

FORMAS DE APLICACION Y EFECTIVIDAD DE ALGUNOS INSECTICIDAS  
CLORINADOS EN EL COMBATE DE LOS COCCIDOS RADICULARES  
DEL CAFETO, GEOCOCCUS COFFEAE (LAING.) Y  
NEORHIZOECUS COFFEAE GREEN.

Rafael González-Mendoza

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS  
TURRIALBA, COSTA RICA  
Septiembre de 1953

FORMAS DE APLICACION Y EFECTIVIDAD DE ALGUNOS INSECTICIDAS  
CLORINADOS EN EL COMBATE DE LOS COCCIDOS RADICULARES  
DEL CAFETO, GEOCOCCUS COFFEA (LAING.) Y  
NEORHIZOECUS COFFEA GREEN.

TESIS

Sometida al Comité de Estudios Graduados  
como requisito parcial para


optar al grado de

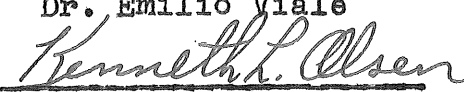
Magistri Agriculturae


en el

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS

Aprobado:

  
Dr. Emilio Viale Consejero

  
Dr. Kenneth L. Olsen Comité

  
Dr. C. H. Batchelder Comité

Septiembre, 1953

**A MIS PADRES**

**A MIS HERMANOS**

**A MI ESPOSA**

## BIOGRAFIA

Rafael González-Mendoza nació en la ciudad de Barranquilla, Colombia, el 26 de Octubre de 1925. Cursó estudios primarios y secundarios en el Colegio Americano de su ciudad natal (1933-44), donde obtuvo el grado de Bachiller Superior. Realizó estudios profesionales en la Facultad Nacional de Agronomía, Medellín (1944-49), en la que optó al título de Ingeniero Agrónomo. Su trabajo de Tesis, un estudio sobre las moscas Anastrepha en Colombia, fué calificado con "Mención Honorífica" y publicado en la revista Facultad de Agronomía, (Vol. 12, N°42, 1952.)

Actuó como Entomólogo de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, encargado de la Sección de Entomología del Centro Nacional de Investigaciones de Café, en Chinchiná, desde Enero de 1950 hasta Septiembre de 1952, fecha en la cual se retiró temporalmente para seguir estudios graduados en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, becado por Shell Oil Company, Modesto, California.

Permaneció en este Instituto en calidad de estudiante graduado durante un año (Septiembre 1952-53).

Ha realizado investigaciones sobre diversas plagas de café; algunas de ellas han sido publicadas en revistas cafeteras de Colombia.

## AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que directa o indirectamente lo ayudaron en el curso de este trabajo.

Entre estas personas distingue,

A su amigo, Dr. Emilio Viale, por su invaluable y desinteresada asistencia a lo largo de este estudio.

A los doctores K.L. Olsen y C.H. Batchelder, por sus indicaciones.

A los ayudantes de la sección de entomología, señores Augusto Salguero y Adán Madrigal, por su valiosa cooperación en la realización de los trabajos de campo y laboratorio.

A todos aquellos compañeros de estudio que en una u otra forma lo ayudaron o alentaron con sus ideas, y

A la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, por colaborar en su venida al Instituto a realizar este estudio.

## CONTENIDO

Agradecimiento	i
Biografía	ii
Contenido	iii
INTRODUCCION	1
REVISION LITERATURA	3
MATERIALES Y METODOS EXPERIMENTALES	7
Estudio de penetración de insecticidas clorinados en el suelo	17
a) muestreo	17
b) bio-análisis	18
Ensayo adicional sobre penetración de clorinados en el suelo	22
Observaciones de infestación de cóccidos radicales y hormigas	25
Lluvia	26
RESULTADOS EXPERIMENTALES	29
a) Estudio de penetración de insecticidas clorinados en el suelo	29
b) Efectividad de los insecticidas clorinados solos y mezclados con D-D, en el combate de los cóccidos y hormigas	49
Efectos fitotóxicos sobre el cafeto	64
DISCUSION	66
a) Penetración de Clordano y Dieldrin	66
b) Efectividad de los distintos tratamientos experimentales.	69
CONCLUSIONES	74
RESUMEN	76

## INTRODUCCION

Los cóccidos radiculares son una plaga importante del cafeto, en varios países productores del grano. Pocos estudios se han realizado sobre esta plaga.

Algunos realizados en Colombia y Costa Rica, han inducido la posibilidad de lograr la represión de esta plaga mediante insecticidas a base de hidrocarburos clorinados.

Estudios de combate contra estos cóccidos realizados durante un año, Septiembre 1952-53<sup>■</sup>, tuvieron como objeto conocer las características de penetración en el suelo y la efectividad de Clordano y Dieldrin aplicados sólo y mezclados con D-D. Estos estudios - que incluyeron 450 cafetos entre jóvenes y maduros - fueron realizados en plantaciones del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas y de la hacienda "La Emilia" en la región de Alajuela. La efectividad de los insecticidas se estudió sobre cóccidos Neorhizocus coffeae Green. y Geococcus coffeae (Laing.), atendidos por hormigas del género Acropyga (Rhizomyrma).

En el estudio de penetración se realizaron 4800 bioanálisis de muestras de suelo, utilizando para ello algo más de 96000 moscas Drosophila melangogaster de alas vestigiales.

---

■ Estos estudios se realizaron bajo los auspicios del Proyecto de Shell Oil Co., Modesto, California, en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de Turrialba, Costa Rica.

Los resultados mostraron una reducción significativa de la población de cóccidos y hormigas radicales. Se hallaron diferencias entre los distintos tratamientos, siendo algunos de ellos altamente promisorios en la represión de la plaga.

El estudio de la plaga de los cítricos en el Estado de México, durante el período comprendido entre los años 1950 y 1951, ha permitido conocer la importancia de esta plaga en el cultivo de los cítricos en el país. Se ha observado que la plaga de los cítricos en México, es causada por el cóccido *Aspidiotus perniciosus* Comstock, y por las hormigas radicales *Formica ruginodis* Emery y *Formica ruginodis* Emery. Los datos obtenidos durante el estudio demuestran que la plaga de los cítricos en México, es causada por el cóccido *Aspidiotus perniciosus* Comstock, y por las hormigas radicales *Formica ruginodis* Emery y *Formica ruginodis* Emery. Los datos obtenidos durante el estudio demuestran que la plaga de los cítricos en México, es causada por el cóccido *Aspidiotus perniciosus* Comstock, y por las hormigas radicales *Formica ruginodis* Emery y *Formica ruginodis* Emery.

La plaga de los cítricos en el Estado de México, durante el período comprendido entre los años 1950 y 1951, ha permitido conocer la importancia de esta plaga en el cultivo de los cítricos en el país. Se ha observado que la plaga de los cítricos en México, es causada por el cóccido *Aspidiotus perniciosus* Comstock, y por las hormigas radicales *Formica ruginodis* Emery y *Formica ruginodis* Emery. Los datos obtenidos durante el estudio demuestran que la plaga de los cítricos en México, es causada por el cóccido *Aspidiotus perniciosus* Comstock, y por las hormigas radicales *Formica ruginodis* Emery y *Formica ruginodis* Emery.



FORMAS DE APLICACION Y EFECTIVIDAD DE ALGUNOS INSECTICIDAS  
CLORINADOS EN EL COMBATE DE LOS COCCIDOS RADICULARES  
DEL CAFETO, GEOCOCCUS COFFEA (LAING.) Y  
NEORHIZOECUS COFFEA GREEN.

REVISION DE LITERATURA

La importancia de los cóccidos radiculares como plaga seria del cafeto ha sido destacada en varios países productores de café, (2, 3, 5, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 24, 32). Dentro del grupo de los cóccidos radiculares del cafeto, las especies que se localizan regularmente en las raíces, han sido las menos estudiadas, a pesar de que sus daños son tan graves, o más, que los producidos por las especies que se localizan en la parte aérea de la planta. Su localización subterránea dificulta su estudio y es quizás ésta una de las razones por la cual se han conducido tan pocos estudios sobre estos parásitos.

La mayor parte de los estudios sobre combate químico de especies que se localizan en la parte aérea del cafeto han sido conducidos en Kenya, incluyendo mayormente especies del género Pseudococcus que atacan también, en algunos casos, las raíces mayores y el cuello del tronco, (18, 19, 20, 24). En la mayoría de los estudios realizados en Kenya, el objetivo principal ha sido combatir las hormigas asociadas a los cóccidos, mediante la apli\_

cación de bandas repelentes e insecticidas alrededor de la base del tronco (24) con resultados relativamente satisfactorios.

Sistemas similares al anterior se han empleado en Brasil (11).

En Colombia, González (13, 14) condujo investigaciones sobre combate químico de cóccidos radiculares del género Puto.

Esta plaga se localiza regularmente en el cuello del tronco y nacimiento de las raíces principales. En los experimentos de combate se usaron insecticidas a base de hidrocarburos clorinados (BHC, Clordano, al 0,5%) aplicados en emulsión y suspensión en la base del tronco de los cafetos. También se usó DDT 0,5% en suspensión mezclado con KCN, creolina, y otoba en emulsión. (Este último insecticida de origen vegetal extraído de Myristica otoba). Todos los tratamientos se aplicaron a razón de 3-5 litros de insecticida terminado por árbol. Los resultados fueron altamente efectivos como combate curativo y preventivo.

Viale, en Costa Rica, (32) realizó experimentos de combate curativo en zona infestada con Neorhizoecus coffeae Green, y Geococcus coffeae (Laing.) empleando varios insecticidas clorinados modernos en diferentes formulaciones y sistemas de aplicación. Investigaciones similares rea-

lizó Morales<sup>■</sup>. Los resultados en todos los casos fueron poco satisfactorios, aunque Viale (32) observó que Dieldrin y Clordano redujeron hasta cierto punto las poblaciones de cóccidos y hormigas asociadas.

Viale (34) en ensayos de combate químico preventivo dirigido contra las hormigas que atienden a los cóccidos, encontró que Dieldrin, Clordano, Aldrin y BHC usados en ciertas formulaciones parecen prevenir la infestación de arboles jóvenes cuando son mezclados al suelo al momento del trasplante.

Ensayos exploratorios sobre combate curativo conducidos posteriormente, el mismo investigador (34) aplicó Clordano, Dieldrin y Aldrin a razón de 3 gramos en 3/4 de galón de agua por árbol. Hizo las aplicaciones en una cajuela circular de 18 pulgadas de radio, abierta alrededor del tronco. Tomó muestras de suelo a 1, 2, 4, 8 y 12 pulgadas de profundidad a 1 día, y 7, 14 y 28 días después de aplicados los tratamientos. Los bioanálisis de estas muestras de suelo conducidos con moscas Drosophila de alas vestigiales mostraron que: 1) la emulsión de Aldrin penetró a 1 pulgada en 24 horas, a 8 pulgadas a los 7 días y a 12 pulgadas a los 28 días; 2) las emulsiones de Dieldrin y Clordano penetraron hasta las mismas profundidades que el

---

■ Morales, E. Información sobre experimento de combate químico de cóccidos radicales del cafeto en Costa Rica. San José, C.R. 1951. Comunicación personal.

Aldrin, pero gastando de una a dos semanas más que éste; y 3) las suspensiones de todos los insecticidas penetraron difícilmente a 2 pulgadas en suelo sin cafeto, a las 4 semanas después de aplicado el tratamiento.

La mayor parte de las investigaciones sobre insecticidas en el suelo, han versado sobre efectos fitotóxicos de diversos compuestos acumulados en el suelo (1, 6, 8, 22) o sobre la persistencia y degradación de estos compuestos acumulados en el mismo (7, 8, 21, 26, 27, 28, 29). En casi todos estos trabajos el insecticida se ha incorporado al suelo mediante acción mecánica directa.

Fleming (7), Kirk (23), Morrison (27), y Pagan-Carlo (28), estudiaron la persistencia y degradación de diversos insecticidas modernos, mezclando cantidades fijas del material al suelo y colocando capas de este suelo tratado a profundidades variables hasta 6 pulgadas, y comprobando la presencia de insecticida a distintos intervalos de tiempo en la misma capa de suelo tratada. Parte de estas investigaciones fué realizada en experimentos de laboratorio.

La mezcla D-D (dicloropropano-dicloropropileno) se ha venido usando profusamente como nematocida eficaz en tratamientos preventivos del suelo (4, 25). Malaguti (25) en Venezuela, la usó sobre plantas vivas de tomate y no encontró síntomas de daño alguno cuando regó las plantitas diariamente con una solución acuosa de D-D en la concentración

de 2 ppm.

Aparentemente, hasta donde se ha podido comprobar en las referencias consultadas, el ensayo de Malaguti con D-D en plantas vivas y el de Viale sobre penetración de clorinados en suelo con cafetos jóvenes, fueron los primeros en su género antes del presente estudio.

Los resultados de los ensayos exploratorios conducidos por Viale (34) en Costa Rica, dieron margen para este estudio, considerando que las raíces del cafeto se desarrollan generalmente a poca profundidad, como lo han comprobado varios investigadores (23, 31). Suárez de Castro (31) en Colombia, encontró en suelo franco que la primera capa de 12 pulgadas contenía el 85.0% de las raíces totales y absorbentes; y en suelo franco limoso en la misma profundidad el 88.92% de las raíces totales y el 87.53% de las raíces absorbentes. No encontró influencia de la pendiente del terreno en la distribución de las raíces.

#### MATERIALES Y METODOS EXPERIMENTALES

Investigaciones exploratorias permitieron escoger las dosis de los insecticidas para cada árbol, los dos volúmenes de agua con los cuales se pudiera obtener la penetración deseada del insecticida, el tamaño de la cajueta o plato alrededor de la base del cafeto para la aplicación de los tratamientos, y el material adecuado para la homogeneización de las muestras de suelo para ser bioanali-

zadas.

Localidad: Las investigaciones exploratorias fueron realizadas en el cafetal adyacente al laboratorio de bioanálisis del Instituto y en el lote denominado "La manzana" de la hacienda "La Emilia", de la Compañía Cafetalera de Alajuela, situada a inmediaciones de San Isidro de Alajuela.

Los estudios sobre penetración de clorinados en el suelo y efectividad de estos insecticidas aplicados sólo y en mezcla con D-D en el combate de los cóccidos radiculares y hormigas que los atienden, se realizaron en el cafetal "La manzana". Esta plantación (Figura 1), comprende cafetos maduros y jóvenes sembrados en hileras a distancias aproximadas de 2-2.50 metros entre plantas y 2-3 metros entre hileras. Los cóccidos más comunes en la región son Geococcus coffeae (Laing) y Neorhizoecus coffeae (Green), según determinación de H. Morrison y las hormigas que los atienden pertenecen a dos especies del género Acropyga (Rhizomyrma) según M.R. Smith<sup>■</sup>. En este cafetal no se habían practicado aplicaciones de insecticidas antes de este estudio.

En todos los aspectos, este estudio incluyó cafetos jóvenes de 1 a 3 años (Figura 2) y cafetos maduros (Fi-

---

■ Muesebeck, C.F.W. Información sobre determinación de cóccidos radiculares y hormigas que los atienden en cafeto. Washington, D.C. 1950. Comunicación personal.



Figura 1. Aspecto de la localidad experimental en la hacienda "La Emilia".





gura 3) de 10 a 12 años aproximadamente. Para el estudio de penetración y efectividad realizado en Alajuela, se procuró escoger cafetos de un mismo tipo en una misma hilera, a manera de pequeñas parcelas, numerándolos en forma consecutiva en una colilla metálica (Figura 5) inoxidable enterrada alrededor del cuello del tronco y marcando cada cafeto incluido en el estudio, con una banda de color rojo en el tronco. Para mayor seguridad, se levantaron un mapa y una guía de ubicación de cada árbol en el campo experimental.

El suelo del lote "La manzana" fué analizado siguiendo el método hidrométrico de Bouyoucos (12) en muestras tomadas de 0 a 6, 6 a 12, y 12 a 18 pulgadas de profundidad. Según el análisis mecánico la composición física del suelo es la siguiente:

	<u>0-6"</u>	<u>6-12"</u>	<u>12-18"</u>
Arena	39.68%	37.24%	41.52%
Limo	45.24	49.31	43.27
Arcilla	15.08	13.45	15.21
Textura	Franco	Franco	Franco

En el perfil del suelo se observan dos capas de colores notoriamente distintos. Cada capa puede describirse brevemente así:

Capa 1. Suelo de color café a marrón oscuro uni-



Figura 3. Cafeto representativo del tipo maduro utilizado en el presente estudio. Obsérvese el grosor del tronco.

forme. Se extiende desde la superficie hasta profundidades variables entre 12 y 24 pulgadas; sin embargo, su grosor más regular es de 12 pulgadas.

Esta primera capa exhibe estructura más o menos suelta, sin piedras ni concreciones, abundancia de raíces - casi todo el sistema radicular de los cafetos se encuentra en esta capa - frecuentes galerías de insectos, buena permeabilidad y regular cantidad de materia orgánica, especialmente en las 3 primeras pulgadas de la superficie.

Capa 2. Suelo de color marrón claro amarillento uniforme. Se extiende desde 12 pulgadas de profundidad en adelante; sin embargo, en ocasiones no se encuentra sino hasta las 20 o 24 pulgadas de profundidad, según el grosor de la Capa 1. El límite entre las dos capas no es uniforme.

Esta segunda capa exhibe estructura compacta, no se encuentran muchas raíces, ni galerías de insectos; no hay concreciones. Su apariencia es arcillosa y poco permeable.

Diseño experimental: El estudio de penetración y efectividad se dispuso en bloques al azar con un total de 396 cafetos, 180 jóvenes y 180 maduros, repartidos en parcelas de tres cafetos cada una, dispuestas en tres repeticiones.

Tratamientos: Se usaron emulsiones concentradas de

Clordano del 74%, Dieldrin del 15.83%<sup>■</sup>, y D-D del 90%<sup>■</sup>; y polvos mojables de Clordano del 40% y Dieldrin del 23.8%<sup>■</sup>.

Los insecticidas clorinados, Clordano y Dieldrin, se aplicaron a razón de 6 gramos grado técnico por árbol, a excepción del Dieldrin emulsión, que se aplicó a razón de 4,49 gramos; el D-D a razón de 10 centímetros cúbicos por árbol (35 galones por acre). Los tratamientos se aplicaron en 15 y 30 litros de agua por cafeto, vaciando en forma uniforme el insecticida, terminado alrededor en una pequeña cajuela o plato (Figura 4), de 5 centímetros de profundidad y 50 centímetros de radio, de base más o menos horizontal, abierta alrededor del árbol. Para los cafetos que recibieron tratamientos con D-D sólo o en mezcla con los clorinados, la cajuela se abrió dejando un círculo de suelo alrededor del tronco de 15 centímetros de radio, a fin de evitar que el D-D entrara en contacto con el tronco.

---

<u>■ Dieldrex 15" (Dieldrin emulsión)</u>	
Dieldrin	15.83%
Compuestos relacionados	2.79%
Hidrocarburos de petróleo	73.38%
Ingredientes inertes	8.00
<u>■ DD emulsión</u>	
Shell D-D	90%
Emulsificantes	10%
(Igepal	50%
(Multifilm-L	25%
(Triton B-I956	25%
<u>■ Dieldrin polvo mojable</u>	
Dieldrin	23.8%
Compuestos relacionados	17.9%
Ingredientes inertes	58.3%



Figura 4. "Cajuela" de 50 centímetros de radio abierta alrededor del tronco, en la cual se aplicaron los tratamientos durante el presente estudio. Obsérvese la horizontalidad de la estructura.

Para aplicar los tratamientos se usaron vasijas metálicas de 15 litros de capacidad, usando equipo distinto para cada insecticida. Primero se aplicaron los tratamientos de los testigos, luego los clorinados sólo, y finalmente los clorinados mezclados con D-D. Los cafetos de las parcelas testigo recibieron 15 y 30 litros de agua, siguiendo el mismo sistema de inundación de la cajuela.

En total se dispusieron 22 tratamientos en cafetos de cada tipo así:

Insecticidas clorinados solos

1. Clordano en suspensión
2. Dieldrin en suspensión
3. Clordano en emulsión
4. Dieldrin en emulsión

D-D mezclado con clorinados

5. D-D en emulsión
6. D-D en emulsión mezclado con Clordano en suspensión
7. D-D en emulsión mezclado con Dieldrin en suspensión
8. D-D en emulsión mezclado con Clordano en emulsión
9. D-D en emulsión mezclado con Dieldrin en emulsión
10. Testigo con agua sola
11. Clordano en polvo mojable aplicado sin agua
12. Dieldrin en polvo mojable aplicado sin agua.

De éstos, los 10 primeros tratamientos se aplicaron en los dos volúmenes de agua, 15 y 30 litros y como todos, en

una sola aplicación.

Estudio de penetración de insecticidas clorinados en el  
suelo

Para el estudio de penetración de clorinados en el suelo se consideraron únicamente los tratamientos a base de clorinados sólo y el testigo, es decir 10 en total, 5 en cada volúmen de agua.

a) muestreo. (Figura 5)

Las muestras de suelo para la comprobación de la intensidad y rapidez de penetración, fueron tomadas en la cara interna de un corte vertical abierto a 30 centímetros del tronco de los cafetos. Los cortes verticales se hicieron siempre en el mismo lado del árbol, pero distinto para cada intervalo de toma de muestra, 24 horas, 2, 7 y 12 semanas después de aplicados los tratamientos, esto es, lado sur para las muestras de 24 horas, oeste para las muestras de 2 semanas y así sucesivamente. Las muestras de suelo fueron tomadas en pequeños frascos de vidrio de 1.5 x 7 centímetros, a profundidades de 2, 4, 8 y 12 pulgadas. A las 12 semanas después del tratamiento se tomaron muestras únicamente de 8 y 15 pulgadas de profundidad. En todos los casos se muestrearon sólomente 2 de los 3 cafetos que componían cada parcela. Las muestras de suelo se tomaron raspando primero la cara del corte con el extremo cerrado del frasquito y luego tomando el suelo expuesto con el mismo frasquito, sin contacto

manual de la muestra de suelo. Los frascos fueron tapados con corchos y traídos al laboratorio de bio-análisis evitando toda posible contaminación.

b) Bio-análisis. (Figura 6).

En el método bio-analítico de las muestras de suelo se emplearon moscas Drosophila melanogaster de alas vestigiales, (33) material genéticamente puro, criadas en medio banana-agar (10) cuya composición fué:

Agar-agar	25 gramos
Levadura de cerveza	35 gramos
Papilla de banano	225 centímetros cúbicos
"Moldex" <sup>■</sup>	0.5 gramos
Agua destilada	625 centímetros cúbicos
Jarabe de maíz	125 centímetros cúbicos

Traer al laboratorio las muestras de suelo en frasquitos de vidrio con tapa de corcho, permitió su conservación en condición de humedad original, pudiendo ser bioanalizadas posteriormente sin apremio.

Cada muestra de suelo se vació en una copa de cartón encerado, "Dixie cup", de 9 onzas de capacidad, mediante

---

■ Inhibidor de mohos.



ligeros golpecitos sobre el frasquito invertido, es decir, sin contacto manual de la muestra de suelo. Una vez en la copa encerada se pesó adicionando luego papilla de banano en peso igual al de la muestra de suelo para homogeneizarla después utilizando varillas de vidrio. La muestra homogeneizada, más o menos 5 gramos de suelo y 5 gramos de papilla, se hizo asentar hasta cubrir el fondo de la copa, golpeando el fondo de la copia sobre la mesa del laboratorio.

En los bio-análisis se usaron moscas hasta de 48 horas de edad. Estas moscas en pequeña cantidad, más o menos 100 cada vez, fueron anestesiadas suavemente con CO<sub>2</sub> (Figura 7) en frascos de Erlenmeyer de 250 centímetros cúbicos y expuestas a la muestra de suelo en número de 20 por copa o muestra, tapando rápidamente la copa con papel tisú sujetado con una banda de caucho. La exposición de las moscas a la muestra se hizo una vez que la superficie de la muestra se había aireado un poco, a fin de evitar que las moscas quedaran adheridas o sumergidas en la muestra al despertarse. Diariamente se bioanalizó una repetición en forma continua para una misma profundidad. Los recuentos de mortalidad se hicieron a intervalos de 3, 6 y 9 horas de exposición a la temperatura ambiente para las muestras tomadas a 24 horas, 2 semanas y las de 2 pulgadas de 7 semanas post-tratamiento; para las restantes, o sean las de 4, 8 y 12 pulgadas tomadas a las 7 semanas y las de 12 y

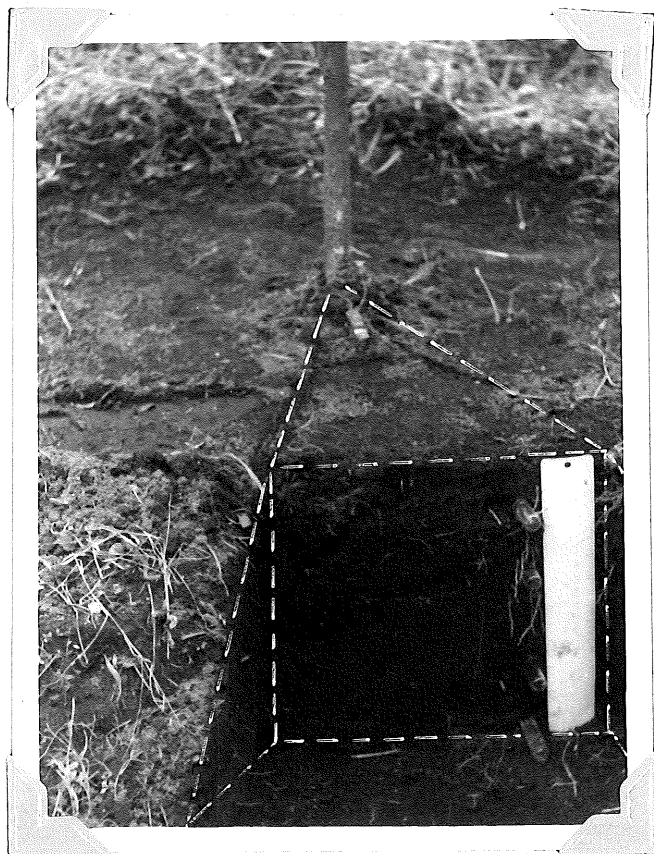


Figura 5. Corte vertical en el cual se tomaron las muestras de suelo para el estudio de penetración. Obsérvese: 1) La colilla metálica en la base del tronco usada para identificar los cafetos. 2) Junto a la regla a la derecha del corte, la forma como se tomaron las muestras de suelo a las profundidades de 2, 4, 8 y 12 pulgadas, y 3) El prisma de suelo en el cual se hicieron los recuentos de infestación radicular.



Figura 6. Frascos de Erlenmeyer en los cuales se criaron las moscas Drosophila utilizadas en los bio-análisis de las muestras de suelo.

15 pulgadas tomadas 12 semanas post-tratamiento, la exposición se hizo a temperatura constante de 34-35 grados C. durante las 9 horas de observación. (Figura 8).

Ensayo adicional sobre penetración de clorinados en el suelo:

Para aclarar la desuniformidad de penetración que se observó al interpretar los recuentos de mortalidad obtenidos en los bio-análisis de las muestras de suelo, se condujo un ensayo adicional en el cual se aplicó emulsión de Dieldrin del 15.83%, a razón de 4.4 gramos grado técnico en 30 litros de agua por árbol. Las aplicaciones se hicieron en cajuelas o platos de aplicación de 25 y 50 centímetros de radio, tanto en cafetos jóvenes como en maduros, repartidos en 10 pequeñas parcelas de 2 cafetos cada una, 5 con cajuelas de 25 centímetros y 5 con cajuelas de 50 centímetros de radio. De las 10 parcelas, 8 se trataron con Dieldrin y 2 sirvieron de testigo, una para cada tamaño de cajuela.

Tanto el sistema de aplicación, como el de toma de las muestras de suelo y bio-análisis de las mismas, fueron similares a los descritos anteriormente, salvo que se muestrearon los 4 lados del árbol a un tiempo, 24 horas después del tratamiento, en cortes abiertos a 17.5 centímetros del tronco, y los recuentos de mortalidad se hicieron a 6 y 9 horas de exposición a temperatura constante, 34-35° C. sobre 10 moscas por muestra de suelo.

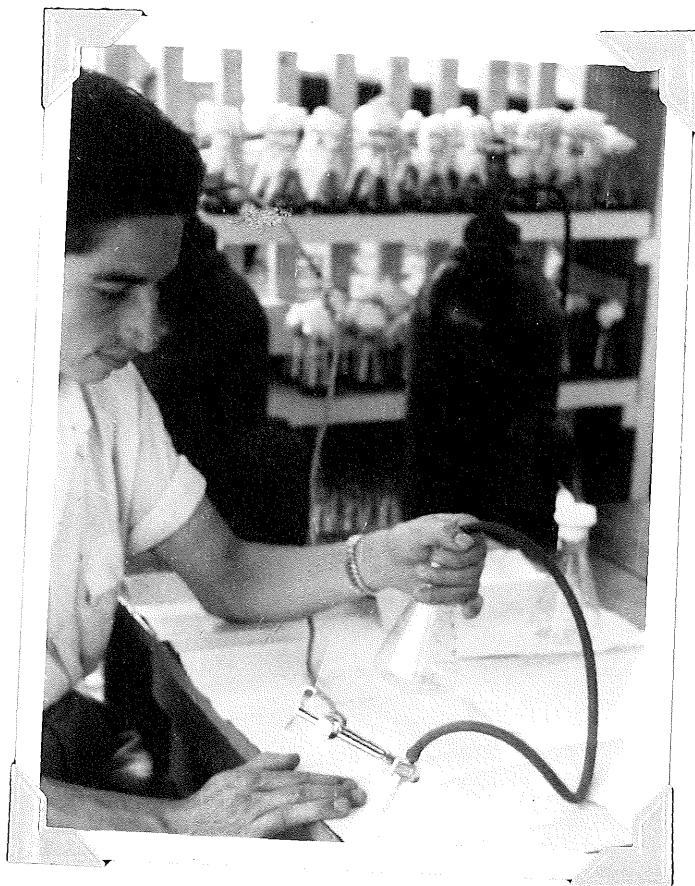


Figura 7. Forma en que fueron anestesiadas las moscas Drosophila para contarlas y luego exponerlas a las muestras de suelo.



Figura 8. Disposición de las copas en la cámara de temperatura constante, inmediatamente después de exponer las moscas Drosophila a las muestras de suelo contenidas en ellas.

Todas las muestras fueron bio-analizadas en un mismo día. Simultáneamente se bioanalizaron muestras de suelo tomadas en los testigos a 12 pulgadas de profundidad, a las cuales se les añadió soluciones estandar de Dieldrin químicamente puro en alcohol. Las soluciones estandar de Dieldrin empleadas en este caso fueron de 20, 40 y 80 ppm. en alcohol del 95% a fin de obtener concentraciones de Dieldrin técnico de 0,5, 1,0 y 2,0 ppm. al mezclar 1 centímetro cúbico de la solución con 40 gramos de suelo. Los bio-análisis con cada concentración de Dieldrin se repitieron 3 veces, repartiendo los 40 gramos de muestra en 3 copas.

Observaciones de infestación de cóccidos radiculares y hormigas:

Para valorar la efectividad de los 22 tratamientos aplicados, se hicieron observaciones de la infestación radicular de cóccidos y hormigas en los 2 cafetos, de cada parcela, muestreados en el estudio de penetración de clorinados; e igualmente en dos de los 3 cafetos de las parcelas de los tratamientos restantes, a base de D-D en emulsión sólo y mezclado con los clorinados.

Las observaciones de infestación radicular se hicieron en el mismo corte vertical abierto al tomar las muestras de suelo, a 4 y 12 semanas después del tratamiento, descubriendo las raíces de la planta comprendi-

das en el prisma de suelo formado por la cara del corte y dos planos imaginarios trazados desde las esquinas del corte hasta el tronco del árbol (Figura 9).

La infestación por ambos simbioses, cóccido y hormiga, se valoró mediante la escala tentativa propuesta por Viale (Figura 10).

### Lluvia:

A lo largo del estudio de penetración y efectividad, se tomaron datos de la cantidad de lluvia diaria en volumen, mediante un pluviómetro sencillo con un receptor de 19,25 centímetros de diámetro. La cantidad de lluvia caída diariamente se recogió en un cilindro de vidrio de 3 litros de capacidad y se midió volumétricamente con la ayuda de una probeta graduada de 250 centímetros cúbicos.

Para calcular la cantidad máxima de agua que hubiese podido intervenir en la penetración de los insecticidas en el suelo, se calculó un factor de conversión relacionando el área del receptor del pluviómetro con el área de la cajuela o plato en que fueron aplicados los tratamientos.

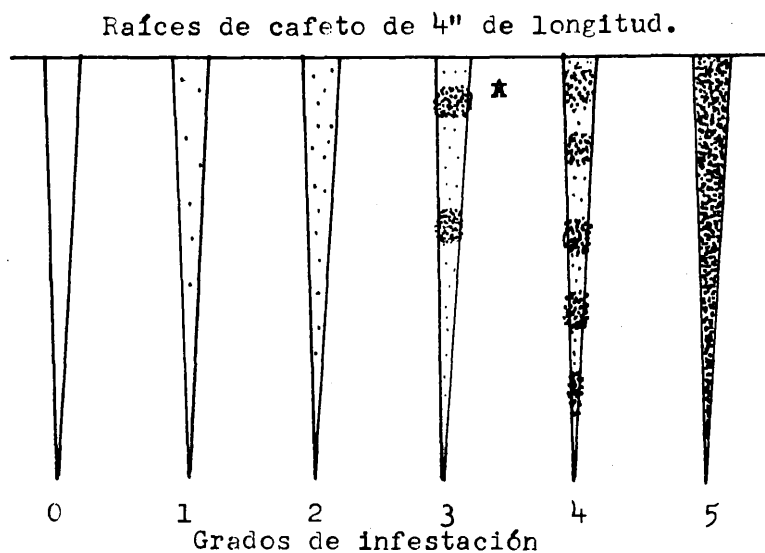
Así la cantidad de lluvia caída en el área de una cajuela fué: hasta las 24 horas después de los tratamientos 21.098 litros; hasta las dos semanas 252.532 litros; hasta las 7 semanas 702.558 litros, y hasta las 12 semanas, 904.692 litros. <sup>■</sup>

■ Estos datos se han calculado multiplicando los centímetros cúbicos de lluvia diaria caída en el colector del pluviómetro hasta la fecha de toma de muestra de suelo, por el factor de conversión o relación entre las áreas del receptor y la cajuela de aplicación, o sea 26.98.





Figura 9. Sistema empleado para estimar la infestación radicular en los cafetos bajo estudio.



\* Colonia de cóccidos u hormigas

Figura 10. Escala tentativa en grados para estimar infestación radicular de cóccidos y hormigas.

(Puede relacionarse a la masa de la muestra de suelo.) (E. Viale)

- Número de cóccidos: Grado 1 - 1-10  
Grado 2 - 11-20  
Grado 3 - 11-20 más 1-3 colonias  
Grado 4 - 11-20 más 4-10 colonias  
Grado 5 - Toda la superficie cubierta.

## RESULTADOS EXPERIMENTALES

### A) Estudio de penetración de insecticidas clorinados en el suelo.

Para los estudios de penetración se consideraron únicamente los tratamientos a base de insecticidas clorinados sólo, Clordano y Dieldrin, aplicados en los dos volúmenes de agua, 15 y 30 litros, en cafetos jóvenes y maduros.

A continuación se presentan los cuadros que resumen los resultados obtenidos en los recuentos de mortalidad de las moscas Drosophila empleadas en los bio-análisis de las muestras de suelo. En este estudio se valoró la intensidad relativa y la rapidez de penetración de los distintos tratamientos, en función de la mortalidad observada en las moscas expuestas a las muestras de suelo durante 9 horas. Existe una estrecha relación entre la presencia del insecticida en la muestra de suelo y la mortalidad de las moscas expuestas a ella, ya que las moscas Drosophila empleadas son muy sensibles a los insecticidas y capaces de detectar cantidades mínimas de éstos (33).

Cuadro 1. Mortalidad de moscas *Drosophila* expuestas durante 9 horas a muestras de suelo tomadas a diferentes intervalos de tiempo a 2 y 4 pulgadas de profundidad en cafetos jóvenes tratados con Dieldrin y Clordano en estudios de penetración. ■

(Mortalidad en %)							
Intervalos ■■	24 horas		2 semanas		7 semanas		
Profundidad ■■■	2"	4"	2"	4"	2"	4"	
<b>Tratamientos:</b>							
En 15 litros de agua:							
Clordano suspensión	30.0	19.1	14.1	11.6	4.1	31.6	
Dieldrin suspensión	25.0	19.1	25.0	16.6	25.8	29.1	
Clordano emulsión	65.0	31.6	35.8	21.6	35.8	31.5	
Dieldrin emulsión	19.1	25.8	15.8	10.0	22.5	49.1	
Testigo	11.6	8.3	7.5	7.5	5.8	5.8	
En 30 litros de agua:							
Clordano suspensión	28.5	20.8	11.6	10.8	5.8	24.1	
Dieldrin suspensión	14.1	23.3	24.1	27.5	12.5	27.5	
Clordano emulsión	40.8	52.5	20.8	10.0	35.8	43.3	
Dieldrin emulsión	11.6	28.6	36.6	10.8	35.8	31.6	
Testigo	6.6	9.3	5.8	5.0	8.3	5.8	

- Estos datos corresponden a la mortalidad promedio por parcela expresada en por ciento. La mortalidad de cada parcela se estimó como el promedio de la mortalidad de moscas obtenida en 2 de los 3 cafetos que componen la parcela. Los bio-análisis de estas muestras de suelo se hicieron a temperatura ambiente, a excepción de los correspondientes a las muestras de 4" tomadas a las 7 semanas después del tratamiento. Los cálculos de mortalidad se hicieron sobre 20 moscas por copa y por muestra de suelo.
- Intervalos en que fueron tomadas las muestras de suelo.
- Profundidad de toma de muestra.

Cuadro 2. Mortalidad de moscas *Drosophila* expuestas durante 9 horas, muestras de suelo tomadas a diferentes intervalos de tiempo a 2 y 4 pulgadas de profundidad en cafetos maduros tratados con Clordano y Dieldrin en estudios de penetración. <sup>1</sup>

(Mortalidad en %)							
Intervalos. <sup>2</sup>	24 horas		2 semanas		7 semanas		
	2"	4"	2"	4"	2"	4"	

Tratamientos:

En 15 litros de agua:

Clordano suspensión	22.5	27.5	1.3	10.8	14.1	29.1
Dieldrin suspensión	10.0	14.1	2.1	10.0	37.5	19.1
Clordano emulsión	37.5	40.8	1.5	8.3	45.8	54.1
Dieldrin emulsión	16.6	20.8	2.1	23.3	29.1	24.1
Testigo	6.6	7.5	.5	7.5	7.5	6.6

En 30 litros de agua:

Clordano suspensión	22.5	20.8	1.6	18.1	28.3	19.1
Dieldrin suspensión	18.3	20.8	2.6	12.5	28.3	49.1
Clordano emulsión	28.3	22.5	1.8	11.6	26.6	40.8
Dieldrin emulsión	25.8	31.6	1.1	7.5	33.3	47.5
Testigo	8.3	7.5	.5	7.5	3.3	6.6

<sup>1</sup> Estos datos corresponden a la mortalidad promedio por parcela expresada en por ciento. La mortalidad de cada parcela se estimó como el promedio de la mortalidad de moscas obtenida en 2 de los 3 cafetos que componen la parcela.

Los bio-análisis de estas muestras de suelo se hicieron a temperatura ambiente a excepción de las correspondientes a 4" tomadas 7 semanas después de los tratamientos.

Los cálculos se hicieron sobre 20 moscas por copa y por muestra de suelo.

<sup>2</sup> Intervalos en que fueron tomadas las muestras de suelo.

<sup>3</sup> Profundidad de toma de muestra.

Cuadro 3. Mortalidad de moscas Drosophila expuestas durante 9 horas a muestras de suelo tomadas a diferentes intervalos de tiempo a 8 pulgadas de profundidad en cafetos jóvenes y maduros tratados con Clordano, en estudios de penetración. ■

(Mortalidad en %)									
Intervalos. ■■	24 horas		2 semanas		7 semanas		12 semanas		Cafetos.
	Jóvenes	Maduros	Jóvenes	Maduros	Jóvenes	Maduros	Jóvenes	Maduros	
<u>Tratamientos:</u>									
En 15 litros de agua:									
Clordano suspensión	19.1	20.0	9.1	11.6	39.1 ■■	30.8	29.1	20.0	
Dieldrin suspensión	17.5	23.3	6.6	10.0	31.6 ■	25.0	61.6 ■■	36.6 ■	
Clordano emulsión	7.5	25.0	10.0	9.1	21.6	32.5	49.1 ■	16.6	
Dieldrin emulsión	9.1	20.8	7.5	7.5	30.8 ■	15.0	41.6	31.6 ■	
Testigo	15.5	14.1	4.1	5.0	5.0	7.5	2.5	2.5	
En 30 litros de agua:									
Clordano suspensión	22.5	19.1	7.5	5.0	32.5 ■	22.5	32.5	18.3	
Dieldrin suspensión	13.3	21.6	8.3	11.6	36.6 ■■	37.5	43.3	42.5 ■	
Clordano emulsión	17.5	14.1	15.8	9.1	39.1 ■■	35.0	18.3	14.1	
Dieldrin emulsión	20.8	16.6	16.6	15.8 ■	40.0 ■■	53.3 ■	35.0	41.6 ■	
Testigo	10.8	9.1	7.5	6.6	6.6	9.1	5.8	3.3	
D.M.S. 5%	13.61	32.14	9.76	9.18	24.53	37.37	40.21	28.62	
1%	18.64	44.03	13.83	12.57	33.61	51.19	55.08	39.34	

■ Estos datos corresponden a la mortalidad promedio por parcela en por ciento.

La mortalidad de cada parcela se estimó como el promedio de la mortalidad de moscas obtenida en 2 de los 3 cafetos que componen la parcela.

Los bio-análisis de estas muestras se hicieron a temperatura ambiente para las muestras de 24 horas y 2 semanas post-tratamiento y a temperatura constante 34-35° C. para las restantes.

La mortalidad se calculó sobre 20 moscas por copa y por muestra de suelo.

■■ Intervalos en que fueron tomadas las muestras de suelo.

Cuadro 4. Mortalidad de moscas Drosophila expuestas durante 9 horas a muestras de suelo tomadas a diferentes intervalos de tiempo a 12 y 15 pulgadas de profundidad en cafetos jóvenes y maduros tratados con Clordano y Dieldrin, en estudios de penetración. ■

		(Mortalidad en %)							
Intervalos. ■■		24 horas		2 semanas		7 semanas		12 semanas	
Cafetos.		Jóvenes	Maduros	Jóvenes	Maduros	Jóvenes	Maduros	Jóvenes	Maduros
<u>Tratamientos:</u>									
En 15 litros de agua:									
Clordano suspensión		19.1	13.3	5.0	7.5	10.8	9.1	8.3	10.0
Dieldrin suspensión		8.3	12.5	5.8	7.5	20.8	13.3	25.0 *	17.5 *
Clordano emulsión		19.1	15.0	2.5	4.1	19.1	17.5	11.6	7.5
Dieldrin emulsión		14.1	13.3	5.0	10.0	21.6	33.3**	10.0	12.5
Testigo		10.8	11.6	4.1	5.0	8.3	6.6	5.8	4.1
En 30 litros de agua:									
Clordano suspensión		18.3	16.6	5.0	5.0	20.0	11.6	14.1	16.6 *
Dieldrin suspensión		15.8	15.0	14.1	9.1	19.1	15.0	8.3	18.3 *
Clordano emulsión		16.6	25.8 **	10.0	9.1	20.8	22.5	10.8	10.0
Dieldrin emulsión		14.1	27.5 **	12.5	6.6	29.1	25.8 *	17.5	9.1
Testigo		11.6	13.3	1.6	5.0	7.5	7.5	6.6	4.1
D.M.S. 5%		9.47	8.30	13.90	10.92	23.42	16.61	17.22	12.37
1%		12.97	11.36	17.80	14.96	32.08	22.76	23.59	16.95

■ Estos datos corresponden a la mortalidad promedio por parcela expresada en por ciento.

La mortalidad de cada parcela se estimó como el promedio de la mortalidad de moscas obtenida en 2 de los 3 cafetos que componen cada parcela.

Los bio-análisis de estas muestras de suelo se hicieron a temperatura ambiente para las muestras tomadas 24 horas y 2 semanas post-tratamiento y a temperatura constante de 34-35° C. para las restantes.

La mortalidad se calculó sobre 2 o moscas por copa y por muestra.

■■ Intervalos en que fueron tomadas las muestras de suelo.

## (Suma de % de mortalidad)

Cafetos.	Jóvenes		Maduros	
	8"	12"	8"	12"
Profundidad. <del>cm</del>				
<u>Tratamientos:</u>				
Muestras tomadas 24 horas post-tratamiento				
En 15 litros	180.0	182.5	257.5	162.5
En 30 litros	222.5	195.0	225.0	255.0 <del>cm</del>
Diferencia	42.5	12.5	32.5	92.5
D.M.S. 5%	83.05	57.56	232.16	50.63
1%	113.76	78.85	308.01	69.35
Muestras tomadas 2 semanas post-tratamiento				
En 15 litros	100.0	55.0	115.0	87.5
En 30 litros	145.0	125.0	125.0	90.0
Diferencia	45.0	70.0	10.0	2.5
D.M.S. 5%	58.61	78.99	54.62	65.10
1%	80.29	108.21	74.82	89.21
Muestras tomadas 7 semanas post-tratamiento				
En 15 litros	370.0	217.5	280.0	250.0
En 30 litros	445.0	267.5	445.0	225.0
Diferencia	75.0	60.0	165.0	25.0
D.M.S. 5%	145.38	140.90	220.81	75.42
1%	199.15	193.02	302.47	103.32
Muestras tomadas 12 semanas post-tratamiento				
	8"	15"	8"	15"
En 15 litros	534.5	165.0	315.0	142.5
En 30 litros	387.5	152.5	360.0	162.5
Diferencia	147.0	12.5	45.0	20.0
D.M.S. 5%	241.90	103.57	171.86	74.58
1%	331.37	141.88	235.42	102.16

~~cm~~ Los valores de este cuadro corresponden a la suma de los promedios de mortalidad obtenidos en 24 cafetos que representan 12 parcelas para cada volumen de agua. El estimado de la mortalidad de una parcela equivale al promedio de la mortalidad obtenida en muestras de 2 de los 3 cafetos que componen cada parcela. La mortalidad se calculó sobre 20 moscas por copa y por muestra de suelo.

~~cm~~ Profundidad de toma de muestra.



Cuadro 6. Comparación de la mortalidad de moscas *Drosophila* expuestas durante 9 horas a muestras de suelo tomadas a diferentes intervalos de tiempo a 8, 12 y 15 pulgadas de profundidad en cafetos tratados con suspensiones y emulsiones de Clordano y Dieldrin, en estudios de penetración. ■

( Suma de % de mortalidad)									
Intervalos. ■■	24 horas		2 semanas		7 semanas		12 semanas		
Cafetos.	Jóvenes	Maduros	Jóvenes	Maduros	Jóvenes	Maduros	Jóvenes	Maduros	
Profundidad. ■■■■	8"		8"		8"		8"		
<u>Tratamientos: ■■■■</u>									
Suspensiones	217.5	252.5	95.0	115.0	420.0	317.5	490.0	352.5	
Emulsiones	153.0	229.0	150.0	125.0	395.0	407.5	432.5	322.5	
Diferencia	64.5	23.5	55.0	10.0	25.0	90.0	57.5	30.0	
D.M.S. 5%	83.05	232.22	58.76	54.64	145.57	218.79	241.90	171.86	
1%	113.76	318.10	80.49	69.69	199.41	299.71	331.37	235.42	
	12"		12"		12"		15"		
Suspensiones	185.0	172.3	90.0	87.5	212.5	177.5	167.5	187.5	
Emulsiones	192.5	245.0 ■■	90.0	90.0	272.5	297.5 ■■	150.0	117.5	
Diferencia	7.5	72.7	0.0	2.5	60.0	120.0	17.5	70.0	
D.M.S. 5%	57.58	60.59	79.16	65.19	140.91	75.55	103.66	74.54	
1%	78.88	69.44	108.44	89.30	193.02	103.49	142.00	102.11	

■ Los valores de este cuadro corresponden a la suma de los promedios de mortalidad obtenidos en 24 cafetos que representan 12 parcelas para cada forma de los insecticidas. El estimado de la mortalidad de una parcela equivale al promedio de la mortalidad obtenida en muestras de 2 de los 3 cafetos que componen cada parcela. La mortalidad se calculó sobre 20 moscas por copa y por muestra.

En estos valores no se incluyen la mortalidad obtenida de los tratamientos de Clordano y Dieldrin en polvo mojable aplicados sin agua.

■■ Intervalos en que fueron tomadas las muestras de suelo.

■■■ Profundidad de toma de muestra

■■■■ Clordano y Dieldrin.

Cuadro 7. Comparación de la mortalidad de moscas Drosophila expuestas durante 9 horas a muestras de suelo tomadas a diferentes intervalos de tiempo a 8 pulgadas de profundidad en cafetos jóvenes y maduros tratados con emulsiones y suspensiones de Clordano y Dieldrin, en estudios de penetración. x

( Suma de % de mortalidad )

Intervalos. <del>xxx</del>	24 horas		2 semanas		7 semanas		12 semanas	
	Jóvenes	Maduros	Jóvenes	Maduros	Jóvenes	Maduros	Jóvenes	Maduros
Cafetos.								
<u>Tratamientos:</u>								
Clordano suspensión	125.0	117.5	50.0	50.0	215.0	130.0	175.0	115.0
Dieldrin suspensión	92.5	135.0	45.0	65.0	205.0	187.5	315.0	237.5
Clordano emulsión	75.0	127.5	77.5	55.0	182.5	202.5	202.5	102.5
Dieldrin emulsión	78.0	102.0	72.5	70.0	212.5	205.0	230.0	220.0
D.M.S. 5%	58.72	164.21	41.55	38.63	102.92	156.20	171.06	121.52
1%	80.44	224.94	56.92	52.92	140.99	213.97	234.32	166.46

Comparaciones  
significativas

Dieldrin suspensión \*  
vs. Clordano suspensión  
vs. Clordano emulsión

x Los valores de este cuadro corresponden a la suma de los promedios de mortalidad obtenidos en muestras de suelos de 12 cafetos que representan 6 parcelas para cada tratamiento. El estimado de la mortalidad de una parcela equivale a promedio de la mortalidad obtenida en muestras de 2 de los 3 cafetos que componen la parcela. La mortalidad se calculó sobre 20 moscas por copa y por muestra de suelo.

En estos valores no se incluye la mortalidad obtenida en los tratamientos de Clordano y Dieldrin en polvo mojado aplicado sin agua.

xxx Intervalos de toma de las muestras de suelo.

Cuadro 8. Comparación de la mortalidad de moscas Drosophila expuestas durante 9 horas a muestras de suelo tomadas a diferentes intervalos de tiempo a 12 y 15 pulgadas de profundidad en cafetos jóvenes y maduros tratados con emulsiones y suspensiones de Clordano y Dieldrin en estudios de penetración. x

(Suma de % de profundidad)									
Intervalos. <del>xxx</del>	24 horas		2 semanas		7 semanas		12 semanas		
	Jóvenes	Maduros	Jóvenes	Maduros	Jóvenes	Maduros	Jóvenes	Maduros	
Profundidad. <del>xxx</del>	12"		12"		15"		15"		
<u>Tratamientos:</u>									
Clordano suspensión	112.5	90.0	30.0	37.5	92.5	92.5	67.5	80.0	
Dieldrin suspensión	72.5	82.3	60.0	50.0	120.0	85.0	100.0	107.5	
Clordano emulsión	107.5	122.5	37.5	40.0	120.0	120.0	67.5	52.5	
Dieldrin emulsión	85.0	122.5	52.5	50.0	152.5	177.5	82.5	65.0	
D.M.S. 5%	40.54	35.71	55.88	46.01	99.58	53.36	58.19	52.73	
1%	55.54	48.92	76.55	63.02	136.41	73.10	79.72	72.23	
Comparaciones significativas:	Clordano suspensión ★ vs. Dieldrin suspensión		Dieldrin suspensión vs. Dieldrin emulsión ★ vs. Clordano emulsión ★		Dieldrin emulsión ★★ vs. Dieldrin suspensión vs. Clordano suspensión Dieldrin emulsión ★ vs. Clordano emulsión		Dieldrin suspensión ★ vs. Clordano emulsión		

x Los valores de este cuadro corresponden a la suma de los promedios de mortalidad obtenidos en muestras de suelo de 12 cafetos que representan 6 parcelas para cada tratamiento. El estimado de la mortalidad de una parcela equivale al promedio de mortalidad obtenida en 2 de los 3 cafetos que componen la parcela. La mortalidad se calculó sobre 20 moscas por copa y por muestra de suelo.

En estos valores no se incluye la mortalidad obtenida en los tratamientos de Clordano y Dieldrin en polvo mojable aplicado sin agua.

~~xxx~~ Intervalos en que fueron tomadas las muestras de suelo.

~~xxx~~ Profundidades de toma de muestra.

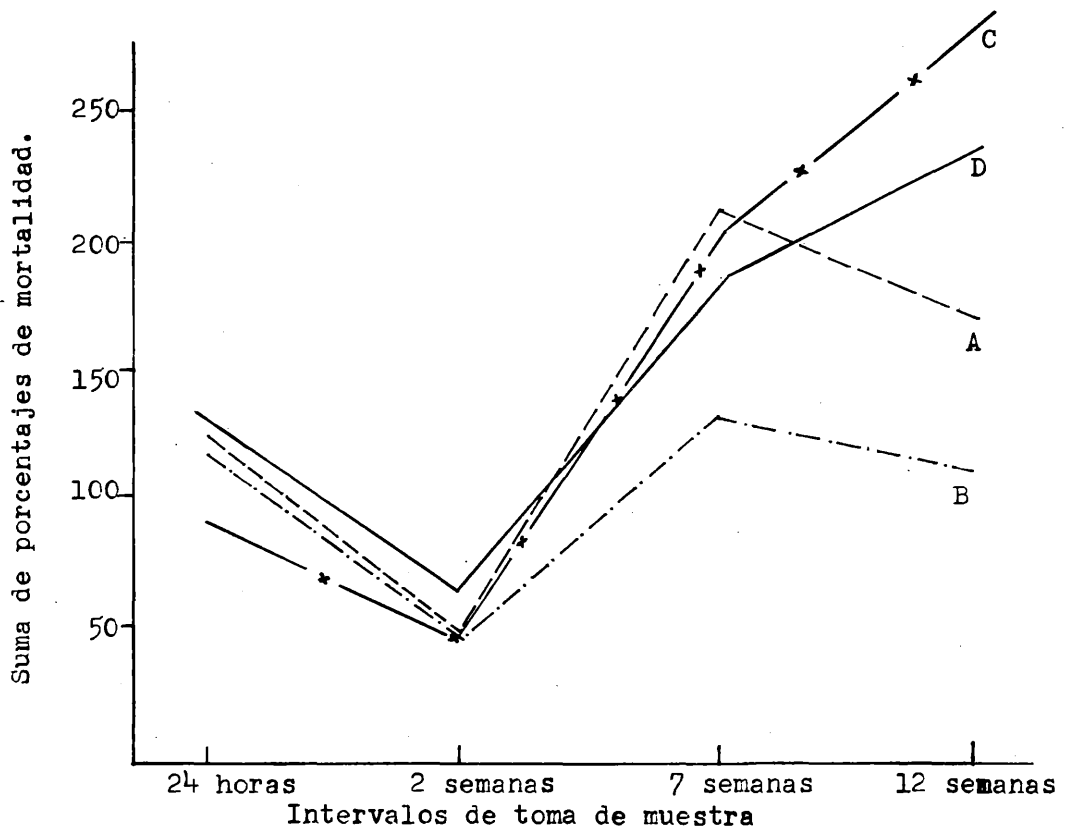


Figura 11. Mortalidad de moscas Drosophila expuestas durante 9 horas a muestras de suelo tomadas a 8" de profundidad en cafetos jóvenes y maduros, tratados con suspensiones de Clordano y Dieldrin.

- A. Clordano suspensión en cafetos jóvenes
- B. Clordano suspensión en cafetos maduros
- C. Dieldrin suspensión en cafetos jóvenes
- D. Dieldrin suspensión en cafetos maduros

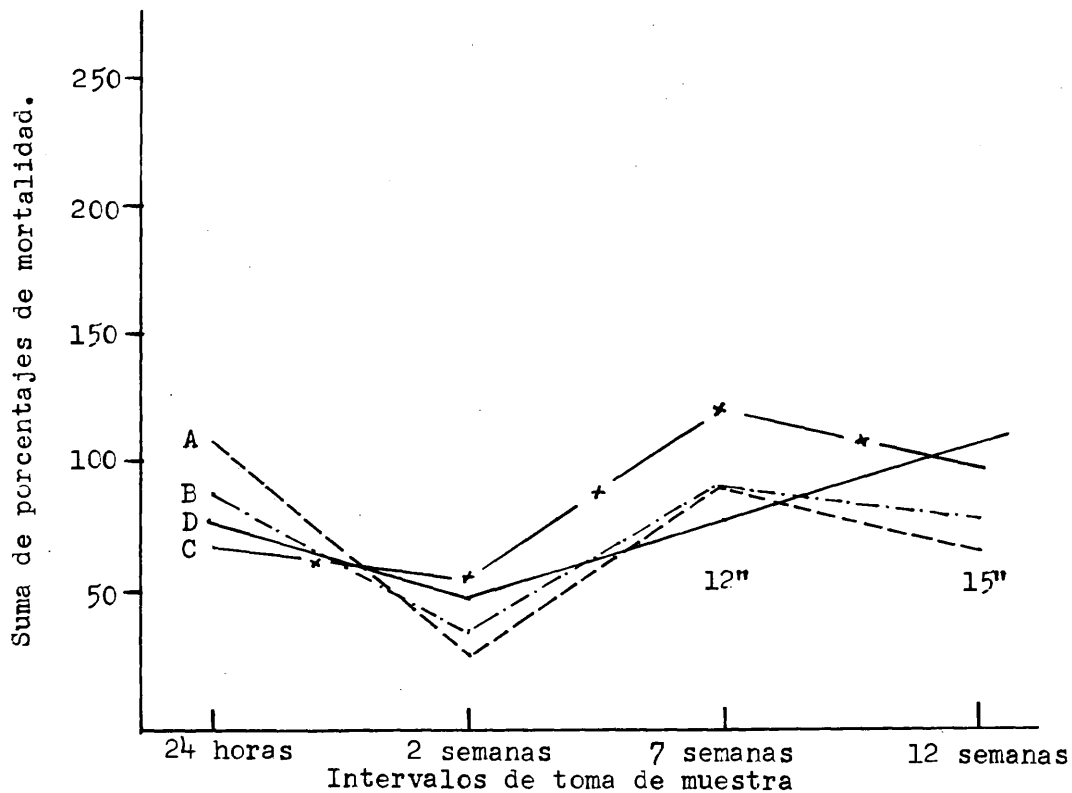


Figura 12. Mortalidad de moscas Drosophila expuestas durante 9 horas a muestras de suelo tomadas a 12'' y 15'' de profundidad en cafetos jóvenes y maduros, tratados con suspensiones de Clordano y Dieldrin.

- A. Clordano suspensión en cafetos jóvenes
- B. Clordano suspensión en cafetos maduros
- C. Dieldrin suspensión en cafetos jóvenes
- D. Dieldrin suspensión en cafetos maduros

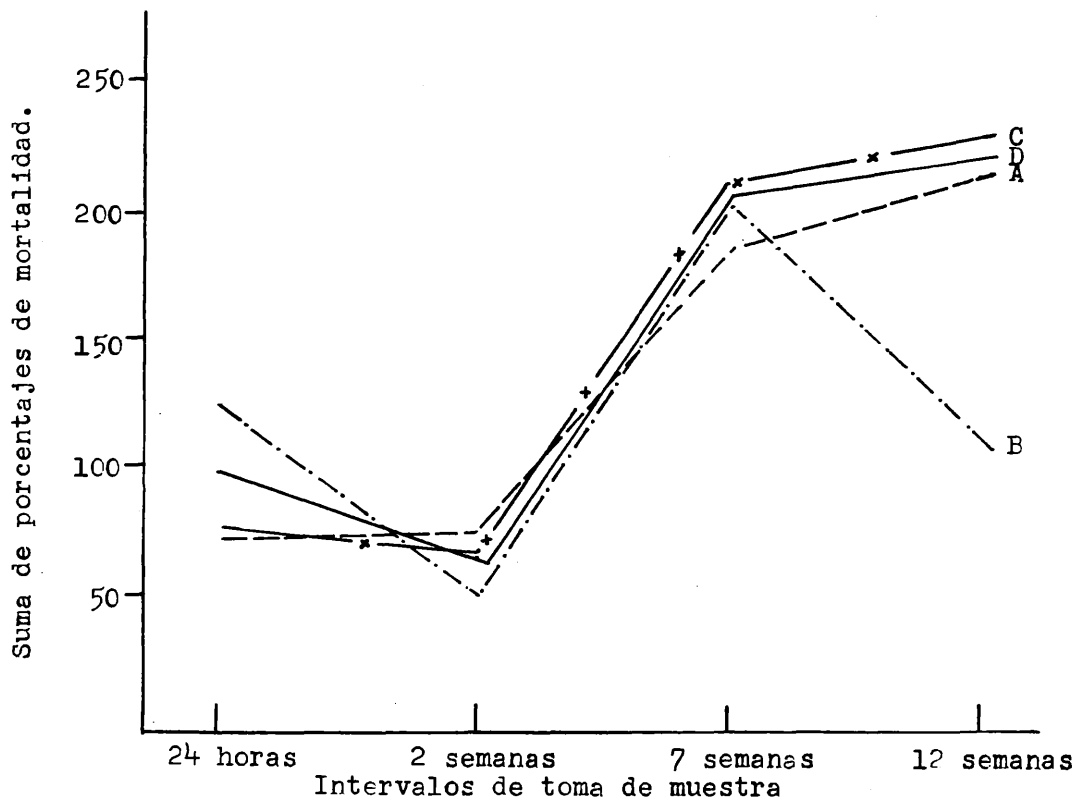


Figura 13. Mortalidad de moscas Drosophila expuestas durante 9 horas a muestras de suelo tomadas a 8" de profundidad en cafetos jóvenes y maduros, tratados con emulsiones de Clordano y Dieldrin.

- A. Clordano emulsión en cafetos jóvenes
- B. Clordano emulsión en cafetos maduros
- C. Dieldrin emulsión en cafetos jóvenes
- D. Dieldrin emulsión en cafetos maduros

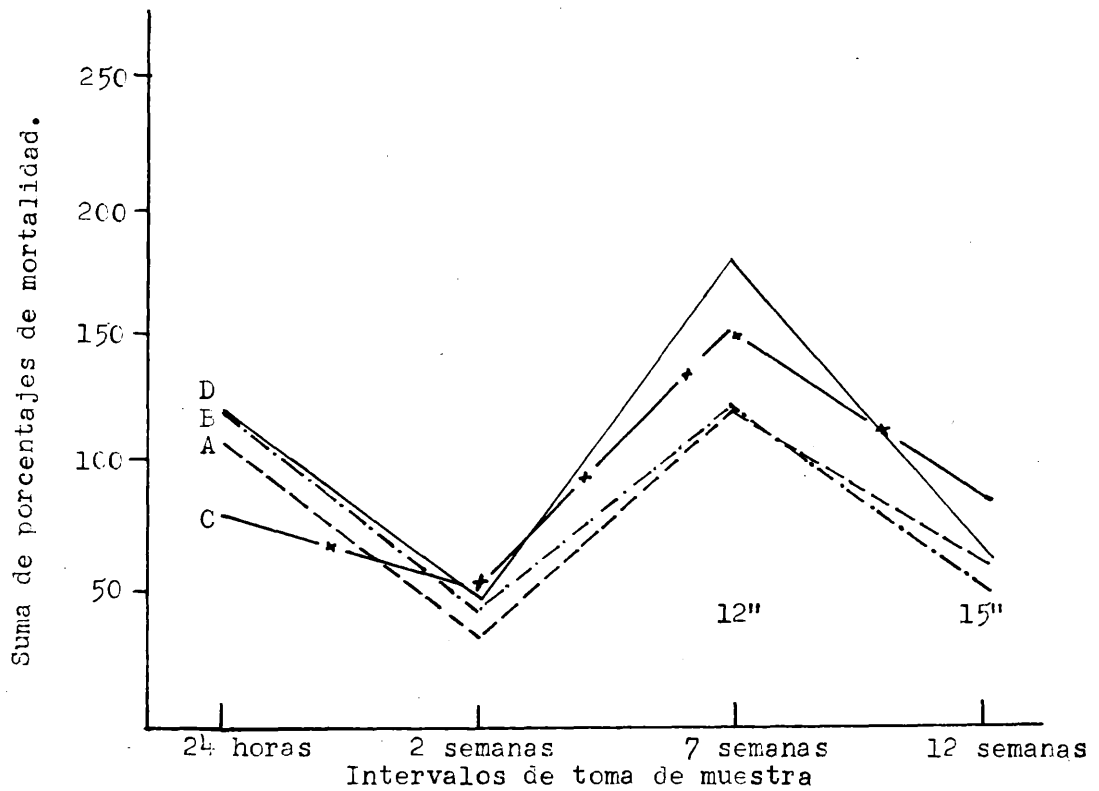


Figura 14. Mortalidad de moscas L. proscophila expuestas durante 9 horas a muestras de suelo tomadas a 12" y 15" de profundidad en cafetos jóvenes y maduros, tratados con emulsiones de Clordano y Dieldrin.

- A. Clordano emulsión en cafetos jóvenes
- B. Clordano emulsión en cafetos maduros
- C. Dieldrin emulsión en cafetos jóvenes
- D. Dieldrin emulsión en cafetos maduros

Cuadro 9. Comparación de la mortalidad de moscas *Drosophila* expuestas durante 9 horas a muestras de suelo tomadas a diferentes intervalos de tiempo a 8, 12 y 15 pulgadas de profundidad en cafetos jóvenes y maduros tratados con Clordano y Dieldrin, en estudios de penetración. ■

(Suma de % de mortalidad)									
Intervalos. ■■	24 horas		2 semanas		7 semanas		12 semanas		■■■
	Jóvenes	Maduros	Jóvenes	Maduros	Jóvenes	Maduros	Jóvenes	Maduros	
Cafetos.									
<u>Tratamientos:</u>									
	a 8" de profundidad ■■■								
Dieldrin	170.5	237.0	117.5	135.0	417.5	392.5	545.0	457.5	★
Clordano	200.0	245.0	127.5	105.0	397.5	332.5	377.5	217.5	
Diferencia	30.5	8.0	10.0	30.0	20.0	60.0	167.5	240.0	
D.M.S. 5%	83.05	232.22	58.76	54.64	145.57	218.79	241.90	171.86	
1%	113.76	318.10	80.49	69.65	199.41	299.71	331.37	235.42	
	a 12" de profundidad				a 15"				
Dieldrin	157.5	204.8	112.5	100.0	272.5	262.5	182.5	172.5	
Clordano	218.0★	212.5	67.5	77.5	212.5	212.5	135.0	132.5	
Diferencia	60.5	7.7	45.0	22.5	60.0	50.0	47.5	40.0	
D.M.S. 5%	57.58	60.59	79.16	65.19	140.91	75.55	103.66	74.54	
1%	78.88	69.44	108.44	89.30	193.02	103.49	142.00	102.11	

■ Los valores de este cuadro corresponden a la suma de los promedios de mortalidad obtenidos en 24 cafetos que representan 12 parcelas para cada insecticida. ■ El estimado de la mortalidad de una parcela equivale al promedio de la mortalidad obtenida en muestras de 2 de los 3 cafetos que componen cada parcela. La mortalidad se calculó sobre 20 moscas por copa y por muestra.

En estos valores no se incluye la mortalidad obtenida en los tratamientos de Clordano y Dieldrin en polvo mojable aplicado sin agua.

■■ Intervalos en que fueron tomadas las muestras de suelo

■■■ Profundidad de toma de muestra.



(Mortalidad en%)

Parcela	Lado de toma de muestra	Cajuela de 10" de radio				Cajuela de 20" de radio			
		Profundidad: 2"	4"	8"	12"	2"	4"	8"	12"
N° 1	N	100	70	80	10	100	100	10	0
	S	100	100	0	0	100	100	0	20
	E	70	90	100	0	50	70	0	40
	O	100	80	50	0	100	60	0	20
	Promedio	92.5	87.5	55.0	2.5	87.5	82.5	2.5	20.0
N° 2	N	100	100	0	10	100	100	10	0
	S	100	10	10	0	40	40	0	10
	E	80	30	10	0	100	100	10	0
	O	100	100	0	20	100	100	0	10
	Promedio	95.0	62.5	5.0	7.5	90.0	90.0	5.0	5.0
N° 3	N	100	100	0	0	80	20	10	0
	S	100	80	0	70	50	70	30	20
	E	100	0	10	0	50	100	20	20
	O	100	100	20	0	20	0	10	0
	Promedio	100.0	70.0	7.5	17.5	50.0	47.5	17.5	10.0
N° 4	N	100	80	0	60	100	10	0	0
	S	60	60	60	0	100	40	100	10
	E	100	100	100	10	80	60	30	20
	O	10	10	0	0	50	30	60	30
	Promedio	67.5	62.5	40.0	17.5	82.5	35.0	47.5	15.0
N° 5 (Testigo)	N	10	0	20	20	10	10	10	10
	S	10	10	0	0	0	0	0	10
	E	0	0	20	10	0	20	0	0
	O	10	0	0	0	0	0	0	0
	Promedio	7.5	2.5	10.0	7.5	2.5	7.5	2.5	5.0

Estandar:

Replicación:	1	2	3	Promedio
	10	0	10	6.6
	20	10	20	16.6
	50	20	30	33.3

■ Estos datos se calcularon sobre 10 moscas por copa y por muestra de suelo. Cada parcela está integrada por dos cafetos maduros.

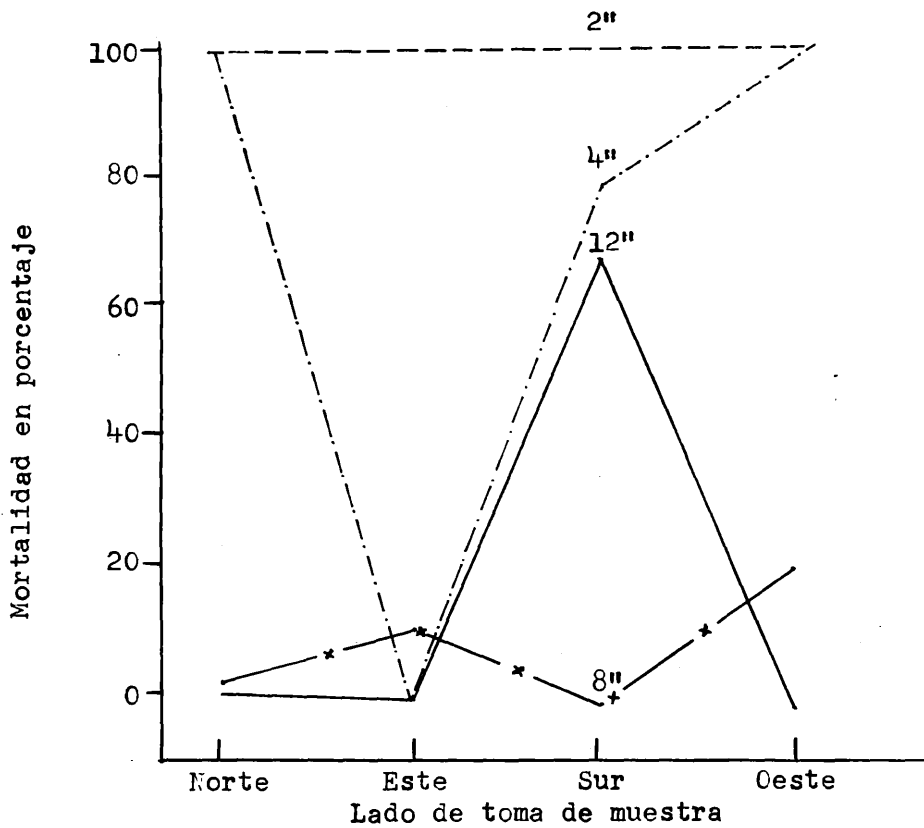


Figura 17. Mortalidad de moscas Drosophila expuestas durante 6 horas a muestras de suelo tomadas a 2", 4", 8" y 12" de profundidad en cafeto maduro tratado con Dieldrin emulsión en cajuela de 25 cm. de radio. Muestras tomadas 24 horas post-tratamiento.

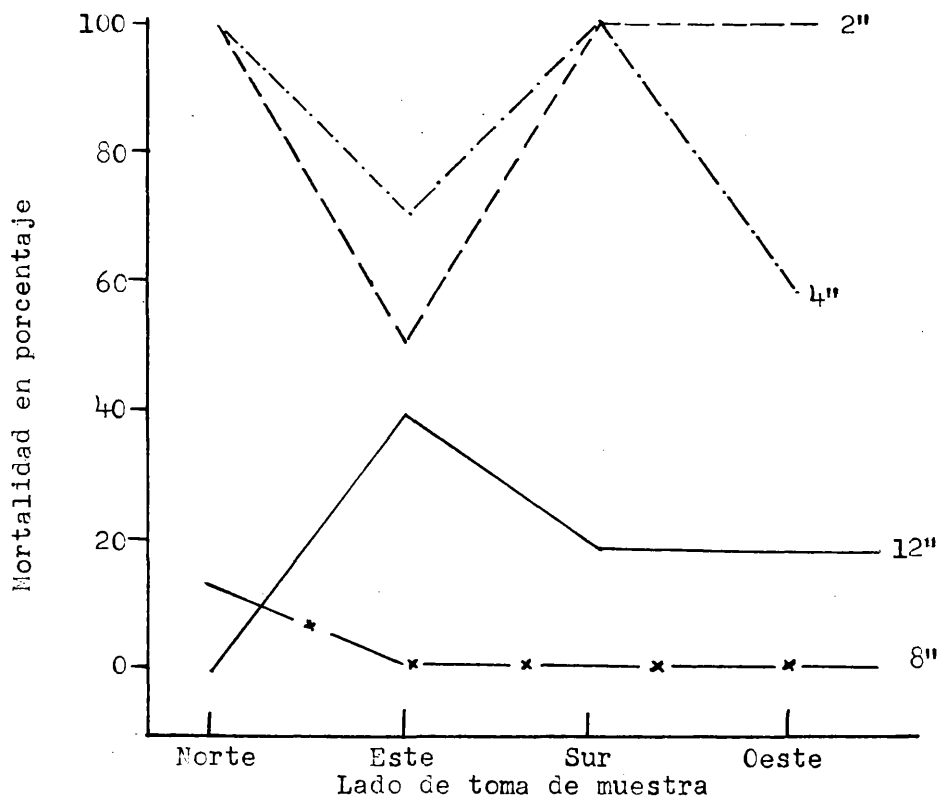


Figura 18. Mortalidad de moscas Drosophila expuestas durante 6 horas a muestras de suelo tomadas a 2", 4", 8" y 12" de profundidad en cafeto maduro tratado con Dieldrin emulsión en cajuela de 50 cm. de radio. Muestras tomadas 24 horas post-tratamiento.

Cuadro 11. Mortalidad de moscas Drosophila expuestas durante 9 horas a muestras de suelo tomadas 24 horas después de los tratamientos a 2, 4, 8 y 12 pulgadas de profundidad en 30 litros de agua, en estudios de penetración. ■  
Tratamientos en cafetos jóvenes.

		(Mortalidad en %)								
Parcela	Lado de toma de muestra	Cajuela de 10" de radio				Cajuela de 20" de radio				
		Profundidad:	2"	4"	8"	12"	2"	4"	8"	12"
N° 1	N		30	40	0	0	50	20	20	0
	S		0	0	0	0	100	100	30	20
	E		100	20	10	0	100	0	0	0
	O		20	50	40	0	100	80	20	10
	Promedio		32.5	27.5	12.5	0.0	87.5	50.0	17.5	7.5
N°2	N		0	0	0	0	10	0	20	10
	S		40	0	30	10	100	30	0	10
	E		10	50	20	0	10	10	0	20
	O		100	100	100	10	100	100	50	0
	Promedio		37.5	37.5	37.5	5.0	60.0	35.0	12.5	10.0
N°3	N		0	40	20	20	0	0	10	0
	S		100	40	50	20	100	100	0	0
	E		60	10	10	10	10	0	0	0
	O		100	100	30	30	100	70	0	30
	Promedio		65.0	47.5	27.5	20.0	57.5	42.5	2.5	7.5
N°4	N		60	0	30	50	100	50	0	0
	S		0	0	0	0	100	60	10	0
	E		10	10	0	10	100	10	20	0
	O		60	70	0	10	20	10	40	10
	Promedio		32.5	20.0	7.5	17.5	80.0	32.5	22.5	2.5
N°5 (Testigo)	N		0	10	0	10	0	0	20	10
	S		0	10	10	10	10	0	10	0
	E		60	0	0	20	0	10	10	0
	O		0	20	0	0	10	0	0	0
	Promedio		15.0	10.0	2.5	10.0	5.0	2.5	10.0	2.5
		Estandar								
		0.5 ppm		1.0 ppm		2.0 ppm				
Replicación: 1		10		20		50				
2		0		10		20				
3		10		20		30				
Promedio		6.6		16.6		33.3				

■ Estos datos se calcularon sobre 10 moscas por copa y por muestra de suelo. Cada parcela está integrada por dos cafetos jóvenes.

■ En esta copa se encontró una hormiga depredadora devorando las moscas Drosophila, lo cual explica seguramente el dato de mortalidad obtenida.

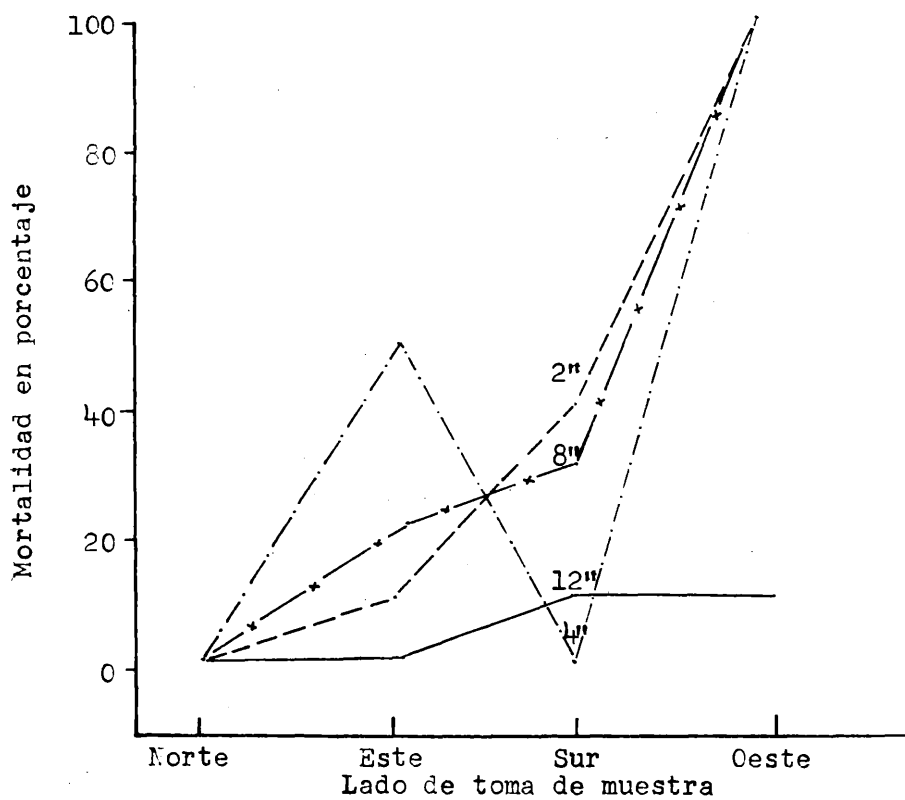


Figura 15. Mortalidad de moscas Drosophila expuestas durante 6 horas a muestras de suelo tomadas a 2", 4", 8" y 12" de profundidad en cafeto joven tratado con Dieldrin emulsión en cajuela de 25 cm. de radio. Muestras tomadas 24 horas post-tratamiento.

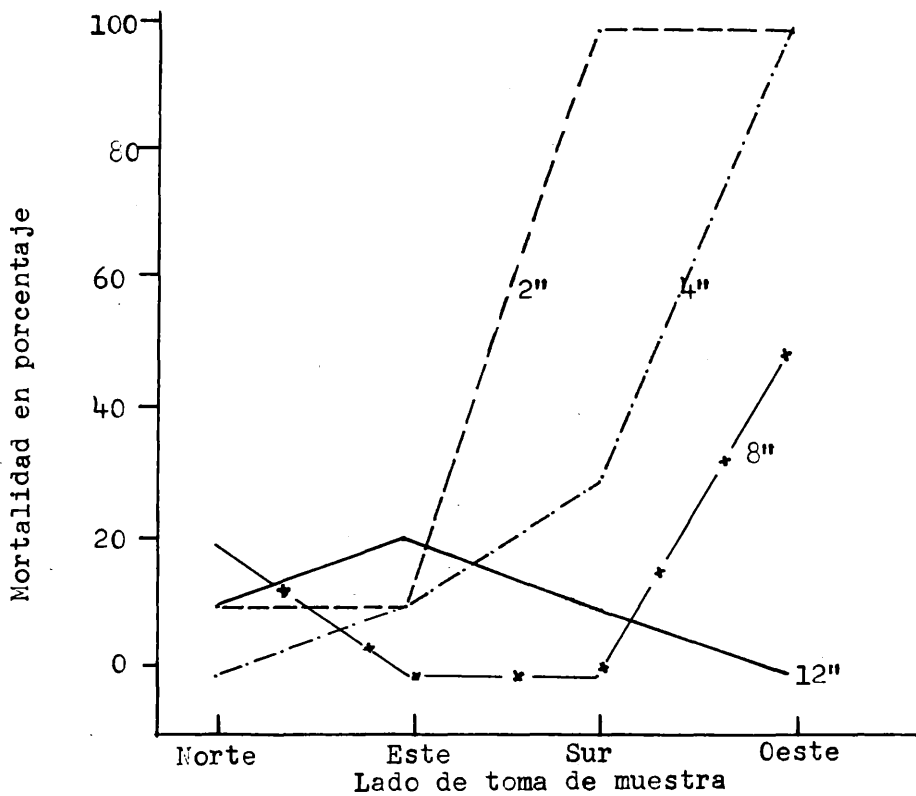


Figura 16. Mortalidad de moscas Drosophila expuestas durante 6 horas a muestras de suelo tomadas a 2", 4", 8" y 12" de profundidad en cafeto joven tratado con Dieldrin emulsión en cajuela de 50 cm. de radio. Muestras tomadas 24 horas post-tratamiento.

B) Efectividad de los insecticidas clorinados solos y mezclados con D-D, en el combate de los cóccidos y hormigas.

Para el estudio de la efectividad de los insecticidas clorinados incluidos en el presente estudio, se consideraron 22 tratamientos incluyendo Clordano y Dieldrin solos y mezclados con D-D. También se incluyeron los tratamientos a base de Clordano y Dieldrin en polvo mojable aplicado sin agua.

La infestación radicular de cóccidos y hormigas de cada parcela se estimó como la suma de los grados de infestación <sup>\*</sup> obtenida en 2 de los 3 cafetos que componen cada parcela.

Los resultados obtenidos 4 y 12 semanas después de aplicados los tratamientos, aparecen resumidos en los cuadros 12 a 23.

---

\* Véase escala tentativa de infestación radicular en grados de 0 a 5 ( Figura 10 ).

Cuadro 12. Infestación radicular de hormigas en cafetos jóvenes y maduros tratados con Clordano y Dieldrin solos y mezclados con D-D, en estudios de efectividad contra estos insectos. Datos obtenidos 4 semanas después de los tratamientos.

(Promedios de grados de infestación por parcela) ■

Tratamientos a base de:	Clorinados solos		Clorinados + D-D	
	Jóvenes	Maduros	Jóvenes	Maduros
En 15 litros de agua				
Clordano suspensión	3.7	4.8	0.6 **	2.3
Dieldrin suspensión	2.6	1.1 **	0.3 **	2.8
Clordano emulsión	1.3 *	3.8	0.6 **	1.3*
Dieldrin emulsión	2.0 *	4.6	0.3 **	0.3**
D-D emulsión	2.3 *	2.6	-	-
Testigo	4.6	5.0	-	-
En 30 litros de agua:				
Clordano suspensión	2.5 *	2.6	0.6 **	0.6 **
Dieldrin suspensión	2.1 *	3.3	0.6 **	2.3
Clordano emulsión	3.1 *	3.3	0.3 **	2.0
Dieldrin emulsión	1.6 **	1.3 *	3.3	2.3
D-D emulsión	0.6 **	1.6 *	-	-
Testigo	5.3	4.8	-	-
Sin agua:				
Clordano polvo mojable	2.3	4.0	-	-
Dieldrin polvo mojable	3.0	5.3	-	-
D.M.S. 5%	2.13	2.90	2.13	2.90
1%	2.85	3.88	2.85	3.88

■ Estos promedios corresponden a la infestación radicular de una parcela, estimada como la suma de grados de infestación radicular de 2 de los 3 cafetos que componen la parcela.



Cuadro 13. Infestación radicular de hormigas en cafetos jóvenes y maduros tratados con Clordano y Dieldrin solos y mezclados con D-D, en estudios de efectividad contra estos insectos. Datos obtenidos 12 semanas después de los tratamientos.

( Promedios de grados de infestación por parcela) <sup>■</sup>				
Tratamientos a base de:	Clorinados solos		Clorinados + D-D	
Cafetos:	Jóvenes	Maduros	Jóvenes	Maduros
En 15 litros de agua:				
Clordano suspensión	4.0 <del>tt</del>	5.0	3.0 <del>tt</del>	3.0 <del>tt</del>
Dieldrin suspensión	4.6 <del>tt</del>	3.0 <del>tt</del>	3.0 <del>tt</del>	4.0 <del>tt</del>
Clordano emulsión	3.3 <del>tt</del>	5.3	4.3 <del>tt</del>	4.3 <del>tt</del>
Dieldrin emulsión	3.3 <del>tt</del>	5.3	2.3 <del>tt</del>	2.0 <del>tt</del>
D-D emulsión	4.6 <del>tt</del>	3.0 <del>tt</del>	-	-
Testigo	8.0	4.3	-	-
En 30 litros de agua:				
Clordano suspensión	4.3 <del>tt</del>	3.7	3.7 <del>tt</del>	2.6
Dieldrin suspensión	4.3 <del>tt</del>	4.0	2.3 <del>tt</del>	4.0
Clordano emulsión	4.6	4.3	2.3 <del>tt</del>	2.3 <del>tt</del>
Dieldrin emulsión	3.0 <del>tt</del>	2.3 <del>tt</del>	3.7 <del>tt</del>	3.7
D-D emulsión	2.3 <del>tt</del>	3.3	-	-
Testigo	6.3	5.3	-	-
Sin agua:				
Clordano polvo mojable	5.6	5.3	-	-
Dieldrin polvo mojable	4.6	3.7	-	-
D.M.S. 5%	1.71	2.84	1.71	2.84
1%	2.29	3.80	2.29	3.80

■ Estos promedios corresponden a la infestación radicular de una parcela estimada como la suma de los grados de infestación radicular de 2 de los 3 cafetos que componen la parcela.

Cuadro 14. Infestación radicular de cóccidos en cafetos jóvenes y maduros tratados con Clordano y Dieldrin solos y mezclados con D-D, en estudios de efectividad contra estos insectos. Datos obtenidos 4 semanas después de los tratamientos.

(Promedios de grados de infestación por parcela) <sup>■</sup>

Tratamientos a base de:	Clorinados solos		Clorinados + D-D	
	Jóvenes	Maduros	Jóvenes	Maduros
En 15 litros de agua :				
Clordano suspensión	4.0	6.0	1.0 <sup>★★</sup>	2.5 <sup>★</sup>
Dieldrin suspensión	3.3	1.5 <sup>★★</sup>	1.3 <sup>★★</sup>	2.8
Clordano emulsión	2.0 <sup>★</sup>	4.5	1.0 <sup>★★</sup>	2.0 <sup>★</sup>
Dieldrin emulsión	2.3 <sup>★</sup>	6.3	0.6 <sup>★★</sup>	0.3 <sup>★★</sup>
D-D emulsión	3.7	3.0	-	-
Testigo	5.3	5.8	-	-
En 30 litros de agua:				
Clordano suspensión	2.8	2.6	1.6 <sup>★★</sup>	1.3 <sup>★★</sup>
Dieldrin suspensión	5.5 <sup>★</sup>	4.5	1.6 <sup>★★</sup>	2.0 <sup>★</sup>
Clordano emulsión	3.5	3.8	1.0 <sup>★★</sup>	3.5
Dieldrin emulsión	3.1	2.3 <sup>★</sup>	5.0	3.8
D-D emulsión	1.0 <sup>★★</sup>	2.6	-	-
Testigo	5.3	5.6	-	-
Sin agua:				
Clordano polvo mojable	3.3	3.7	-	-
Dieldrin polvo mojable	3.7	6.5	-	-
D.M.S. 5%	2.54	3.22	2.54	3.22
1%	3.40	4.31	3.40	4.31

■ Estos promedios corresponden a la infestación radicular de una parcela, estimada como la suma de los grados de infestación radicular de 2 de los 3 cafetos que componen la parcela.

Cuadro 15. Infestación radicular de cóccidos en cafetos jóvenes y maduros tratados con Clordano y Dieldrin solos y mezclados con D-D, en estudios de efectividad contra estos insectos. Datos obtenidos 12 semanas después de los tratamientos.

(Promedios de grados de infestación por parcela) <sup>■</sup>

Tratamientos a base de:	Clorinados solos		Clorinados mas D-D	
	Jóvenes	Maduros	Jóvenes	Maduros
<b>En 15 litros de agua:</b>				
Clordano suspensión	4.3 <sup>■</sup>	6.3	3.3 <sup>■</sup>	4.0 <sup>■</sup>
Dieldrin suspensión	4.6 <sup>■</sup>	3.7 <sup>■</sup>	3.3 <sup>■</sup>	4.6
Clordano emulsión	3.7 <sup>■</sup>	4.6	4.3 <sup>■</sup>	4.3 <sup>■</sup>
Dieldrin emulsión	3.7 <sup>■</sup>	5.6	2.6 <sup>■</sup>	3.3 <sup>■</sup>
D-D emulsión	5.0 <sup>■</sup>	3.7 <sup>■</sup>	-	-
Testigo	7.6	7.0	-	-
<b>En 30 litros de agua:</b>				
Clordano suspensión	4.3	4.3	4.3	2.6 <sup>■</sup>
Dieldrin suspensión	4.6	4.3	2.3 <sup>■</sup>	4.0
Clordano emulsión	4.6	4.6	2.6 <sup>■</sup>	2.6 <sup>■</sup>
Dieldrin emulsión	3.7 <sup>■</sup>	3.0 <sup>■</sup>	3.7 <sup>■</sup>	4.3
D-D emulsión	4.0 <sup>■</sup>	4.0 <sup>■</sup>	-	-
Testigo	6.3	6.3	-	-
<b>Sin agua:</b>				
Clordano polvo mojable	5.6	5.3		
Dieldrin polvo mojable	5.0	4.3 <sup>■</sup>		
D.M.S. 5%	2.27	2.54	2.27	2.54
1%	3.04	3.40	3.04	3.40

■ Estos promedios corresponden a la infestación radicular de una parcela, estimada como la suma de los grados de infestación radicular de 2 de los 3 cafetos que componen la parcela.

Cuadro 16. Comparación de la infestación radicular de cóccidos y hormigas en cafetos jóvenes y maduros tratados con Clordano y Dieldrin solos y mezclados con D-D, en estudios de efectividad contra estos insectos. Datos obtenidos 4 y 12 semanas después de los tratamientos.

( Suma de promedios de infestación por parcela) ~~II~~

Intervalos ~~III~~

Cafetos. 4 semanas 12 semanas  
Jóvenes Maduros Jóvenes Maduros

Tratamientos: ~~IIII~~

	4 semanas		12 semanas	
	Jóvenes	Maduros	Jóvenes	Maduros
<u>Cóccidos</u>				
En 15 litros de agua	58.0	87.5	105.0	121.0
En 30 litros de agua	68.0	80.0	103.0	102.0
Diferencia	10.0	7.5	2.0	19.0
D.M.S. 5%	22.74	27.57	20.88	22.80
1%	30.41	36.88	27.93	30.22
<u>Hormigas</u>				
En 15 litros de agua	42.0	79.0	98.0	105.0
En 30 litros de agua	45.5	59.0	92.0	91.0
Diferencia	3.5	20.0	6.0	14.0
D.M.S. 5%	19.65	26.44	17.45	26.24
1%	26.28	35.37	23.34	35.10

~~II~~ Estos valores corresponden a grupos de 54 cafetos cada uno, que representan 27 parcelas para cada volumen de agua. El estimado de la infestación radicular de una parcela equivale a la suma de los grados de infestación de 2 de los 3 cafetos que componen la parcela.

~~III~~ Intervalos de recuentos de infestación.

~~IIII~~ Clordano y Dieldrin solos y mezclados con D-D.

Cuadro 17. Comparación de la infestación radicular de cóccidos y hormigas en cafetos jóvenes y maduros tratados con clorinados solos y mezclados con D-D, en estudios de efectividad contra estos insectos. Datos obtenidos 4 y 12 semanas después de los tratamientos.

(Suma de promedios de infestación por parcela) ~~xx~~

Intervalos. <del>xx</del>	4 semanas		12 semanas	
	Jóvenes	Maduros	Jóvenes	Maduros
Cafetos.				
<u>Tratamientos: <del>xxxx</del></u>				
	<u>Cóccidos</u>			
Clorinados solos	71.0	95.5	101.0	110.0
Clorinados + D-D	40.0 <del>xxx</del>	55.0 <del>xxx</del>	80.0 <del>x</del>	90.0
Diferencia.	31.0	40.5	21.0	20.0
D.M.S. 5%	21.45	26.00	19.69	21.49
1%	28.68	34.77	26.33	28.73
	<u>Hormigas</u>			
Clorinados solos	57.5	75.5	98.0	99.0
Clorinados + D-D	21.0 <del>xxx</del>	42.5 <del>x</del>	74.0 <del>x</del>	78.0
Diferencia	36.5	33.0	24.0	21.0
D.M.S. 5%	18.52	24.93	16.45	24.73
1%	24.77	33.34	21.99	33.07

~~xx~~ Estos valores corresponden a grupos de 54 cafetos cada uno, que representan 27 parcelas para cada tratamiento. El estimado de la infestación radicular de una parcela equivale a la suma de los grados de infestación de 2 de los 3 cafetos que componen la parcela.

En estas comparaciones no se incluyen los datos de infestación obtenidos en los cafetos tratados con Clordano y Dieldrin en polvo mojable sin agua.

~~xxx~~ Intervalos de los recuentos de infestación.

~~xxxx~~ Clordano y Dieldrin.

Cuadro 18. Comparación de la infestación radicular de cóccidos y hormigas en cafetos jóvenes y maduros tratados con suspensiones y emulsiones de Clordano y Dieldrin solos y mezclados con D-D, en estudios de efectividad contra estos insectos. Datos obtenidos 4 y 12 semanas después de los tratamientos.

(Suma de grados de infestación). <sup>■</sup>				
Intervalos. <sup>■</sup>	4 semanas		12 semanas	
	Jóvenes	Maduros	Jóvenes	Maduros
Cafetos.				
<u>Tratamientos:</u>	<u>Cóccidos</u>			
Clordano suspensión	20.5	26.0	26.0	32.0
Dieldrin suspensión	17.5	18.0	28.0	24.0
Clordano emulsión	16.5	25.0	25.0	28.0
Dieldrin emulsión	16.5	26.5	22.0	26.0
D-D emulsión	14.0	16.0	27.0	23.0
Clordano suspensión ± D-D	8.0 ★	11.5 ★	23.0	20.0
Dieldrin suspensión ± D-D	9.0	14.5	17.0 ★	27.0
Clordano emulsión ± D-D	6.0 ★	16.5	21.0	21.0
Dieldrin emulsión ± D-D	17.0	12.5 ★	19.0	23.0
D.M.S. 1%	14.34	17.38	13.15	14.36
5%	10.72	13.00	9.83	10.74
	<u>Hormigas</u>			
Clordano suspensión	18.5	22.5	25.0	26.0
Dieldrin suspensión	14.5	13.5	27.0	21.0
Clordano emulsión	13.5	21.5	24.0	29.0
Dieldrin emulsión	11.0	18.0	19.0	23.0
D-D emulsión	9.0	13.0	21.0	19.0
Clordano suspensión ± D-D	4.0 ★	9.0 ★	20.0	17.0
Dieldrin suspensión ± D-D	3.0 ★	15.5	16.0 ★	24.0
Clordano emulsión ± D-D	3.0 ★	10.0	20.0	21.0
Clordano emulsión ± D-D	11.0	8.00	18.0	17.0
D.M.S. 1%	12.37	16.66	10.99	16.47
5%	9.25	8.22	12.45	12.31

■ Estos datos corresponden a la suma de los grados de infestación de 12 cafetos que representan 6 parcelas por tratamiento. El estimado de la infestación de una parcela equivale a la suma de los grados de infestación de 2 de los 3 cafetos que componen cada parcela.

■ Intervalos de los recuentos de infestación.

Cuadro 19. Comparación de la infestación radicular de cóccidos y hormigas de cafetos jóvenes y maduros tratados con suspensiones y emulsiones de Clordano y Dieldrin, en estudios de efectividad contra estos insectos. Datos obtenidos 4 y 12 semanas después de los tratamientos.

( Suma de grados de infestación) <sup>■</sup>				
Intervalos. <sup>■</sup>	4 semanas		12 semanas	
Cafetos.	Jóvenes	Maduros	Jóvenes	Maduros
<u>Tratamientos:</u>				
	<u>Cóccidos</u>			
Clordano suspensión	28.5	37.5	49.0	52.0
Clordano emulsión	22.5	41.5	46.0	49.0
Dieldrin suspensión	26.5	32.5	45.0	51.0
Dieldrin emulsión	16.5	39.0	41.0	49.0
D.M.S. 5%	15.16	18.38	13.93	15.20
1%	20.27	24.58	18.62	20.32
	<u>Hormigas</u>			
Clordano suspensión	22.5	31.5	45.0	43.0
Clordano emulsión	16.5	31.5	48.0	50.0
Dieldrin suspensión	17.5	29.0	43.0	45.0
Dieldrin emulsión	22.0	26.0	37.0	40.0
D.M.S. 5%	13.10	17.61	11.63	17.49
1%	17.52	23.56	15.55	23.40

■ Estos datos corresponden a la suma de los grados de infestación de 24 cafetos que representan 12 parcelas para cada tratamiento. El estimado de la infestación de una parcela equivale a la suma de los grados de infestación de 2 de los 3 cafetos que componen la parcela.

■ Intervalos de los recuentos de infestación.

Cuadro 20. Comparación de la infestación radicular de cóccidos y hormigas en cafetos jóvenes y maduros tratados con suspensiones y emulsiones de Clordano y Dieldrin, en estudios de efectividad contra estos insectos. Datos obtenidos 4 y 12 semanas después de los tratamientos.

(Suma de grados de infestación) x				
Intervalos. xxx	4 semanas		12 semanas	
Cafetos.	Jóvenes	Maduros	Jóvenes	Maduros
<u>Tratamientos: xxx</u>				
	Cóccidos			
Suspensiones	55.0	70.0	94.0	103.0
Emulsiones	39.0	80.5	87.0	98.0
Diferencia	16.0	10.5	7.0	5.0
D.M.S. 5%	21.45	26.00	19.69	21.49
1%	28.68	34.77	26.33	28.73
	Hormigas			
Suspensiones	40.0	60.5	88.0	88.0
Emulsiones	38.5	57.5	85.0	90.0
Diferencia	1.5	3.0	3.0	2.0
D.M.S. 5%	18.52	24.93	16.45	24.73
1%	24.77	33.34	21.99	33.07

x Estos datos corresponden a la suma de los grados de infestación de 48 cafetos que representan 24 parcelas para cada forma de los insecticidas. El estimado de la infestación radicular de una parcela equivale a la suma de los grados de infestación de 2 de los 3 cafetos que componen cada parcela.

xxx Intervalos de los recuentos de infestación.

xxxx Clordano y Dieldrin.



Cuadro 21. Comparación de la infestación radicular de cóccidos y hormigas en cafetos jóvenes y maduros tratados con Clordano y Dieldrin en estudios de efectividad contra estos insectos. Datos obtenidos 4 y 12 semanas después de los tratamientos.

(Suma de grados de infestación) <sup>xx</sup>

Intervalos. <sup>xxx</sup>	4 semanas		12 semanas	
	Jóvenes	Maduros	Jóvenes	Maduros
<b>Insecticida:</b>				
	Cóccidos			
Dieldrin	43.0	71.5	86.0	100.0
Clordano	51.0	79.0	95.0	101.0
Diferencia	8.0	7.5	9.0	1.0
D.M.S. 5%	21.45	26.00	19.69	21.49
1%	26.68	34.77	26.33	28.73
	Hormigas			
Dieldrin	39.5	55.0	80.0	85.0
Clordano	39.0	63.0	93.0	93.0
Diferencia	0.5	8.0	13.0	8.0
D.M.S. 5%	18.52	24.93	16.45	24.73
1%	24.77	33.34	21.99	33.07

<sup>xx</sup> Estos datos corresponden a la suma de los grados de infestación de 48 cafetos que representan 24 parcelas por insecticida. El estimado de la infestación radicular de una parcela equivale a la suma de los grados de infestación de 2 de los 3 cafetos que componen cada parcela.

En estos datos no se incluyó la infestación observada en los cafetos tratados con Clordano y Dieldrin polvo mojable aplicados sin agua.

<sup>xxx</sup> Intervalos de los recuentos de infestación.

Cuadro 22. Número de cafetos en los diferentes grados de infestación radicular de cóccidos y hormigas después de 4 semanas de aplicados los tratamientos de Clordano y Dieldrin solos y mezclados con D-D, en estudios de efectividad contra estos insectos.

( en % ) ■

Grado de Infestación:

	0	1	2	3	4	5
<u>Tratamientos:</u>						
	Cóccidos					
Clordano suspensión	16.4	20.5	24.6	20.5	12.3	0.0
Dieldrin suspensión	24.6	28.7	32.8	4.1	8.2	0.0
Clordano emulsión	24.6	24.6	12.3	20.5	8.2	0.0
Dieldrin emulsión	16.4	28.7	28.7	16.4	4.1	4.1
D-D emulsión	24.5	36.9	20.5	16.4	0.0	0.0
Clordano suspensión ± D-D	45.1	36.9	8.2	8.2	0.0	0.0
Dieldrin suspensión ± D-D	41.0	32.8	12.3	12.3	0.0	0.0
Clordano emulsión ± D-D	36.9	45.1	4.1	12.3	0.0	0.0
Dieldrin emulsión ± D-D	45.1	16.4	12.3	20.5	4.1	0.0
Testigos	0.0	4.1	36.9	36.9	12.3	4.1
	Hormigas					
Clordano suspensión	8.2	36.9	32.8	20.5	0.0	0.0
Dieldrin suspensión	32.8	20.5	36.9	4.1	0.0	0.0
Clordano emulsión	32.8	20.5	16.4	28.7	0.0	0.0
Dieldrin emulsión	36.9	24.6	16.4	20.5	0.0	0.0
D-D emulsión	45.1	24.6	20.5	8.2	0.0	0.0
Clordano suspensión ± D-D	65.6	20.5	8.2	4.1	0.0	0.0
Dieldrin suspensión ± D-D	53.3	24.6	12.3	8.2	0.0	0.0
Clordano emulsión ± D-D	61.5	28.7	0.0	8.2	0.0	0.0
Dieldrin emulsión ± D-D	49.2	24.6	20.5	4.1	0.0	0.0
Testigos	0.0	8.2	49.2	24.6	12.3	0.0

■ Estos valores se han calculado sobre 24 cafetos de los 36 que fueron observados en cada tratamiento, aplicado en los dos volúmenes de agua, 15 y 30 litros, en los dos tipos de cafetos, joven y maduro.

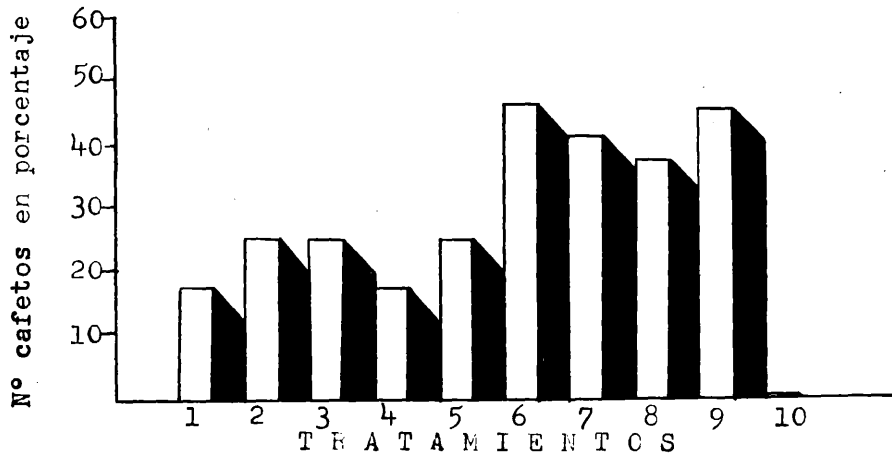


Figura 19. Número de cafetos reducidos a grado 0 de infestación radicular de cóccidos después de tratados con Clordano y Dieldrin solos y mezclados con D-D. Observaciones tomadas 4 semanas después de tratamientos.

- |                        |                                |
|------------------------|--------------------------------|
| 1. Clordano suspensión | 6. Clordano suspensión más D-D |
| 2. Dieldrin suspensión | 7. Dieldrin suspensión más D-D |
| 3. Clordano emulsión   | 8. Clordano emulsión más D-D   |
| 4. Dieldrin emulsión   | 9. Dieldrin emulsión más D-D   |
| 5. D-D                 | 10. Testigo                    |

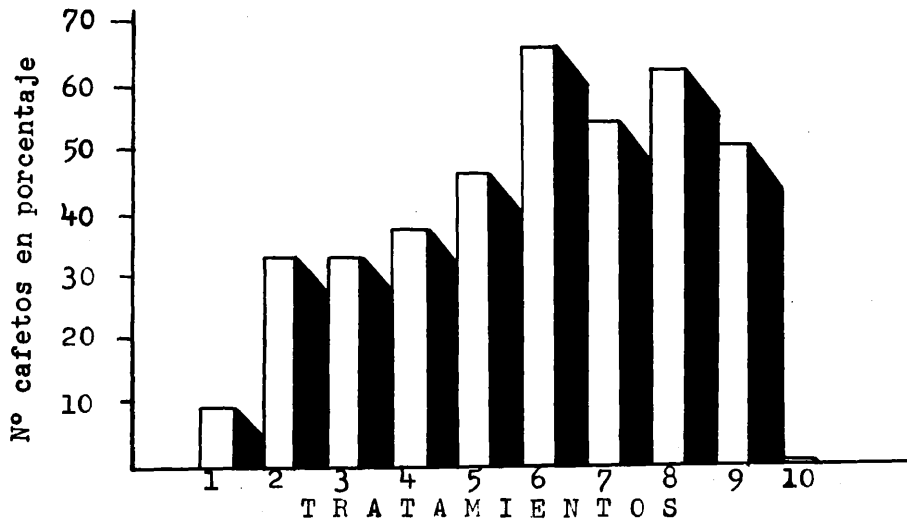


Figura 20. Número de cafetos reducidos a grado 0 de infestación radicular de hormigas después de tratados con Clordano y Dieldrin solos y mezclados con D-D. Observaciones tomadas 4 semanas después de tratamientos.

- |                        |                                |
|------------------------|--------------------------------|
| 1. Clordano suspensión | 6. Clordano suspensión más D-D |
| 2. Dieldrin suspensión | 7. Dieldrin suspensión más D-D |
| 3. Clordano emulsión   | 8. Clordano emulsión más D-D   |
| 4. Dieldrin emulsión   | 9. Dieldrin emulsión más D-D   |
| 5. D-D                 | 10. Testigo                    |

Cuadro 23. Número de cafetos en los diferentes grados de infestación radicular de cóccidos y hormigas después de 12 semanas de aplicados los tratamientos de Clordano y Dieldrin solos y mezclados con D-D, en estudios de efectividad contra estos insectos.

( En % ) ■						
Grado de infestación:	0	1	2	3	4	5
<u>Tratamientos:</u>						
	<u>Cóccidos</u>					
Clordano suspensión	8.2	12.3	20.5	49.2	8.2	0.0
Dieldrin suspensión	4.1	8.2	53.3	32.8	0.0	0.0
Clordano emulsión	4.1	28.7	16.4	36.9	8.2	4.1
Dieldrin emulsión	4.1	28.7	32.8	28.7	4.1	0.0
D-D emulsión	4.1	20.5	36.9	36.9	0.0	0.0
Clordano suspensión † D-D	16.4	24.6	20.5	36.9	0.0	0.0
Dieldrin suspensión † D-D	16.4	24.6	20.5	36.9	0.0	0.0
Clordano emulsión † D-D	8.2	36.9	24.6	28.7	0.0	0.0
Dieldrin emulsión † D-D	4.1	32.8	45.1	16.4	0.0	0.0
Testigos	0.0	0.0	8.2	45.1	41.0	4.1
	<u>Hormigas</u>					
Clordano suspensión	8.2	12.3	28.7	45.1	4.1	0.0
Dieldrin suspensión	12.3	8.2	45.1	32.8	0.0	0.0
Clordano emulsión	8.2	16.4	28.7	36.9	8.2	0.0
Dieldrin emulsión	12.3	28.7	28.7	28.7	0.0	0.0
D-D emulsión	16.4	24.6	32.8	24.6	0.0	0.0
Clordano suspensión † D-D	24.6	20.5	28.7	24.6	0.0	0.0
Dieldrin suspensión † D-D	20.5	24.6	20.5	28.7	0.0	0.0
Clordano emulsión † D-D	12.3	41.0	16.4	28.7	0.0	0.0
Dieldrin emulsión † D-D	16.4	32.8	36.9	12.3	0.0	0.0
Testigos	0.0	0.0	16.4	32.8	45.1	4.1

■ Estos valores se han calculado sobre 24 cafetos de los 36 que fueron observados en este tratamiento, aplicado en los dos volúmenes de agua, 15 y 30 litros, en los dos tipos de cafetos, joven y maduro.

## EFFECTOS FITOTOXICOS SOBRE EL CAFETO

Durante las diversas investigaciones exploratorias realizadas antes del experimento sobre penetración y efectividad y durante éste, ningún cafeto de los 447 tratados con clorinados, Dieldrin o Clordano, mostró síntomas aparentes de disturbio causado por estos insecticidas. Tampoco se observaron síntomas de efectos fitotóxicos en los 12 tratados con D-D en emulsión del 90% a razón de 1.90, 3.37, y 4.83 centímetros cúbicos por pie cuadrado, o sean 20, 35 y 50 galones por acre, respectivamente. En este caso las aplicaciones se hicieron en 30 litros de agua, vaciando el D-D terminado en una cajuela de 75 centímetros de radio, dejando una porción de suelo de 15 centímetros alrededor del tronco a fin de evitar el contacto directo del D-D con éste. Estas observaciones son válidas hasta la fecha, 5 meses después de aplicados los tratamientos, tanto para los cafetos jóvenes tratados como los maduros.

En el estudio final sobre efectividad de los clorinados sólo y mezclados con D-D, tampoco se observaron síntomas externos de fitotoxicidad en ninguno de los 180 cafetos, jóvenes y maduros que recibieron tratamientos con D-D. Estas observaciones son válidas hasta la fecha, 4 meses después de aplicados los tratamientos.

En investigaciones exploratorias sobre aplicación

del D-D en su forma original por el sistema de inyección al suelo a distintas profundidades, 2 de 9 cafetos maduros mostraron amarillamiento, ligera marchitez y manchas de color marrón en la parte interna del limbo de las hojas. En estos ensayos las inyecciones se hicieron a 6, 12 y 18 pulgadas de profundidad y hasta distancias variables del tronco,  $\frac{1}{2}$ , 1 y  $1\frac{1}{2}$  pies; las inyecciones se distanciaron 1 pie una de otra, aplicando aproximadamente 2 centímetros cúbicos en cada una, o sean 21 galones por acre. Los tratamientos recibieron distintas cantidades de D-D así: hasta  $\frac{1}{2}$  pie del tronco, 33 perforaciones equivalentes a 66 centímetros cúbicos; hasta 1 pie del tronco, 38 perforaciones equivalentes a 76 centímetros cúbicos; y hasta  $1\frac{1}{2}$  pies del tronco, 34 perforaciones equivalentes a 68 centímetros cúbicos.

Los cafetos afectados se recobraron rápidamente, lo cual pone de manifiesto la posibilidad de que se pueda utilizar la mezcla D-D, después de investigaciones cuidadosas, como coadyuvante en el combate químico de insectos de suelo en plantas como cafeto, aplicado en forma de inyección.

## DISCUSION

### A) Penetración de Clordano y Dieldrin.

Los datos registrados ( Cuadros 1 y 2 ) indican que las diferencias en intensidad de penetración relativa hasta 4 pulgadas de profundidad fueron mínimas, en relación al volumen de agua en que fueron aplicados los distintos tratamientos. A las 2 semanas post-tratamiento, solo algunos tratamientos aplicados en 30 litros de agua alcanzaron diferencias significativas de intensidad de penetración a 8 y 12 pulgadas, comparados con los testigos ( Cuadros 3 y 4 ) lo cual indica cierta ventaja inicial de los tratamientos aplicados en 30 litros de agua ( Cuadro 5 ).

Sin embargo, a las 7 y 12 semanas post-tratamiento, las diferencias en intensidad de penetración en relación con el volumen de agua, tienden a reducirse, llegando a desaparecer prácticamente en algunos casos; a 8 y 15 pulgadas de profundidad en cafetos jóvenes.

En general se observa ( Cuadro 5 ) que en cafetos jóvenes los tratamientos aplicados en 30 litros de agua tienen regularmente a penetrar hasta 8 pulgadas de profundidad con mayor intensidad que los aplicados en 15 litros de agua, hasta las 7 semanas post-tratamiento, sin que las diferencias lleguen a ser significativas. En los cafetos maduros ocurre algo similar aún hasta 12 se-



manas post-tratamiento, pero en este caso, las diferencias en intensidad de penetración llegan a ser altamente significativas únicamente 24 horas post-tratamiento.

Todo ésto indicaría que si bien, inicialmente el volumen de 30 litros de agua favorece una mayor intensidad y rapidez de penetración que el volumen de 15 litros de agua, sus efectos sobre estos fenómenos no son estables y tienden a desaparecer al cabo de algún tiempo a causa de la lluvia.

Comparando la intensidad de penetración de los distintos tratamientos con los testigos ( Cuadros 1 y 2 ) se observa que la penetración tanto de suspensiones como de las emulsiones es considerable hasta las 4 pulgadas de profundidad en todos los casos. Aún hasta 8 pulgadas de profundidad ninguna de las dos formas de los insecticidas, suspensión y emulsión, aventaja a la otra en forma definida (Cuadro 6). Sin embargo, a 12 pulgadas de profundidad se observa que las emulsiones tendieron a penetrar con mayor intensidad que las suspensiones, alcanzando las diferencias de intensidad de penetración niveles altamente significativos.

Considerando las dos formas, emulsión y suspensión, dentro de cada insecticida, se puede notar (Cuadros 7, 8) que frecuentemente las emulsiones penetran con intensidad similar a la de las suspensiones hasta 8 y 12

pulgadas de profundidad en 24 horas; pero en adelante, hasta las 12 semanas, las emulsiones aventajan visiblemente en ambos tipos de cafeto.

La mayor intensidad de penetración que exhiben los insecticidas en la forma de emulsión podría deberse a la constitución misma de ésta, lo cual permitiría que el insecticida penetrara con mayor facilidad que la suspensión del polvo mojable, aún a profundidades en donde frecuentemente ocurre la capa 2 del perfil, de características un tanto diferentes a la capa 1, en textura y estructura.

En cuanto a intensidad de penetración, (Cuadro 9) el Clordano aventaja al Dieldrin a 8 pulgadas de profundidad hasta las 2 semanas post-tratamiento; pero en adelante el Dieldrin aventaja al Clordano con diferencias cada vez mayores hasta alcanzar niveles significativos en los cafetos maduros a las 12 semanas post-tratamiento. A 12 pulgadas de profundidad el Clordano aventaja al Dieldrin en intensidad de penetración sólo hasta las 24 horas post-tratamiento en cafetos jóvenes, y el fenómeno se invierte como en los cafetos maduros a partir de esta fecha, pero sin alcanzar los límites de significación calculados ( Figuras 11, 12, 13, 14).

Lo anterior parece sugerir que el Clordano posee mayor rapidez de penetración inicial que el Dieldrin especialmente en cafetos jóvenes, pero el Dieldrin posee ma-

yor movilidad en el suelo en ambos tipos de cafetos. Más adelante, al discutir la efectividad de los tratamientos, se verá cómo se relacionan estos fenómenos que se han discutido anteriormente.

En general, no se observaron diferencias notables en la intensidad de penetración de los tratamientos entre cafetos jóvenes y cafetos maduros, hasta las 4 pulgadas de profundidad ( Cuadros 1, 2). A 8 pulgadas de profundidad se observó regularmente mayor intensidad de penetración en los cafetos jóvenes ( Cuadros 3, 7 y 9, Figuras 11, 12, 13, 14); y a 12 y 15 pulgadas, la intensidad de penetración fué mayor en cafetos maduros ( Cuadros 4, 6 y 8).

Al través de todo el estudio de penetración de los insecticidas en el suelo, se observó que este fenómeno ocurre con gran variabilidad, aún para cafetos de un mismo tipo, y una misma forma del insecticida.

El ensayo adicional ( Cuadros 10 y 11) aclaró bastante bien este concepto y reveló que el Dieldrin en emulsión, aplicado en 30 litros de agua, penetra con mayor intensidad en cafetos maduros que en cafetos jóvenes ( Figuras 15, 16, 17, 18).

B) Efectividad de los distintos tratamientos experimentales.

La mayor concentración de los insecticidas aplica-

dos en 15 litros de agua, parece favorecer una mayor reducción de la infestación radicular de hormigas. Esto es evidente en el caso de los cafetos maduros cuando se trataron con insecticidas clorinados adicionados de D-D (Cuadros 12, 13), pero no en cafetos jóvenes.

En cuanto a cóccidos, no parece que el volumen de agua haya influido en la reducción de la infestación (Cuadros 14, 15).

Sin embargo, haciendo una comparación general de los tratamientos aplicados en 15 litros de agua y los mismos aplicados en 30 litros de agua, (Cuadro 16) es evidente que quizás una mayor penetración y mejor distribución de los insecticidas en el suelo aunque en una concentración más baja, tiende a reducir más la infestación radicular. No obstante, las diferencias encontradas en la reducción de la infestación radicular a favor de los tratamientos aplicados en 30 litros de agua, no alcanzan en ningún caso los límites significativos calculados.

Comparando las infestaciones radiculares de los cafetos sometidos a tratamiento con insecticidas clorinados sólo y mezclados con D-D, (Cuadro 17) se observa que los tratamientos a base de clorinados mezclados con D-D, redujeron significativamente la infestación de los dos insectos bajo estudio, cóccidos y hormigas, si bien, ya a las 12 semanas post-tratamiento las diferencias de

infestación radicular en los cafetos maduros se alejan ligeramente de los niveles de significación calculados (Figuras 19 y 20).

Las comparaciones dentro de un mismo insecticida de la infestación radicular de los cafetos tratados con clorinados solos y mezclados con D-D ( Cuadro 18), aclaran mejor las diferencias a favor de los tratamientos adicionados con D-D, y sugieren una mejor estabilidad del D-D cuando se mezcla con el Dieldrin en polvo mojable aplicado a cafetos jóvenes.

La ausencia de diferencias significativas en las comparaciones de infestación radicular entre cafetos tratados con clorinados solos y mezclados con D-D ( Cuadros 13, 14, 17 y 18), indican que el D-D posiblemente se pierde más rápidamente en los cafetos maduros que en los cafetos jóvenes. Como se recordará, se encontró que regularmente la penetración de los clorinados solos en los cafetos jóvenes se detenía alrededor de las 8 pulgadas de profundidad; es ésta la zona en que regularmente se encuentra la mayor parte del sistema radicular de estos cafetos, razón por la cual se explica la mayor efectividad de los tratamientos combinados con D-D en este tipo de cafetos.

La comparación de la infestación radicular en parcelas tratadas con Clordano y Dieldrin en sus dos formas y mezclados con D-D ( Cuadro 21), muestra que el

Dieldrin tiende a reducir la infestación radicular de ambos insectos, cóccidos y hormigas, un poco más que el Clordano, aunque estas diferencias no alcanzan los límites de significación calculados. Sin embargo, comparando el número de cafetos cuya infestación fué reducida a 0 grados, se observa que el Clordano aventajó al Dieldrin en el combate de los cóccidos ( Figura 19) y las hormigas ( Figura 20), salvo cuando fueron aplicados solos los clorinados.

En general, se nota que las emulsiones tienen a reducir más la infestación que las suspensiones ( Cuadro 22). Sin embargo, haciendo las comparaciones en cada insecticida ( Cuadro 19) se encuentra que las diferencias en infestación radicular de las parcelas tratadas con emulsiones comparadas con las suspensiones, tienden a ser mínimas y no ocurren regularmente a favor de ninguna de las dos formas de los insecticidas.

Considerando aisladamente los dos insectos bajo estudio, cóccidos y hormigas, se puede apreciar que las hormigas fueron más susceptibles a los tratamientos que los cóccidos ( Cuadros 22 y 23).

La población de cóccidos o por lo menos una parte de ella estaba en estado de quistes en el momento de la aplicación de los tratamientos, comienzo de la estación lluviosa, y quizás por esta razón pudo ser menos afec-

tada por la acción inmediata de los tratamientos. Por otro lado, la mayor actividad de las hormigas a través de la zona del sistema radicular, propicia una mayor posibilidad de contacto de estos insectos con los insecticidas.

Como ha podido observarse al través de la discusión de los resultados, la penetración y la efectividad de los tratamientos parecen relacionarse en diversos aspectos. En cuanto a penetración, aparentemente el descenso de los insecticidas se detuvo alrededor de las 8 pulgadas de profundidad en los cafetos jóvenes y esto explica en parte quizás, por qué en cuanto a efectividad los tratamientos redujeron más las poblaciones de los parásitos radiculares en los cafetos jóvenes que en los cafetos maduros, en todos los casos ( Cuadros 3, 4, y 12 a 21).

Parcialmente la constitución del suelo alrededor de las 8 pulgadas de profundidad en los cafetos jóvenes explica la detención del proceso de penetración de los insecticidas. A esta profundidad se observa, con alguna frecuencia, una capa de suelo suelto, más bien arenoso, con materia orgánica, materiales vegetales, carbón vegetal, etc., que seguramente fueron colocados en el hueco de siembra antes de plantar el cafeto nuevo.

Por otro lado, son bien ostensibles las relaciones que existieron entre la penetración y la efectividad en

cuanto a: 1) influencia de los dos volúmenes de agua, y 2) comportamiento de los insecticidas en sus formas de emulsión y suspensión.

Todo lo antes expuesto sugiere que los dos fenómenos, penetración y efectividad de los insecticidas, estuvieron bien relacionados y sufrieron variaciones similares, merced a distintos factores de influencia común, como suelo, lluvia, etc.

### CONCLUSIONES

Del presente estudio, conducido bajo las condiciones descritas, se puede concluir lo siguiente:

1º. La penetración en el suelo, de Clordano y Dieldrin, ocurrió como un fenómeno bastante desuniforme y variable cuando se aplicaron en suelo de textura franca del campo experimental utilizado, pareciendo ser afectado por diversos factores: forma del insecticida, volumen de agua en que se aplique, cantidad de lluvia después del tratamiento y condiciones del suelo alrededor de las raíces del cafeto, como textura, estructura, permeabilidad, humedad, presencia de raíces y galerías de insectos.

2º. La penetración de los insecticidas en el suelo y su efectividad en el combate de los cóccidos y las hormigas que los atienden, estuvieron estrechamente re-



lacionados.

3º. No se encontró diferencia estadística significativa entre los dos volúmenes de agua, 15 y 30 litros por árbol, considerados en la aplicación de los insecticidas.

4º. Para cada insecticida, penetraron mejor y fueron más efectivas, las emulsiones que las suspensiones.

5º. El Dieldrin fué ligeramente más efectivo y penetró mejor que el Clordano.

6º. Los tratamientos a base de Dieldrin y Clordano mezclados con D-D, fueron más efectivos que dichos compuestos aplicados solos. Sin embargo, ninguno de los tratamientos ensayados combatió en forma completa a los insectos bajo estudio.

7º. Los insecticidas Clordano y Dieldrin y la emulsión de D-D, no produjeron síntomas tóxicos a la planta de café, aplicados en las formulaciones usadas en este estudio.

8º. Parece factible el uso de D-D en inyección al suelo para combatir insectos subterráneos en plantas vivas de cafeto.

9º. De los dos insectos asociados, las hormigas se mostraron más susceptibles a la acción de los insecticidas ensayados.

10º. Los tratamientos a base de Clordano y Dieldrin

solos y mezclados con D-D, serían más efectivos en el combate de esta plaga del cafeto si se obtiene una penetración menos desuniforme en el suelo.

### RESUMEN

Los cóccidos radicales del cafeto han sido poco estudiados, no obstante la importancia de sus daños en varios países productores del grano.

Estudios realizados en Colombia y Costa Rica mostraron la posibilidad de reprimir esta plaga del cafeto mediante insecticidas clorinados modernos.

Estudios de combate fueron realizados en Costa Rica ( Septiembre 1952-53 ) con el objeto de conocer las características de penetración de algunos insecticidas clorinados en el suelo, y su efectividad en el combate de los cóccidos radicales Geococcus coffeae ( Laing. ) y Neorhizoecus coffeae Green., atendidos por hormigas del género Acropyga ( Rhizomyrma ). Estos estudios fueron conducidos en plantaciones de café en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba, y en la hacienda " La Emilia " en la región de Alajuela, sobre un total de 450 cafetos entre jóvenes y maduros.

Clordano y Dieldrin fueron aplicados solos y mezclados con D-D en 15 y 30 litros de agua por cafeto. Estos in-

secticidas fueron usados en emulsiones y suspensiones, a razón de 6 gramos técnico por cafeto, a excepción de Dieldrin emulsión y D-D que se aplicaron a razón de 4.4 gramos y 10 centímetros cúbicos por cafeto, respectivamente.

La aplicación de los tratamientos se hizo por el sistema de inundación individual, distribuyendo uniformemente el insecticida terminado en una cajuela de 5 centímetros de profundidad y 50 centímetros de radio, abierta alrededor del cafeto. Para los tratamientos con D-D se dejó una porción circular de suelo de 15 centímetros de radio alrededor del tronco.

El estudio fué dispuesto en bloques al azar con parcelas de 3 cafetos con 3 replicaciones.

La penetración en el suelo de Clordano y Dieldrin solos se comprobó mediante bio-análisis de muestras de suelo tomadas en corte vertical a 30 centímetros del tronco, a 2, 4, 8, y 12 pulgadas de profundidad a diferentes intervalos de tiempo. En los bio-análisis se emplearon moscas Drosophila melanogaster de alas vestigiales, hasta de 48 horas de edad, criadas en medio banana-agar.

En experimento adicional se estudió la desuniformidad de penetración observada en el curso del estudio, aplicando Dieldrin emulsión, 4.4 gramos técnico por árbol, en cajuelas de 25 y 50 centímetros de radio. Se hicieron bio-análisis de muestras de suelo tomadas en los cuatro lados

de cada cafeto, 24 horas después de aplicados los tratamientos, incluyendo bio-análisis de muestras de suelo tratadas con soluciones estandar de Dieldrin químicamente puro en alcohol, en concentraciones de 0.5 - 1.0 y 2.0 p.p.m.

Para valorar la efectividad de los tratamientos, se estimó la infestación de cóccidos y hormigas en las raíces comprendidas en un bloque triangular de suelo de 30 centímetros de altura y 30 centímetros de profundidad, cuyo vértice coincidía con el tronco. En la totalidad del presente estudio, fueron bio-analizadas 4,800 muestras de suelo, empleándose para ello alrededor de 96000 moscas Drosophila. La textura del suelo del campo experimental se determinó según el método hidrométrico de Bouyoucos. A lo largo del estudio se registró diariamente la cantidad de lluvia caída en el cafetal tratado.

A través del estudio se observó que la penetración de los insecticidas ensayados en el suelo franco del campo experimental fué desuniforme y de intensidad variable y por ésto, la efectividad de los insecticidas contra la plaga bajo estudio fué también variable. Los insecticidas penetraron mejor y fueron más efectivos, cuando se aplicaron en forma de emulsión, sin que hubiese diferencias significativas con respecto a los volúmenes de 15 y 30 litros de agua en que fueron aplicados.

Dieldrin redujo la infestación radicular ligeramente más que el Clordano, y ambos insecticidas fueron significativamente más efectivos cuando se aplicaron mezclados con D-D.

Ninguno de los tratamientos ensayados erradicó completamente la plaga; sin embargo, las reducciones significativas de infestación obtenidas en algunos tratamientos, prometen una mayor represión de la plaga, una vez que se logre una penetración menos desuniforme de los compuestos químicos en el suelo.

De los dos simbioses que componen la plaga, las hormigas mostraron ser más susceptibles a la acción tóxica de los insecticidas ensayados.

Ningún efecto tóxico se observó en los cafetos tratados con Clordano y Dieldrin solos y mezclados con D-D, en las dosis empleadas. Tampoco se observaron efectos de esta naturaleza en cafetos tratados con D-D emulsión a razón de 1.90 - 3.37 y 4.83 centímetros cúbicos por pie cuadrado.

### SUMMARY

The coffee root mealy bugs have scarcely been studied, not withstanding the importance of the damage caused by this pest in various coffee producing countries. Studies conducted in Colombia and Costa Rica have shown the possibility of controlling this pest by using some hydrocarbon chlorinated insecticides.

Control studies have been conducted by the Inter - American Institute of Agricultural Sciences in Costa Rica (September 1952-53) in order to discover the penetration of some chemicals into the soil and their effectiveness on the root mealy bugs Neorhizoecus coffeae Green., and Geococcus coffeae (Laing.) attended by some ants belonging to the genus Acropyga ( Rhizomyrma). These studies have been conducted in coffee plantations located at the Institute in Turrialba and at "La Emilia" farm in the region of Alajuela, including 450 trees, divided into groups of young trees and mature trees, 1-3 years, 10-12 years old respectively.

Chlordane and Dieldrin in emulsion and suspension were included in these studies, applying them alone and mixed with D-D in 15 and 30 liters of water per tree. These treatments were applied by individual flooding distributing the prepared insecticide uniformly in a "cajuela" or basin 5 centimeters in depth and 50 centimeters in radius

opened around the trunk. A circular portion of soil 15 centimeters in radius around the trunk was left at the trees included in the treatments with D-D.

The experiment was designed in randomized blocks with 3 trees per plot and 3 replications.

Chlordane and Dieldrin were applied in the amount of 6 grams technical per tree, except Dieldrin emulsion and D-D which were applied at the rate of 4.4 grams and 10 cubic centimeters per tree respectively.

The penetration of Chlordane and Dieldrin alone was detected by bio-assay of samples of soil taken from a vertical section opened at 30 centimeters from the trunk, at different intervals after treatments, and at 2, 4, 8, and 12 inches in depth. In the bio-assay 48-hours-old vestigial winged Drosophila melanogaster flies were used.

In an additional experiment the irregularity of penetration observed was investigated; Dieldrin emulsion was applied at the rate of 4.4 grams technical in 30 liters of water per tree in basins of 25 and 50 centimeters in radius. Bio-assays were made of samples of soil taken from the four sides of each tree 24 hours after treatment, including samples of soil treated with standard solutions of Dieldrin in alcohol, chemically pure, in concentrations of 0.5 , 1.0 , and 2.0 p.p.m.

The effectiveness of the insecticides on the root-infesting coccids and attendant ants was estimated using

a tentative scale of infestation, 0 to 5 degrees, The insect counts were made on the roots growing in a block of soil with the shape of a cubic triangle, the apex of the triangle being at the trunk of the tree, and the base 30 centimeters distant from the trunk. The depth of the block of soil was 30 centimeters.

During the present studies, 4,800 samples of soil were bio-assayed using over 96,000 vestigial winged Drosophila flies. The soil of the experimental plot in Alajuela was analyzed using Bouyoucos' hydrometer method, Daily data of rain were recorded.

These studies showed that the penetration of Dieldrin and Chlordane into the loam soil of the experimental field was not uniform and therefore their effectiveness on controlling the infestation was closely related to the rate of penetration. The insecticides penetrated better when they were applied in emulsion. There was no significant difference between the two volumes of water, 15 and 30 liters, applied. Dieldrin reduced the root infestation slightly more than Chlordane, and both insecticides were significantly more effective when they were applied mixed with D-D. No treatment completely controlled the insects being studied; however, the results seem to indicate better efficacy when the penetration



## LITERATURA CITADA

1. ALLEN, NORMAN, and others. Effect of soil treatments with DDT, Benzene hexachloride, and Toxaphene on Tobacco, Cotton and Cowpeas. U. S. Department of Agriculture Technical Bulletin Nº 1047. 1951. 22 p.
2. ANDERSON, I. J. The coffee mealy bug. Farmer's Bulletin 6 (16):21. 1924.
3. CARTER, W. The study of insect symbionts with special reference to the genus Pseudococcus. Pernambuco, Secretaria de Agricultura, Industria y Comercio. Boletim 13(4):191-194. 1946.
4. CLAYTON, C. N., and ELLIS, D.E. Soil treatments with chloropicrin, D-D and uramon for control of the root-knot nematode. Phytopathology 39:583-589. 1949.
5. COSTA, R. GOMES. Cochonilhas ou coccideas do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul, Secretaria da Agricultura, Industria e Comercio, Serie C - SIPA 152. 1949. 107 p.
6. CULLINAM, F. P. Some new insecticides, their effect on plants and soils. Journal of Economic Entomology 42(2):387-391. 1949.
7. FLEMING, W. E., and MAINES, W.W. Persistence of DDT in soils of the area infested by Japanese Beetle. Journal of Economic Entomology 46(3):445-449. 1953.
8. FOSTER, ARTHUR C. Some plant responses to certain insecticides in the soil. U. S. Department of Agriculture Circular Nº 862. 1951. 41 p.
9. FROGGATT, J. L. Coccid pest of coffee. New Guinea Agricultural Gazetteer 2(3):22-24. 1936.
10. GENERAL BIOLOGICAL SUPPLY HOUSE. The culture of Drosophila flies and their use in demonstrating Mendel's law of heredity. Chicago, Turtox Service Leaflet Nº 15. 1944. 4 p.
11. GOMES, JALMIREZ. "Piolhos brancos" do cafeeiro e de

outras plantas. Superintendencia dos Servicos do Cafe, Sao Paulo. Boletim 25(281):511-512. 1950.

12. GONZALEZ-GALLARDO, A. Análisis mecánico por el método del hidrómetro. In Introducción al estudio de los suelos. México, D.F., Banco Nacional de Crédito Agrícola, 1941. pp 27-30.
13. GONZALEZ-MENDOZA, RAFAEL. "Palomilla" del cafeto. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Chinchiná, Colombia. Boletín de Extensión Nº 8. 1951. 4 p.
14. \_\_\_\_\_ Algunas consideraciones sobre el complejo simbiótico coccido-hormiga del sistema radicular del cafeto. Revista Cafetera de Colombia 10(121):3680-3690. 1951.
15. HAMBLETON, EDSON J. Plaga de insectos que atacan el café en la América Latina. El Café de El Salvador 17(198):949-956. 1947.
16. \_\_\_\_\_ Coccidos en las raíces de las plantas de café. Suelo Tico 4(21/22):215-216. 1950.
17. HARGREAVES, H. Annual report of the government entomologist. Uganda Agricultural Department Annual Report 1952. 1924. pp. 29-32.
18. JAMES, H. C. Repellent banding to control of ants attending the common coffee mealy bug. Kenya Department of Agriculture Publication, 1930. 14 p.
19. \_\_\_\_\_ Coffee mealy bug research. Kenya Department of Agriculture Bulletin nº 18. 1932. 18 p.
20. \_\_\_\_\_ Banding for coffee mealy bug control. Kenya Department of Agriculture Bulletin nº 24. 1932. 6 p.
21. KIRK, VERNON M. A study of the disposition of DDT when used as an insecticide for potatoes. New York (Cornell) Agricultural Experiment Station. Memoir 312. 1952. 48 p.
22. KULASH, W. M. Further test with soil insecticides to control southern corn rootworm. Journal of Economic Entomology 42:558-559. 1949.

23. MACHADO-S., ALBERTO. El sombrero como factor inter  
actuante en la producción del cafeto. (Coffea  
arabica L.) Centro Nacional de Investiga-  
ciones de Café, Chinchiná, Colombia. Boletín  
Informativo 2(16):21-33. 1951.
24. McMASTER, P.G., and SOLLY, N. R. Coffee and its  
economics in Kenya. VII. Diseases and  
pests. Coffee Board of Kenya, Monthly  
Bulletin 17(199):154-156. 1952.
25. MALAGUTI, GINO. Desinfección del suelo con algunos  
preparados químicos. Venezuela, Dirección  
de Agricultura, División de Fitopatología,  
Boletín N° 3. 1949. 24 p.
26. MASON, A. C. and CHISHOLM, R.D. An ethylene  
dibromide-chlordan mixture to control soil-  
inhabiting stages of the Japanese Beetle.  
Journal of Economic Entomology 42(4):639-  
641. 1949.
27. MORRISON, H. E., and CROWELL, H. H. Soil insecticide  
studies in Oregon. Journal of Economic  
Entomology 45(6): 1002-1010. 1952.
28. PAGAN-CARLO, C., ASHDOWN D., and HELLER, V. G. The  
persistence of Parathion, Toxaphene, and  
methoxychlor in soil. Oklahoma Agricultural  
Experiment Station Technical Bulletin N° T-42.  
1952. 11 p.
29. RITCHER, P.O., and others. Control of rootworms  
affecting peanuts. Journal of Economic  
Entomology 45(6):965-969. 1952.
30. SNAPP, OLIVER I. Aldrin and Dieldrin as soil  
insecticides to control plum curculio.  
Journal of Economic Entomology 46(1):180.  
1953.
31. SUAREZ DE CASTRO, FERNANDO. Algunas observaciones  
sobre el sistema radicular del Coffea arabica  
L. Suelo Tico 4(21/22):179-184. 1950.
32. VIALE, E. Biology and control of the coffee root  
mealy bugs and study of their possible  
relationships to diseases. Annual Report,  
Plant Industry Department, 1951. Turrialba,  
Costa Rica, Inter-American Institute of

Agricultural Sciences, 1951. pp.19-22.  
(mimeographed).

33. \_\_\_\_\_ El uso de moscas Drosophila en bio-análisis.  
Turrialba. (En prensa).
34. \_\_\_\_\_ Coffee-Insects, other pests and their control  
(Coffee root mealy bugs). Annual Report, Plant  
Industry Department, 1952. Turrialba, Costa  
Rica, Inter-American Institute of Agricultural  
Sciences, 1952. pp.9-10. (mimeographed).

LITERATURA NO CITADA

- BEGEMANN, H. Orer schildluizen van de Koffie (on coccids infesting coffee). Mededeeling Proefst. Malang № 71. 1929. 54 p.
- BEMELMANS, J. Les enemis du caféier. Annual Gembloux 36(12):418-424. 1930.
- BONDAR, G. As pragas de café em Pernambuco. Correio Agricola 6(11/12):256. 1928.
- \_\_\_\_\_ Molestias nos cafezaes da Bahia. Correio Agricola 6(3/4):82-85. 1928.
- BROWN, A. W. A. Insect control by chemicals. New York, John Wiley & Sons, 1951. pp. 401-402, 55-564, 586-588.
- DE FLUITER, H. J. Het witte luisviaagstuk by de Koffie. Bergcultures 13(23):760-765. 1939.
- FERRIS, G. F. Methods for the study of mealy bugs. Journal of Economic Entomology 10:321-325. 1917.
- HAMBLETON, EDSON J. Studies on hypogeic mealy bugs. Revista de Entomologia (Rio de Janeiro) 17(1/2): 1-77. 1946.
- HOUGH, W. S. Observations on two mealy bugs, Tryonimus trifolii Forbes, and Pseudo-coccus maritimus Ehrm. (Hom. coccidae). Entomological News 33(6):171-176. 1922.
- JAMES, H. C. Taxonomic notes on the coffee mealy bugs of Kenya colony. Bulletin of Entomological Research 24(3):429-436. 1933.
- KIRKPATRICK, T. W. The common coffee mealy bug (Pseudococcus lilacinus Ckll.) in Kenya colony. Kenya Department of Agriculture Bulletin nº 18. 1927. 100 p.
- LE PELLEY, R. H., and MELVILLE, A.R. Entomological work on coffee. Kenya Department of Agriculture Report 1938. 1939. pp. 34-41.
- MAYNE, W. WILSON, and SUBRAMHANYAM, V. K. Nematode worms in relation to the cockchafer and mealy

- bug problem in Coorg. Mysore Coffee Experiment Station Bulletin Nº 11. 1933. pp. 9-16.
- MELVILLE, A. R. Kenya coffee mealy bug research. East African Agricultural Journal 3(6):411-422. 1938.
- METCALF, C. L. and FLINT, W. P. Mealy bugs. In Destructive and useful insects. 3d ed. New York, McGraw-Hill Book Co., 1951. pp. 824-825.
- PICKEL, B. Algunos parásitos radicícolas de cafeeiro em Pernambuco. Chacaras e Quintaes 37(4):369-370. 1928.
- \_\_\_\_\_ Os parasitos do cafeeiro no estado de Parahyba. Un novo parasito do cafeeiro, o piolho branco. Rhyzoeocis lendea n.sp. Chacaras e Quintaes 36(6): 587-593. 1927.
- ROBA, R. P. La hormiga de Amagá (Acropyga fuhrmanni, For) Revista Cafetera de Colombia 6(80/87):2028-2034. 1936.
- SEIXAS, C.A. Cochonilhas do cafeeiro. Superintendencia dos Servicos do Café, Sao Paulo. Boletim 25(276): 96-100. 1950.
- SMITH, M.R. The relationship of ants and other organism to certain scale insects on coffee in Puerto Rico. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico. 26(2):21-27. 1942.
- STRICKLAND, A. H. The entomology of swollen shoot of cacao. I. The insects species involved with notes on their biology. Bulletin of Entomological Research 41(4):725-748. 1951.
- ULTEE, A. J. Pest of coffee and green manure plants in 1927, Mededeeling Proefst. Malang Nº 65. 1928. pp. 10-18.
- VAN ZWALUWENBURG, R.H. Insects affecting coffee in Puerto Rico. Journal of Economic Entomology 10(6):513-517. 1917.
- VRYDAGH, J.M. Les fourmis du cafeier robusta. Bulletin Agricole du Congo Belge 31(1/4):56-61. 1940.
- WEBER, N. A. The neotropical coccid-tending ants of the genus Acropyga Roger. Annals of the Entomological

- Society of America 37(1):89-122. 1944.
- WILKINSON, H. Progress report on coffee mealy bug. Coffee Board of Kenya Monthly Bulletin 1(12):13,16. 1935.
- WHITNALL, A. B., and WINSTANLEY, J. K. The control of mealy bugs of vines with chemicals. Plant Protection Overseas Review 3(2):21-24. 1952.
- WOLCOTT, G. N. Plagas insectiles del café en Puerto Rico. Revista del Café 3(10):43. 1948.