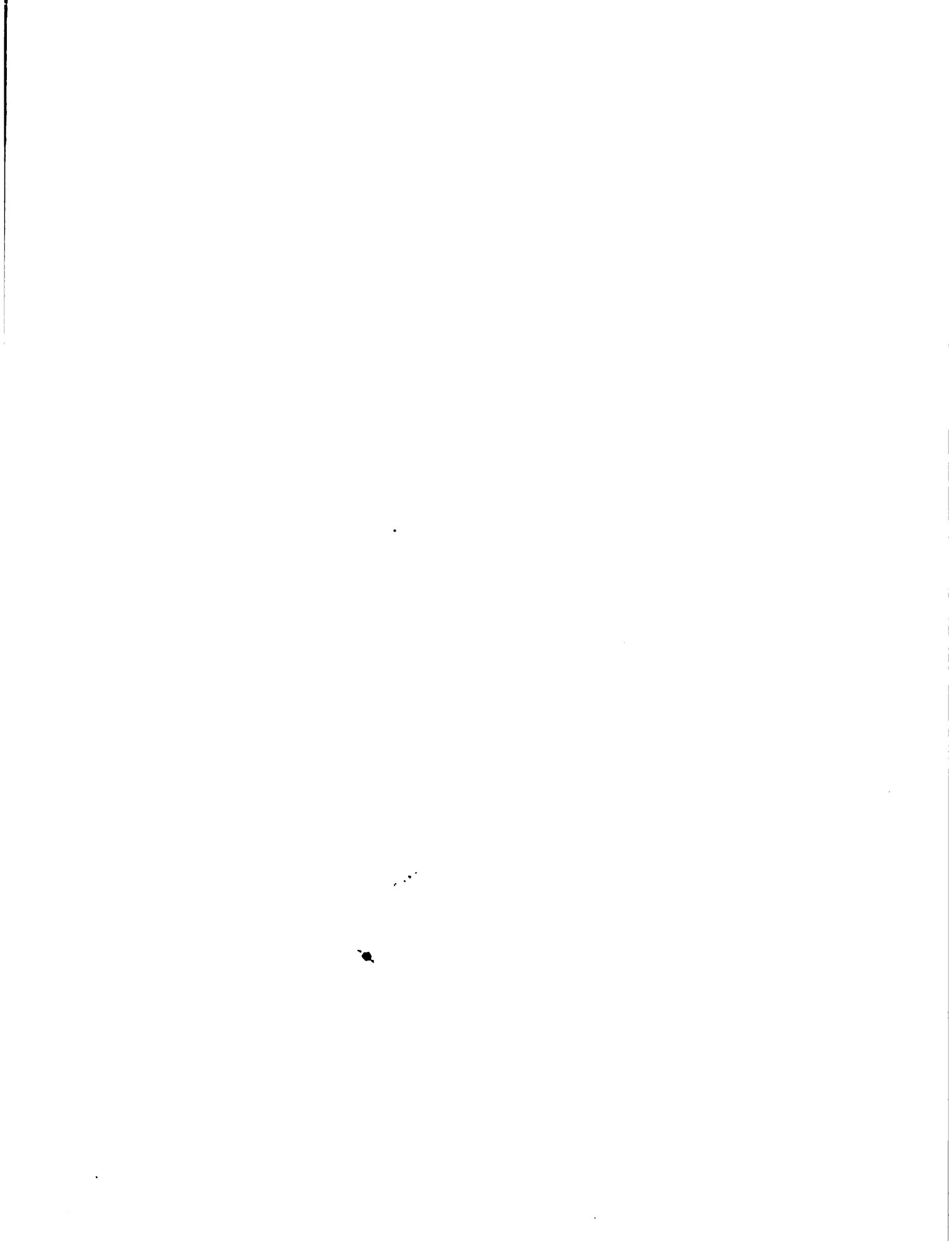
Todos los experimentos que a continuación se describen fueron realizados con plántulas de café en macetas sometidas a infección natural bajo árboles intensamente atacados por Omphalia flvida.

Comparación entre Perenox, SR-406 y SR-406 combinado al RDA-156-B10

Este experimento preliminar, fué especialmente diseñado para probar la eficiencia del SR-406 combinado al RDA-156-B10, puesto que ya se esperaba un resultado negativo para este fungicida usado sin adherente.

El Perenox empleado como índice comparativo se usó a razón de 2.2 lb por 100 galones de agua. El SR-406 a 4 lb por 100 galones, y se le agregó el adherente en la concentración de 1 pt por 100 galones.

Los tratamientos fueron aplicados a intervalos de dos semanas y los datos se tomaron aproximadamente dos meses después de la primera aplicación.



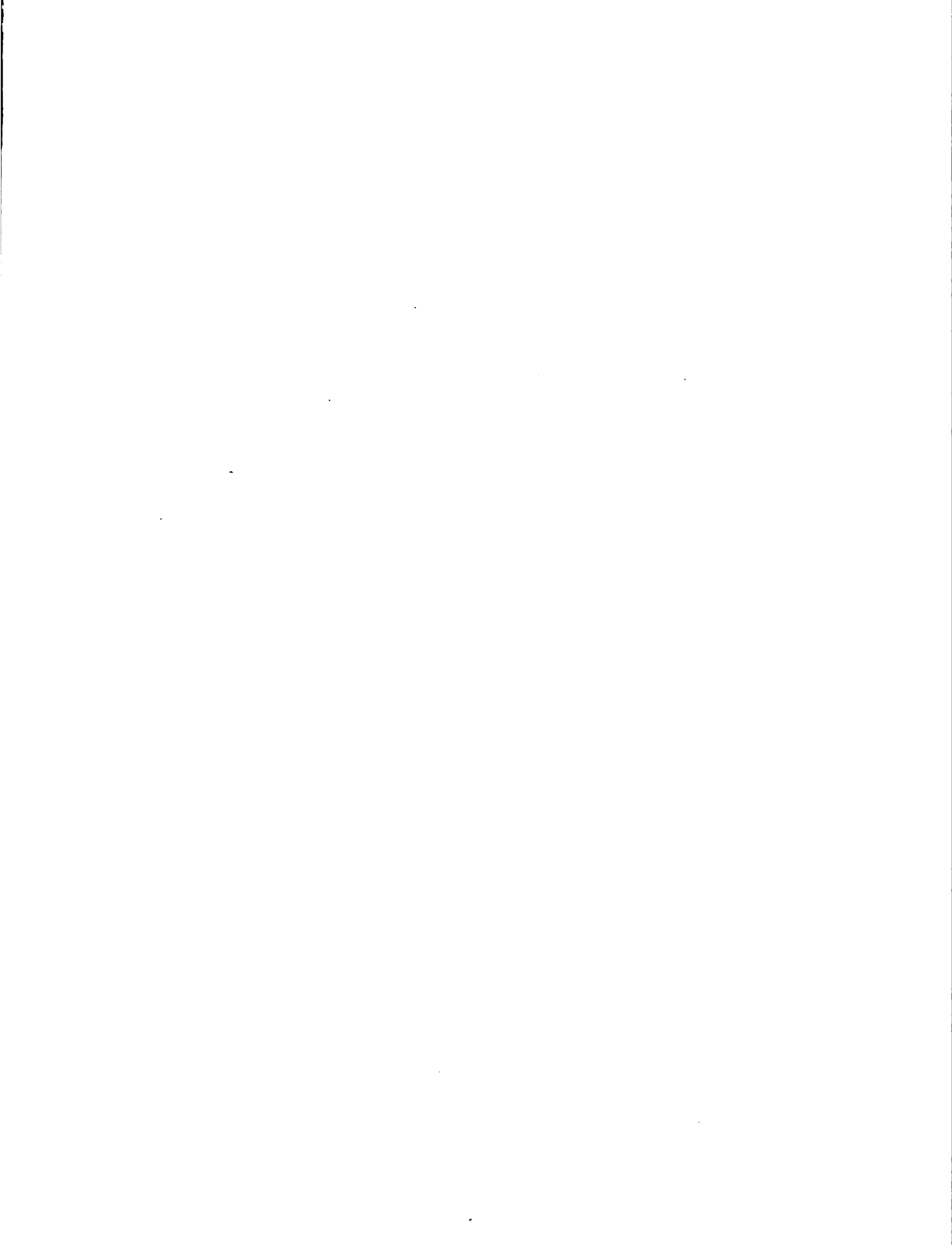
<u>Fecha de aplicación</u>	<u>Precipitación desde la última aplicación</u>
Abril 29	-----
Mayo 6	6.41"
Mayo 20	2.89"
Junio 3	2.07"
Junio 18	11.42"
Junio 25 (toma de datos)	0.72"

Los datos están representados en la Tabla 4 y son expresados en número promedio de manchas por planta, en 20 repeticiones.

Tabla 4. Efecto del Perenox, SR-406, y SR-406 + RDA-156-E10 en el número de lesiones de Omphalia por plántula de café. Turrialba, Costa Rica, 25 de junio de 1954.

<u>Tratamientos y concentraciones</u> (por 100 galones de agua)	<u>Manchas por plántula</u> (promedio de 20 repeticiones)
1. Perenox (2.2 libras)	1.70
2. SR-406 (4 lb) + RDA-156-E10 (1 pt)	2.45
3. SR-406 (4 libras)	6.05
4. Testigo. No pulverizado	7.90
M.D.S. al nivel de 5%	2.10
M.D.S. al nivel de 1%	2.80

Nota: El intervalo de aplicación fué de dos semanas y la precipitación total en los 57 días del experimento fué de 23.51" con un promedio semanal de 2.64".



Comparando los efectos del SR-406 solo y combinado con el adherente experimental RDA-156-B10^{*}, fué verificada la baja capacidad residual de este fungicida y la eficiencia del RDA-156-B10 en mejorar su tenacidad. El SR-406 combinado con el adherente no difirió significativamente del tratamiento con Perenox, y ambos fueron superiores con diferencias altamente significativas sobre el testigo no pulverizado y el SR-406 aplicado solo.

Comparación entre Perenox, Copper A y SR-406 combinado al RDA-156-B10 aplicados a 2 y 4 semanas de intervalo.

En este experimento se estudió la posibilidad de controlar el "Ojo de Gallo" con aplicaciones mensuales de fungicidas y también las propiedades adhesivas del RDA-156-B10, a intervalos de 2 a 4 semanas.

Fueron hechos los cambios ya descritos en materiales y métodos, y como resultado de haberse observado en el laboratorio, la inestabilidad del emulficante Triton B-1956 en el C-Oil RDA-156, se pasó a mezclar cuidadosamente la preparación antes de agregarla al SR-406.

Las concentraciones por 100 galones de agua usadas para fungicidas fueron: Perenox 2.2 lb, Copper A 2.2 lb, SR-406 4 lb. El adherente RDA-156-B10 fué usado a razón de 1 pinta por 100 galones.

Las fechas de aplicación y las precipitaciones registradas en los intervalos fueron:

* No se había observado todavía la inestabilidad del Tritón B-1956 en el RDA-156.

<u>Fecha de aplicación</u>	<u>Precipitación desde la última aplicación</u>	
	<u>2 semanas</u>	<u>4 semanas</u>
Julio 2	---	---
Julio 16	3.93"	---
Julio 30	1.22"	5.15"
Agosto 13	1.36"	---
Agosto 28	4.85"	6.21"
Setiembre 10	2.64"	---
Setiembre 24	<u>5.93"</u>	<u>8.57"</u>
Precipitación total (84 días)	19.93"	19.93"

Los recuentos de manchas, hojas infectadas y número total de hojas por planta, sin tomar en consideración el nuevo crecimiento, fueron hechos el 29 y 30 de setiembre, aproximadamente 3 meses después de la primera aplicación.

Los resultados incluidos en la Tabla 5, muestran que todos los tratamientos fueron altamente significativos sobre el testigo. No hubo diferencia significativa entre Perenox y SR-406 y ambos fueron superiores a Copper A, aún comparados intervalos de aplicación diferentes.

Perenox y Copper A, no mostraron diferencia significativa aplicados a 2 y 4 semanas de intervalo. Sin embargo, SR-406 + RDA-156-B10 a intervalos de 2 semanas fué superior sobre el mismo tratamiento a intervalos de 4 semanas.

La intensidad de defoliación en los diferentes tratamientos (Gráfico 2) fué proporcional a la ineficiencia de estos.



Observaciones preliminares sobre Fitotoxicidad: Se observó que los tratamientos con Perenox provocaron daños en las hojas del cafeto, con la apariencia de quemaduras típicas. Los datos sobre producción de hojas nuevas (Gráfico 2), mostraron aparentemente un efecto inhibitor más pronunciado en los tratamientos con Perenox. Sin embargo, el corto período de observación y el pequeño número de hojas producidas no justifican interpretaciones definitivas sobre este efecto.

Tabla 5. Infección de Omphalia flavida en cafetos tratados con Perenox, Copper A y SR-406 + RDA-156-B10 a dos y cuatro semanas de intervalo. Turrialba, Costa Rica, 30 de setiembre de 1954.

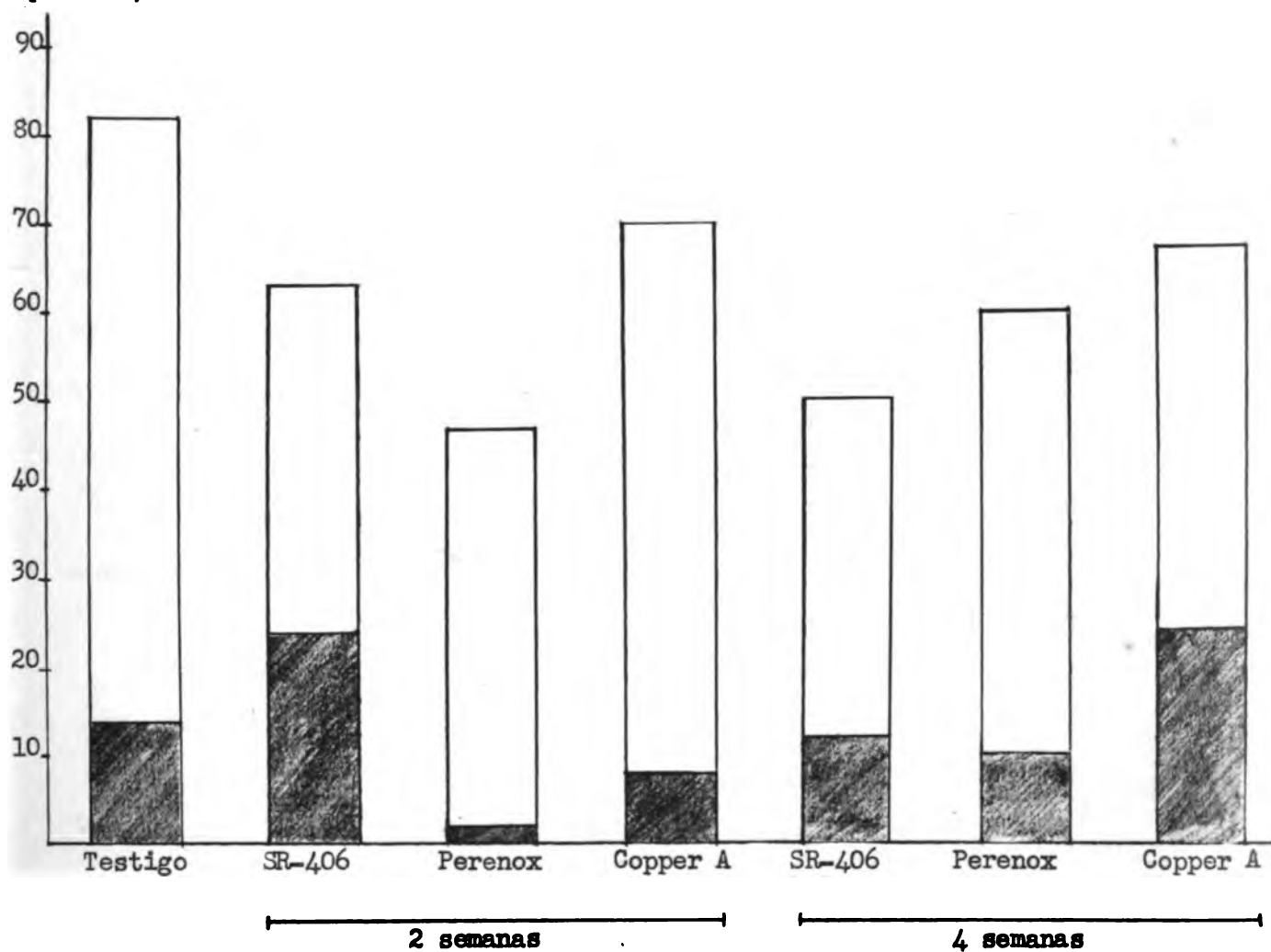
Tratamiento y concentraciones (por 100 galones de agua)	Intervalo aplicación (semanas)	Indice de enfermedad ^{1/} (promedio de 10 plantas)
1. SR-406 (4 lb) + RDA-156-B10 (1pt)	2	5.50
2. Perenox (2.2 libras)	2	10.28
3. Perenox (2.2 libras)	4	14.16
4. SR-406 (4 lb) + RDA-156-B10 (1pt)	4	15.51
5. Copper A (2.2 libras)	2	23.74
6. Copper A (2.2 libras)	4	30.85
7. Testigo. No pulverizado	---	47.79
	M.D.S. al nivel de 5%	7.94
	M.D.S. al nivel de 1%	10.59

^{1/} Índice de enfermedad = $\frac{\text{No. de manchas} \times \text{No. de hojas infectadas}}{\text{No. total de hojas}}$
por planta

Nota: La precipitación registrada en los 84 días del experimento fué de 19.93" con un promedio semanal de 1.66".

Gráfico 2. Producción de hojas nuevas y defoliación en los diversos tratamientos. Total de 10 plantas.

Nº de hojas
(10 plantas)



Defoliación



Producción de
nuevas hojas



Evaluación de fungicidas y adherentes por medio de la prueba selectiva con cafetos expuestos a infección natural de *Omphalia flavida*.

Este experimento fué especialmente realizado para probar nuevos materiales, fungicidas y adherentes experimentales, recibidos de la Shell, Holland y de la Plant Protection Ltd., England .

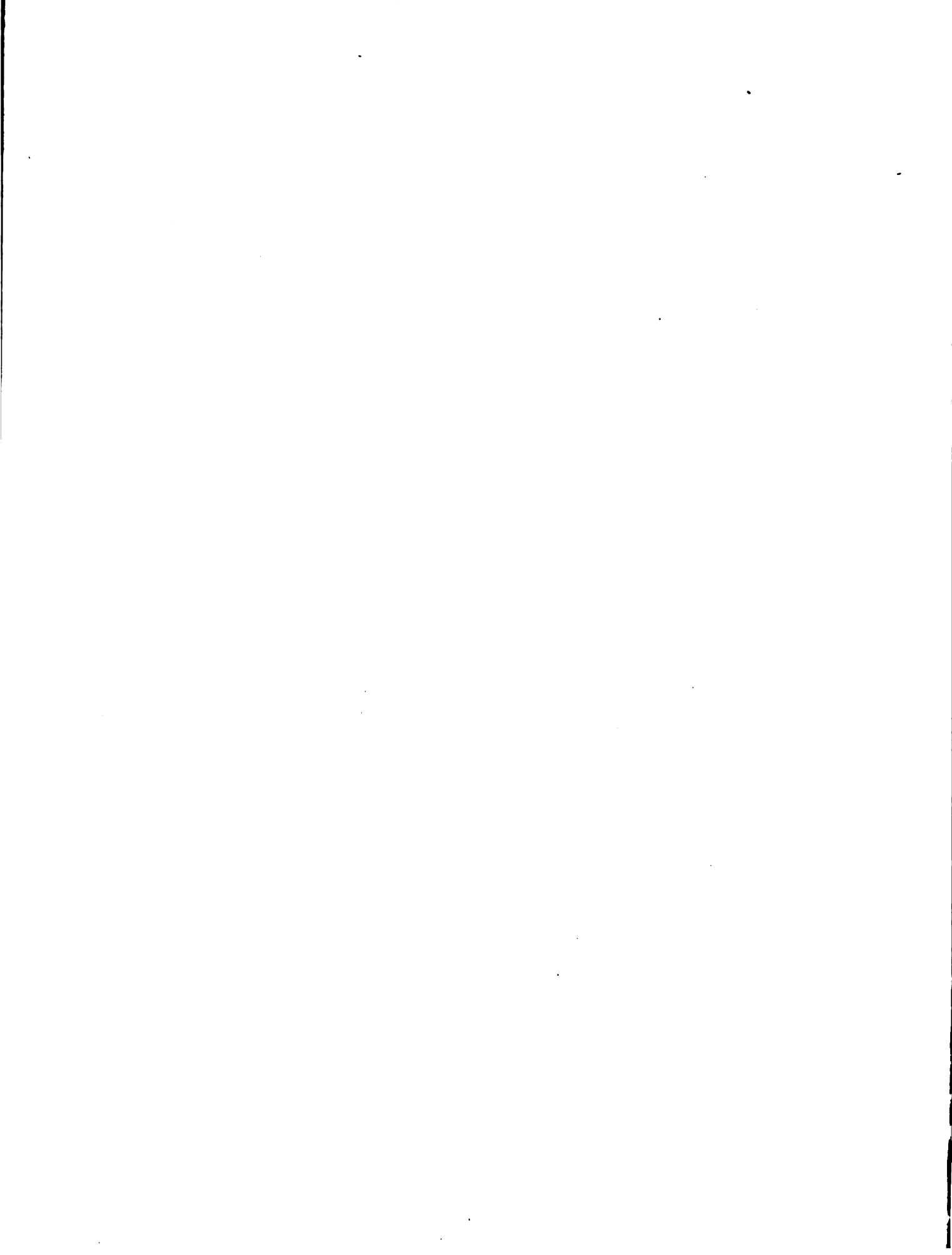
En líneas generales el método experimental fué idéntico al anteriormente usado, pero las macetas que antes eran pequeñas y de arcilla fueron sustituidas por latas grandes de 6 x 9 pulgadas, con la finalidad de ofrecer a las plantas mejores condiciones de crecimiento.

El adherente experimental, "Shell sticker F", fué usado, según instrucciones de los fabricantes con los polvos mojables: Shell copper fungicide (producto comercial) y B-64 (compuesto orgánico de cobre). El adherente experimental de Plant Protection Ltd., YF-3198, específico al Perenox, fué usado solamente con este fungicida.

Los tratamientos fueron aplicados a intervalos regulares de 3 semanas, en las siguientes fechas:

<u>Fecha de aplicación</u>	<u>Precipitación desde la última aplicación</u>
Oct. 5	—
Oct. 26	6.33"
Nov. 15 (toma de datos)	6.60"

La lluvia intensa y regular de este primer período, que creó condiciones ideales para la incidencia y diseminación del patógeno, permitió sacar los datos preliminares presentados en la Tabla 6. Las Figuras 2 y 3 dan una idea de las diferencias alcanzadas entre algunos de los tratamientos.



Todos los tratamientos fueron altamente significativos sobre el testigo. El mejor resultado fué obtenido con el Shell copper fungicide + Shell sticker F., aunque no hubo diferencia significativa entre todos los tratamientos de los fungicidas Shell Copper, Perenox y SR-406.

Las dos emulsiones copper naphtanate y T-120, y el B-64, ofrecieron un cierto grado de protección a las plantas, pero fueron inferiores a los otros 3 fungicidas, especialmente al Perenox y al Shell copper, con los cuales presentaron diferencias altamente significativas.

El "Shell sticker F." posee aparentemente buenas propiedades adhesivas y mejoró bastante la capacidad residual del Shell copper y del B-64. Probablemente estas diferencias alcanzarían significación en períodos experimentales más largos. El adherente YF-3198 resultó ineficiente, inhibiendo aparentemente la acción del Perenox.

En los 41 días iniciales de la prueba no fué posible observar efectos fitotóxicos de los fungicidas.

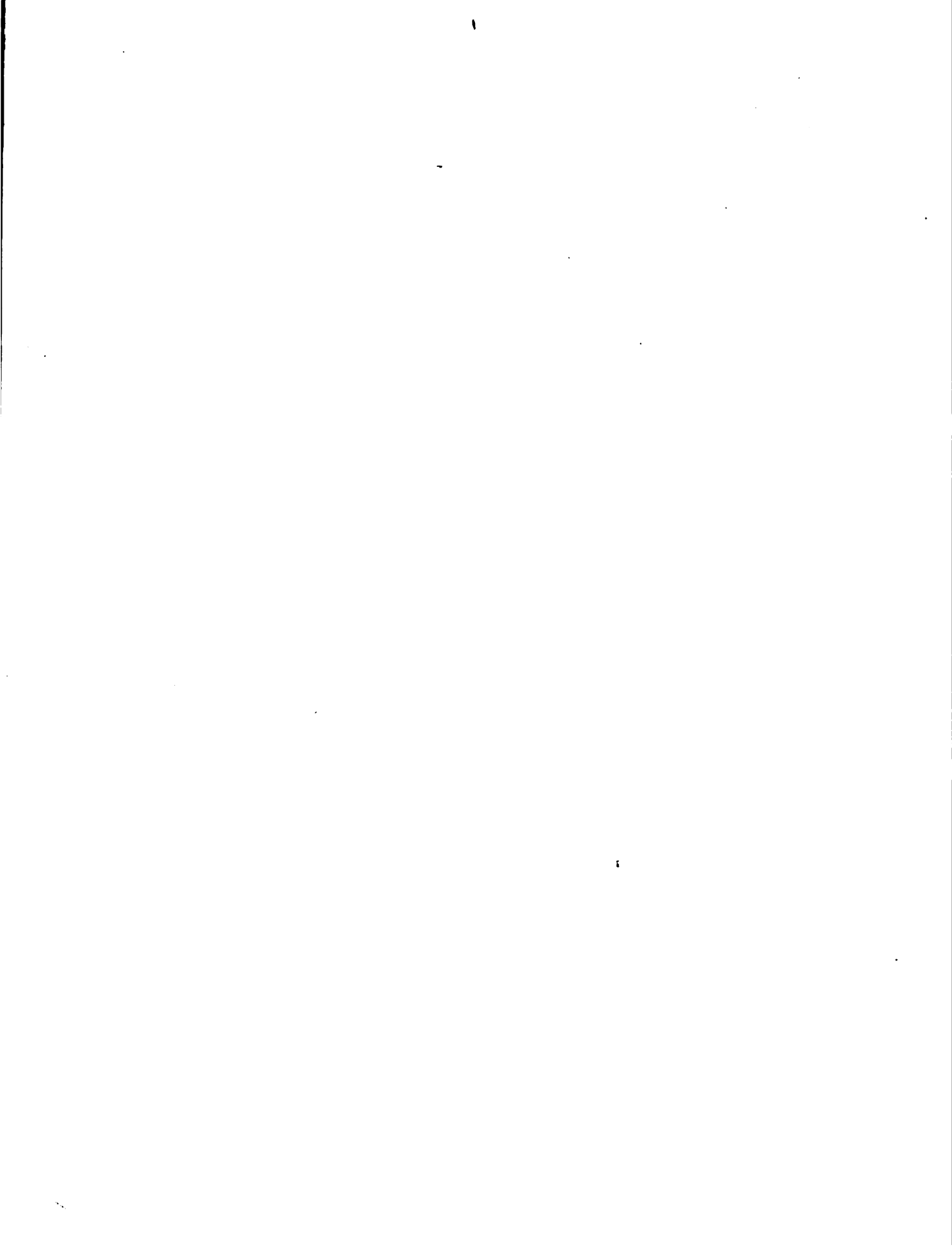




Fig. 2. Aspecto de las plantas dos meses después de iniciados los tratamientos.
Izquierda: Tratamiento malo (Copper naphthanate)
Centro : Testigo no pulverizado
Derecha : Tratamiento bueno (Shell copper con adherente)



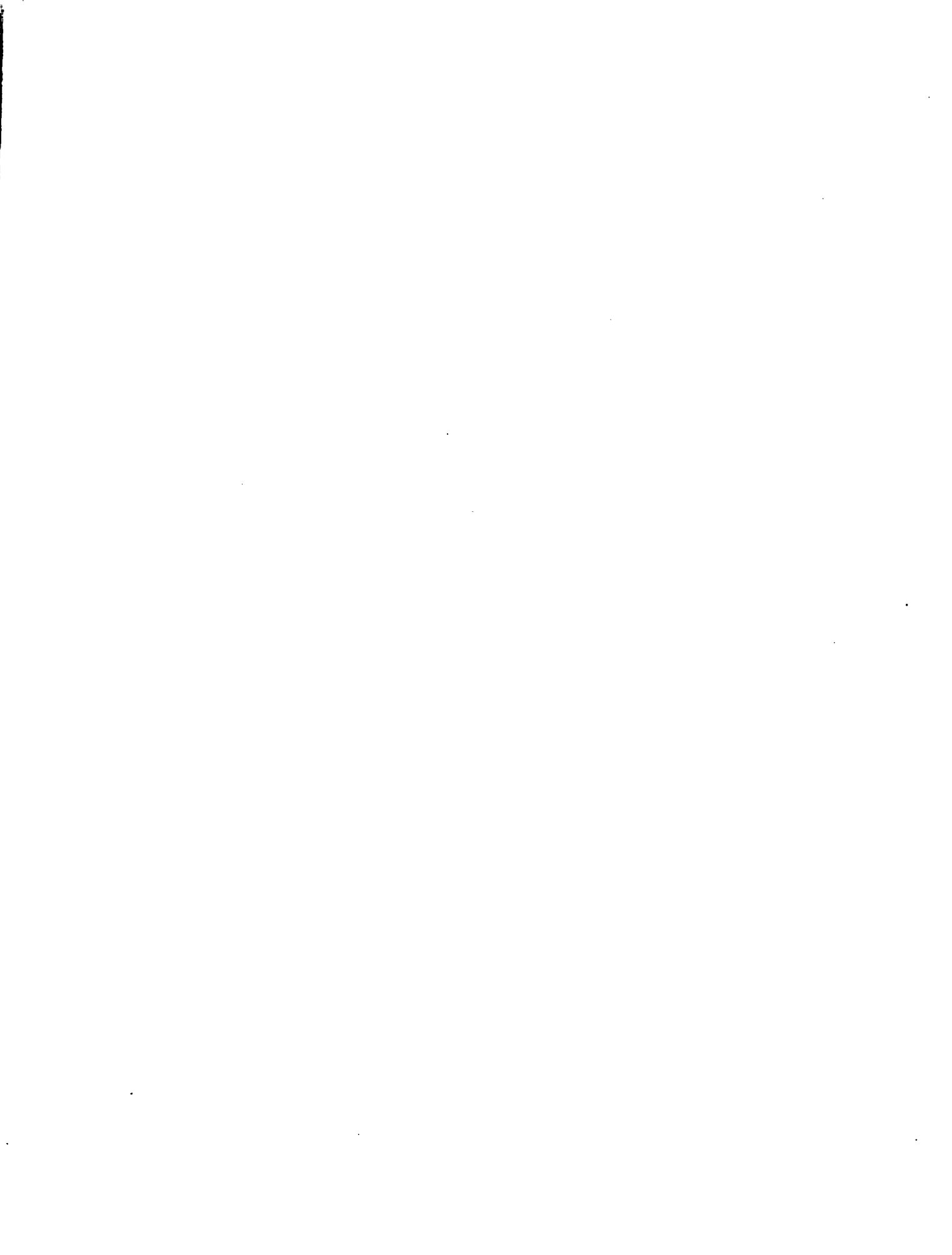
Fig. 3. Detalle de las plantas mostrando la defoliación y gran número de lesiones de Omphalia en el testigo (izquierda), comparado a un buen tratamiento.

Tabla 6. Eficiencia de fungicidas y adherentes en el control de Omphalia flavida, bajo condiciones naturales. Turrialba, Costa Rica, 15 de noviembre de 1954.

Tratamientos y concentraciones (por 100 galones de agua)	Indice de enfermedad ^{1/} (promedio de 10 plantas)
1. Shell copper fung. (3 lb) + Shell sticker (1 pt)	2.99
2. Perenox (2.2 libras)	4.03
3. Perenox (2.2 lb) + YF - 3198 (1 pt)	4.86
4. SR-406 (4 lb) + RDA-156-BLO (1 pt)	8.04
5. Shell copper fungicide (3 libras)	10.08
6. B-64 (3.3 lb) + Shell sticker F. (1 pt)	18.62
7. T-120 (4.8 lb)	20.37
8. Copper naphtanate (9.2 lb)	21.58
9. B-64 (3.3 libras)	25.07
10. Testigo. No pulverizado	42.58
	M.D.S. al nivel de 5%
	M.D.S. al nivel de 1%
	11.22
	14.89

^{1/} Indice de enfermedad = $\frac{\text{No. de manchas} \times \text{No. de hojas infectadas}}{\text{No. total de hojas}}$
por planta

Nota: La precipitación registrada en los 41 días del experimento fué de 12.93" que corresponde a un promedio semanal de 2.16". El intervalo de aplicación fué de 3 semanas.



DISCUSION

El tiempo relativamente corto dedicado a esta parte de los trabajos, no permitió establecer las normas finales para la evaluación de fungicidas y adherentes en plántulas de café sometidas a infección natural de Omphalia flavida.

El buen resultado de las pruebas parece depender principalmente de la randomización de las macetas. La distribución de la lluvia y de los cuerpos de infección del patógeno (cabecitas), bajo los cafetos y los árboles de sombra, es considerablemente irregular y solamente el cambio constante de posición entre los diversos tratamientos podría contrabalancear esta desuniformidad. En el último experimento, la irregularidad del grado de infección de las plantas de un mismo tratamiento, perjudicó sensiblemente la comparación de los datos. El gran rango de variación parece que se debió principalmente al pequeño número de randomizaciones de las macetas, puesto que solamente dos veces fueron cambiadas de posición, o sea durante la primera y la segunda aplicación. El cambio de posiciones con más frecuencia seguramente disminuiría la variación, y se debe recomendar principalmente cuando sean usados intervalos de aplicación muy largos.

El número de repeticiones dependerá naturalmente de la superficie foliar y uniformidad de las plantas disponibles.

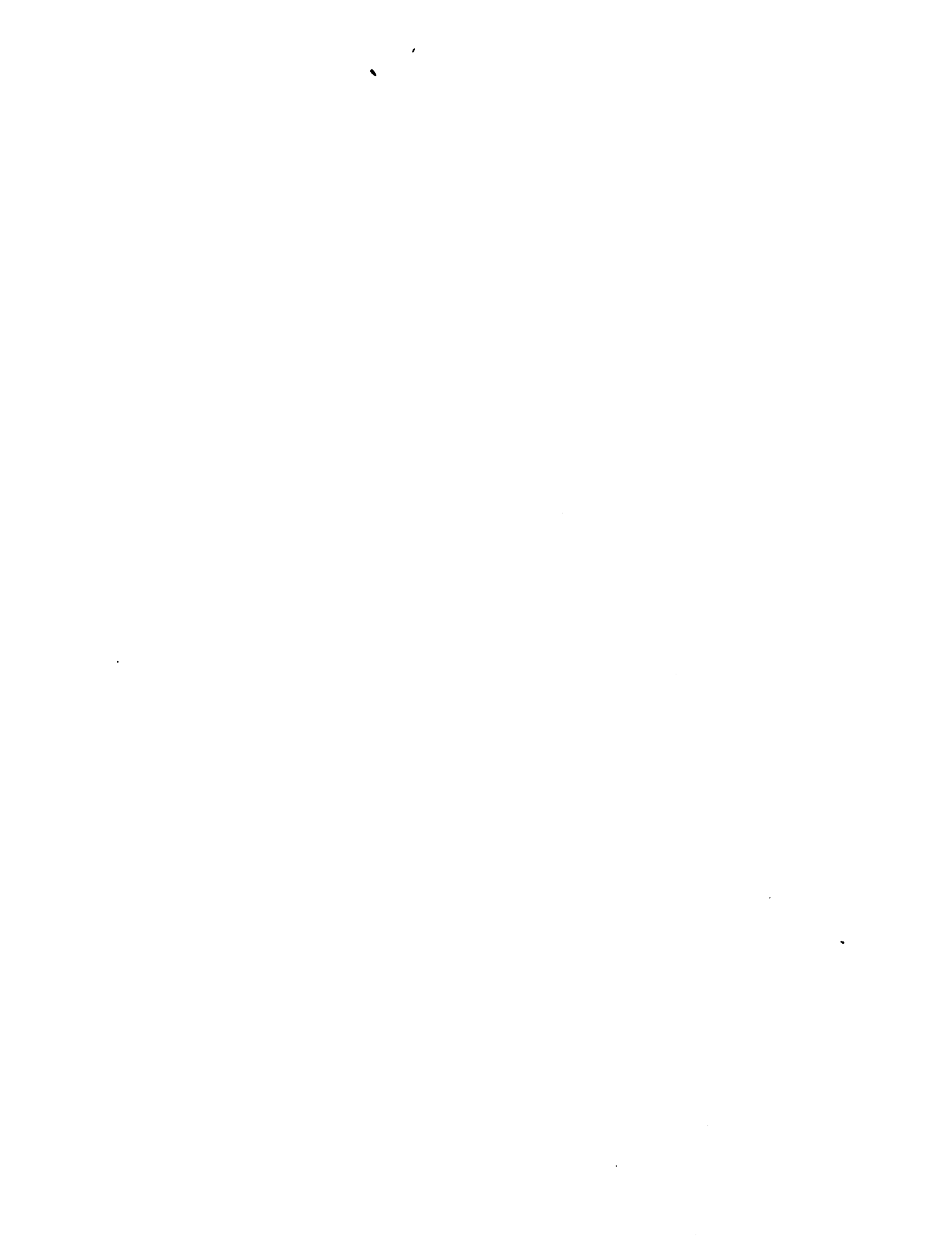
El procedimiento de marcar los últimos pares de hojas parece ser indispensable para la observación del grado de protección real del fungicida, permitiendo tomar datos de infección exclusivamente sobre hojas

tratadas, excluyendo el nuevo crecimiento que puede ocurrir y resultar infectado durante los intervalos de aplicación muy largos. Con el recuento del número de hojas nuevas producidas, se pudieron obtener, aunque preliminarmente, indicaciones interesantes sobre la fitotoxicidad de ciertos compuestos.

Otros factores que aparentemente influenciaron los resultados finales fueron la formulación de las preparaciones y la naturaleza físico-química de los compuestos. Después de descubierta la inestabilidad del emulsificante Triton B-1956 en el aceite sintético RDA-156, se obtuvieron resultados sensiblemente mejores para el SR-406, mezclándose cuidadosamente el adherente antes de agregarlo al fungicida. El Perenox recién recibido de los laboratorios de Plant Protection Ltd., de características físicas indudablemente superiores a las del anteriormente usado, pareció modificar favorablemente la eficiencia de este compuesto en la última prueba.

Descartándose la posible influencia de fitotoxicidad que no pudo ser interpretada en estas observaciones, el Perenox aplicado a intervalos mensuales puede ser considerado como el mejor tratamiento, por la simplicidad y facilidad en su utilización. No hay diferencia significativa en la eficiencia del control de la enfermedad por este fungicida cuando aplicado a intervalos de dos semanas.

El Shell copper fungicide y el SR-406 con sus respectivos adherentes ofrecen un grado de protección al mismo nivel o tal vez un poco mejor que Perenox. Su utilización, sin embargo, es más compleja, por el cuidado que requieren en la preparación de las mezclas.



En el caso particular del SR-406 + RDA-156-E10, es interesante anotar la diferencia en efectividad entre las aplicaciones a dos y cuatro semanas de intervalo. Esto parece indicar que el adherente no consiguió mantener sobre las hojas durante 4 semanas un residuo activo de SR-406 comparable al de Perenox, aún cuando inicialmente la concentración de material activo del SR-406 en las aplicaciones haya sido dos veces superior a la del Perenox.

CONCLUSIONES

El método de evaluación de fungicidas y adherentes por medio de infección natural de Omphalia flavida en plántulas de café tratadas, resultó práctico y eficiente, permitiendo obtener datos bastante exactos en períodos de tiempo relativamente cortos. El método es aplicable a la evaluación de fungicidas para el control del "Ojo de Gallo" y de adherentes en general.

Los fungicidas Perenox, Shell copper y SR-406 controlan la enfermedad a un mismo nivel de eficiencia. Sin embargo, el Perenox es de uso más fácil, puesto que los otros dos fungicidas deben ser aplicados en combinación con adherentes.

El adherente experimental RDA-156-E10, confirmó sus excelentes propiedades adhesivas, mejorando significativamente la tenacidad del SR-406, aunque todavía no se pueda considerarlo como el adherente ideal para el uso eficaz de este fungicida a intervalos mensuales en zonas de alta precipitación.

El SR-406 no ha sido estudiado en cuanto al costo de aplicación

a intervalos menores de 30 días, en relación con el aumento de producción de los cafetales y en comparación con los compuestos de cobre más eficientes.

SUMARIO

1. Por medio de un método bioanalítico se ensayaron en el laboratorio varios adherentes comerciales y experimentales. Los mejores fueron PEPS, adherente comercial de buenas propiedades físicas y adhesivas, y el RDA-156-B10, adherente experimental de la Standard Oil Development Co., formado por la mezcla del aceite sintético RDA-156 con 10% por volumen del emulsificante Triton B-1956. Ambos confirmaron en el campo sus buenas calidades, pero el PEPS por poseer mejores propiedades físicas es de uso más fácil, y se mostró además compatible con todos los fungicidas con los cuales fué probado. El RDA-156-B10, por otro lado, parece ser un adherente específico para el fungicida SR-406, pues no ha dado buenos resultados usado con Fermate, Perenox, Parzate o Crag 658. A pesar de que el adherente RDA-156-B10 resultó más eficiente que el PEPS, presenta la desventaja de poseer baja emulsionabilidad en agua, resultante principalmente de la relativa inestabilidad del Triton B-1956 en el C-Oil RDA-156.

2. En las pruebas de campo sobre el control de Cercospora coffeicola Zimm. y Colletotrichum coffeanum Noack en almácigo de café no sombreado, se confirmó la efectividad del Fermate. Sin embargo, el SR-406 usado con el adherente RDA-156-B10, presentó resultados semejantes a los del Fermate aún aplicado a intervalos mensuales.

3. Se desarrolló un método de campo para evaluación de fungicidas y adherentes exponiendo plántulas de café en macetas a la infección natural de Omphalia flavida Maubl. & Rangel. Las plantas tratadas con

los diversos fungicidas y adherentes fueron colocadas bajo árboles de café intensamente atacadas por el patógeno, de manera que se inoculasen naturalmente por los cuerpos infecciosos (cabecitas) del hongo desprendidos de las hojas y diseminados por las gotas de lluvia. La desuniformidad de la lluvia bajo los árboles fué contrabalanceada por el uso de gran número de repeticiones y cambios frecuentes en la posición de las macetas. Los resultados fueron tomados solamente sobre hojas tratadas, y se expresan por medio de un "índice de enfermedad" calculado por la fórmula:

$$\text{i.e. por planta} = \frac{\text{No. de lesiones} \times \text{No. de hojas infectadas}}{\text{No. total de hojas}}$$

De los fungicidas probados, el Perenox, el Shell copper fungicide y el SR-406 - los dos últimos combinados a los adherentes Shell sticker F. y RDA-156-E10, respectivamente - mostraron ser muy eficientes en el control de la enfermedad, aún aplicados a intervalos de 3 ó 4 semanas.

Se confirmaron en estas pruebas las excelentes propiedades adhesivas del RDA-156-E10 y se verificó la efectividad de otro adherente experimental, el Shell sticker F.

4. El CAPTAN fungicida orgánico, también conocido como SR-406 o Orthocide 50, mostró ser promisor para uso bajo condiciones tropicales cuando combinado a buenos adherentes.

SUMMARY

1. A number of commercial and experimental stickers were tested in the laboratory by means of a bio-assay technique. The best ones were found to be PEPS, a commercial material with good physical and sticking qualities, and RDA-156-B10, an experimental sticker from the Standard Oil Development Company formulated as C-Oil RDA-156 with 10% by volume of Triton B-1956, an emulsifier. The good quality of these two compounds was confirmed under field conditions, but PEPS had certain advantage over RDA-156-B10 due to its better physical properties and its wider compatibility with the fungicides tested. On the other hand, RDA-156-B10 seems to be a specific sticking agent for the fungicide SR-406, because it had not given good results when used with Fermate, Perenox, Parzate or Crag 658. Even though it appeared to be more effective than PEPS, RDA-156-B10 is handicapped by its low emulsifying properties in water, which is caused mainly by the low stability of the mixture of Triton B-1956 with the C-Oil RDA-156.

2. Field experiments to control Cercospora coffeicola Zimm. and Colletotrichum coffeanum Noack. on coffee nursery without shade, confirmed the efficiency of the fungicide Fermate. However, the fungicide SR-406 (Captan) combined with the sticker RDA-156-B10, showed similar good results even when applied at monthly intervals.

3. A method for evaluating fungicides and stickers for control of Omphalia leaf spot under field conditions was developed. Potted coffee seedlings treated with different fungicides and stickers were

placed under coffee trees heavily attacked by Omphalia flavida Maubl. & Rangel, so as to insure severe natural infection by means of the infection bodies (cabecitas) of the pathogen, which are washed off from the leaves and disseminated by rain drops. The lack of uniformity of rain and disease distribution under trees was counterbalanced by increased number of replications and frequent changes in the positions of the pots. Data were taken only from treated leaves, and the disease incidence was expressed by means of a "disease index" calculated by the formula:

$$\text{d.i. of plant} = \frac{\text{No. of spots} \times \text{No. of infected leaves}}{\text{Total No. of leaves}}$$

Of the fungicides tested, Perenox, Shell Copper Fungicide and SR-406 (Captan) - the two latter combined with Shell sticker F. and RDA-156-E10 respectively - were the more efficient ones to control the disease even applied at 3 or 4 weeks intervals.

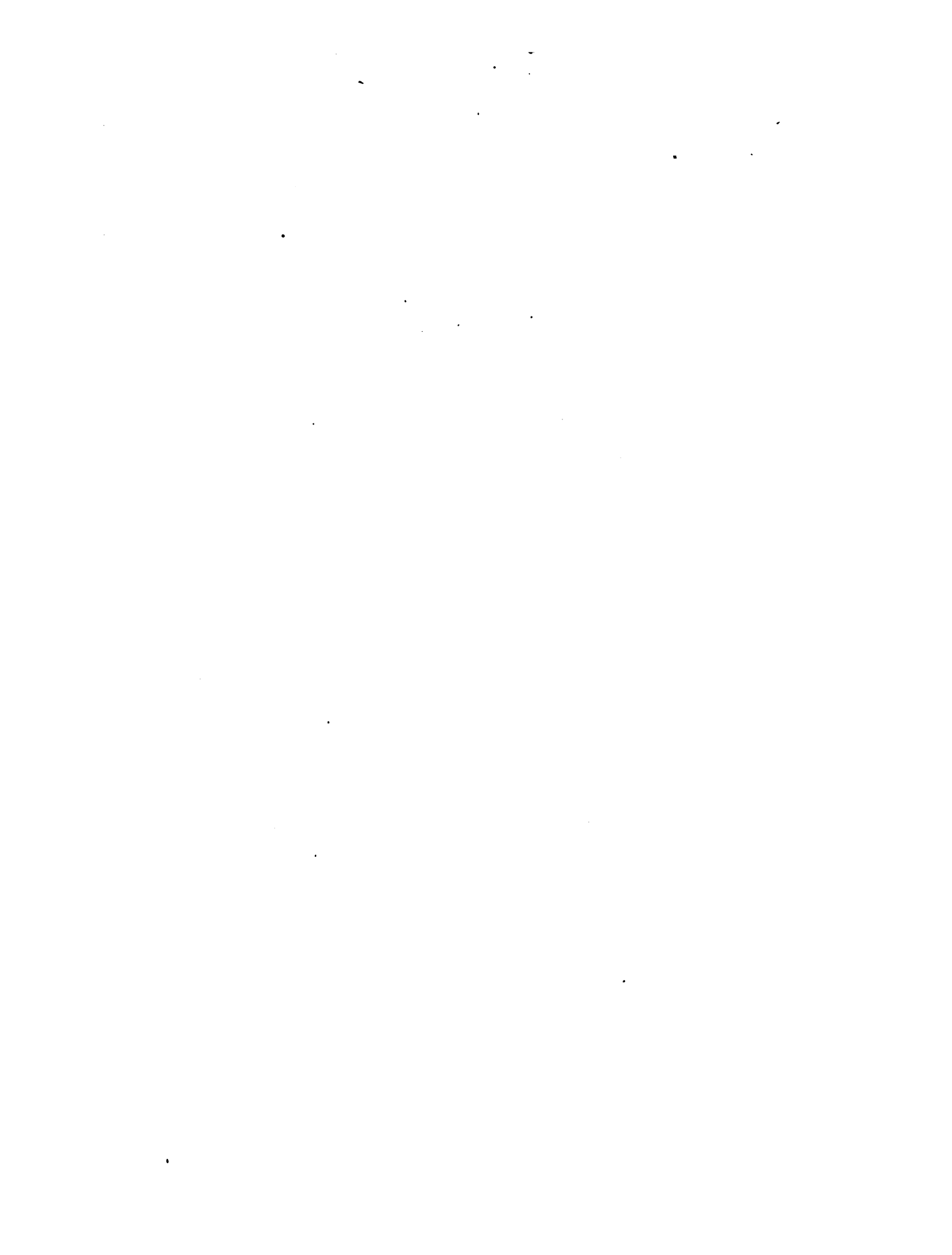
These tests have confirmed the excellent sticking qualities of RDA-156-E10 and demonstrated furthermore the efficiency of another experimental material, the Shell sticker F.

4. The organic fungicide CAPTAN, also known as SR-406 or Orthocide 50, appeared promising for use under tropical conditions, when combined to good stickers.

LITERATURA CITADA

1. CARVAJAL B., FERNANDO. "Ojo de Gallo" (Omphalia flavida). Instituto de Defensa del Café de Costa Rica. Revista 7(52):535-547, 549-559, 561-571, 573,576. Feb. 1939.
2. CHAVES, GERALDO M. Estudios sobre el uso de adherentes en fungicidas orgánicos bajo condiciones tropicales. Tesis sin publicar. Turrialba, C. R., Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1953. 46 p. (mecanografiado)
3. _____ Método bioanalítico para evaluación comparativa de adherentes en fungicidas orgánicos. Turrialba 4(1):39-42. Enero-Mar. 1954.
4. DUNEGAN, J. C. & DOOLITTLE, S. P. How fungicides have been developed. In U. S. Department of Agriculture. Plant diseases; yearbook of agriculture, 1953. Washington, D. C., U. S. Government Printing Office, 1953. pp. 115-120.
5. HAVIS, J. R., FIESTER, D. & OLSEN, K. L. Absorption of urea by coffee leaves. Unpublished paper. Turrialba, C. R., Inter-American Institute of Agricultural Sciences, 1953. 6 p. (typewritten)
6. HOCHSTEIN, P. E., COX, C. E. & SISLER, H. D. The biochemical action of N-trichloromethylthiotetrahydrophthalimide (Captan). (Abstract) Phytopathology 44(9):492. Sept. 1954.
7. HORSFALL, JAMES G. Fungicides and their action. Waltham, Mass., Chronica Botanica Co., 1945. 239 p. (Annales Cryptogamici et Phytopathologici, vol. 2).
8. _____ & RICH, SAUL. Fungitoxicity of heterocyclic nitrogen compounds. Boyce Thompson Institute. Contributions 16(7): 313-347. July-Sept. 1951.
9. INTER-AMERICAN INSTITUTE OF AGRICULTURAL SCIENCES. Final report Esso project, years 1951, 1952, 1953. Unpublished report. Turrialba, C. R., 1953? pp. 18-29. (typewritten)
10. _____ Monthly progress reports - Esso project, Oct. 1953-May 1954. Unpublished reports. Turrialba, C. R., 1953-1954. Various pagings. (typewritten)

11. LANGFORD, M. H. & ECHEVERRI, H. Control of South American leaf blight by use of a new fungicide. Turrialba 3(3):102-105. Julio-Sept. 1953.
12. McCALLAN, S. E. A. Some improvements in equipment for evaluating fungicides by the foliage disease method. Boyce Thompson Institute. Contributions 15(2):71-75. Jan.-Mar. 1948.
13. _____ Testing techniques. Boyce Thompson Institute. Contributions 16(7):299-302. July-Sept. 1951.
14. ORELLANA, RODRIGO G. Estudios sobre la podredumbre de la fruta del cacao causada por Phytophthora en Costa Rica. Turrialba 4(1):35-38. Enero-Mar. 1954.
15. PEREZ S., VICTOR M. Control del "Ojo de Gallo" por medio de fungicidas. Suelo Tico (Costa Rica) 6(28):264-271. Junio-Dic. 1952.
16. ROJAS PENA, E. DE. & ESTRADA R., N. Efecto de la N-tricloro-metiltiotetrahidroftalamida en el control de Phytophthora infestans de la papa. Bogotá, Colombia, Ministerio de Agricultura, División de Investigación. Información Técnica 1(1):50-78. 1953.
17. SCHULDT, PAUL H. A rapid tenacity measurement for fungicides using artificial rain and the greenhouse tomato disease method. (Abstract) Phytopathology 44(9):505.
18. SEGALL, R. & WELLMAN, F. L. Comparison of the fungicides for control of Omphalia flavida leaf spot on coffee and Phytophthora palmivora on cacao seedlings. Unpublished reports of Project no. 55. Turrialba, C. R., Inter-American Institute of Agricultural Sciences, 1949. Various pagings. (mimeographed)
19. SILLER F., LUIS R. Efecto de tres fungicidas en el combate de Phytophthora palmivora en árboles de cacao. En Comité Técnico Interamericano del Cacao, Reunión 5a. Trabajos presentados. Turrialba, C. R., Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1954. Vol. 1, Sección Fitopatología, Doc. 20. 10 p.
20. _____ Evaluación de fungicidas, por medio de pruebas selectivas, en el control del Phytophthora palmivora Butl. sobre Theobroma cacao L. Tesis sin publicar. Turrialba, C. R., Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1951. 63 p. (mecanografiado)



21. SILLER F., LUIS R. & McLAUGHLIN, J. H. Un método para evaluar fungicidas en el control de Phytophthora palmivora Butl. en Theobroma cacao L. Cacao 2(10):1-3. Oct. 1950.
22. WELLMAN, F. L. Coffee diseases, insects and weeds controlled by chemicals. Papers presented at the Meeting of the American Chemical Society (Symposium on Pesticides) held in New York, Sept. 12-14, 1954. (In press)
23. _____ The control of rubber diseases by chemicals. Paper presented at the Meeting of the American Chemical Society (Symposium on Pesticides) held in New York, Sept. 12-14, 1954. (In press)
24. _____ Dissemination of Omphalia leaf spot of coffee. Turrialba 1(1):12-27. Julio 1950.
25. _____ Some important diseases of coffee. In U. S. Department of Agriculture. Plant diseases; yearbook of agriculture, 1953. Washington, D. C., U. S. Government Printing Office, 1953. pp. 891-896.

