

**PRUEBAS SOBRE EL CONTROL QUIMICO EN EL LABORATORIO Y EN EL CAMPO
CONTRA EL DESCORTEZADOR *Dendroctonus frontalis* (= *mexicanus*) ZIMM
(COLEOPTERA: SCOLYTIDAE) EN MEXICO CENTRAL**

Por William Edwin Rose Chaffin*

Rama de Entomología, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

Sinopsis

La plaga de los descortezadores del pino, *Dendroctonus* spp causa el 80 por ciento de la mortalidad de los pinos en México y la especie más destructiva es *D. frontalis* (= *mexicanus*) Zimm. Debido a lo lento e ineficiente del control mecánico sobre este insecto y a la importancia de un control rápido en las etapas primarias de una infestación, el presente trabajo fue realizado con el objeto de probar varios insecticidas a diferentes concentraciones, tanto en el laboratorio como directamente en el campo. Los resultados de estas pruebas de laboratorio y de campo, demostraron que BHC (isómero gamma) y Malatión fueron altamente tóxicos a *D. frontalis*, por lo cual se condujo un tercer trabajo con el objeto de probar los mismos insecticidas con aplicación directa sobre las larvas y adultos en dosis conocidas.

Summary

Bark beetles, *Dendroctonus* spp are the cause of the 80% of the mortality of pines in Mexico. The most destructive species is *D. frontalis* (= *mexicanus*) Zimm. Due to the slow and inefficient mechanical control which has been applied to this insect, and considering the importance of a fast control during the primary stages of an infestation, this work was conducted with the purpose of testing different insecticides at different concentrations, both in the field and laboratory. The results of these works, demonstrated that BHC (gamma isomer) and Malathion, were highly toxic for *D. frontalis*, therefore, a third experiment was carried out in order to test these insecticides, at known dosages, directly upon the adults and larvae.

Experimentos en el laboratorio

Para el control de *Dendroctonus frontalis* en el laboratorio se probaron cuatro insecticidas: un hidrocarburo clorinado, un organofosfato, un fumigante de bromo y un carbamato. Un segundo objetivo de este experimento fue hacer una comparación de estos resultados con los anteriores de los mismos insecticidas en aplicaciones tóxicas y de campo sobre *D. frontalis*.

Materiales y métodos

Los experimentos de aspersión con insecticidas en el laboratorio fueron llevados a cabo con troncos densamente infestados por *D. frontalis*, los cuales habían sido cortados de árboles *Pinus leiophylla* en la Ex-hacienda de Manzanilla, Puebla.

1 Este trabajo fue realizado mientras el autor efectuaba sus estudios para obtener el grado de Maestro en Ciencias en el Colegio de Postgraduados, Chapingo, México, y fue parte de su disertación para obtener el grado de Ph. D. en la Universidad de Massachusetts, Estados Unidos de Norteamérica. Actualmente el autor se encuentra trabajando como investigador de campo para Geigy Agricultural Chemicals, Ardsley, N. Y.

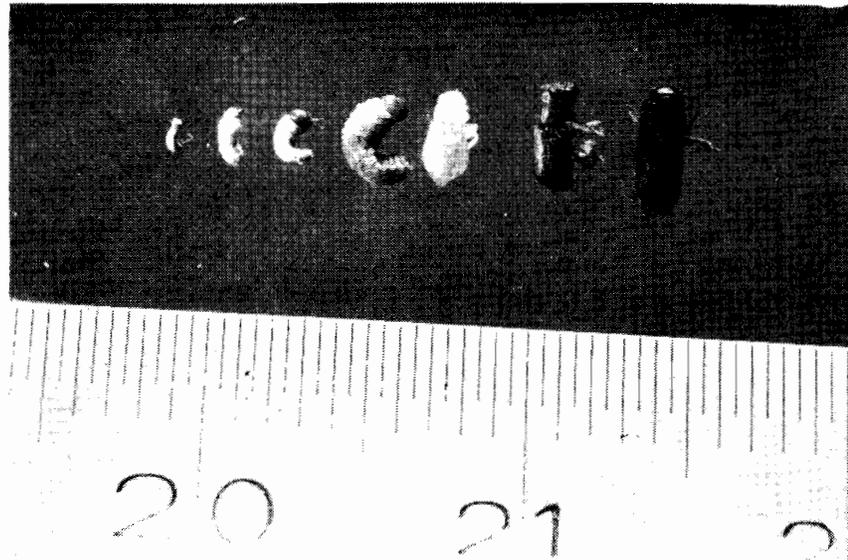


Figura 1. Diferentes estados de desarrollo de *Dendroctonus frontalis* (=mexicanus): pupa, adulto recién emergido, y adulto (escala en centímetros).

Los insecticidas seleccionados fueron BHC (hexacloruro de benceno-isómero gamma), Malatión, EDB (dibromuro de etileno), y Sevín. Los insecticidas fueron aplicados como suspensiones de emulsiones en agua en la primera prueba de laboratorio. Cada insecticida fue aplicado en 4 concentraciones diferentes durante cada prueba. Después de las pruebas preliminares, una emulsión de 25% de aceite diesel con Tritón X-100 como emulsificador fue seleccionada para su uso en el laboratorio, ya que la penetración a la corteza se logró a este porcentaje.

Las cuatro pistolas de aspersión, una para cada insecticida utilizado, fueron del tipo "trombón" de doble acción y manuales. Cada tratamiento fue aplicado hasta escurrimiento a tres troncos de *Pinus leiophylla* de 15 a 30 cm de diámetro con 85 cm de largo. Sesenta troncos de este tamaño fueron cortados para cada prueba de laboratorio. Los troncos fueron asperjados al aire libre y secados dentro del edificio antes de colocarse en los barriles de fierro de 200 litros. Tres troncos sin asperjar fueron usados como testigo para cada insecticida.

Para atraer a los insectos se soldaron a los barriles frascos de vidrio y lámparas fluorescentes. Fueron colocados aserrín y virutas limpias diariamente en los frascos colectores para dar a los insectos una manera de prevenir el masticarse los unos a los otros en la lucha por recobrar su posición. Los insectos fueron recolectados y colocados en una incubadora a 22°C y observados durante un período de 24 horas para su mortalidad.

Se utilizó un sistema de ventilación para reducir la humedad relativa dentro de los barriles. El aire era forzado a través de cada barril durante dos horas diarias para producir una mejor ventilación y reducir la posible acción fumigante de los insecticidas. Un motor eléctrico de un caballo de fuerza, impulsando un abanico,

suplía de aire a los 10 barriles mediante unos conductos galvanizados de 3 pulgadas adheridos a los barriles por tubos de hule.

En la Prueba 6, ejemplares de *Aphis* sp en los pedúnculos o tallos de la planta leguminosa *Acacia* sp, fueron colocados en cada barril incluyendo el barril de comprobación para determinar la posible acción fumigante de los insecticidas. Los pedúnculos de *Acacia* fueron colocados en recipientes con agua que se pegaron dentro de pequeñas cajas de cartón. Cada tallo estaba infestado con más de 50 áfidos. Después de un lapso de 48 horas, los áfidos fueron observados para evaluar la mortalidad y desalojamiento de la planta.

Resultados

Durante las pruebas 2-6, se colocó un higrotermógrafo en cada barril que contenía los troncos aplicados. La temperatura variaba 18-27°C dentro del lapso de duración de dos años de los experimentos. La humedad relativa varió de 50 a 97% para las pruebas 1-2. La alta humedad fue producida por la evaporación del agua de los troncos dentro de los barriles. Después de la instalación de un sistema de ventilación, en las pruebas 2-6 la humedad relativa registrada fue de 40 a 72%.

Los insecticidas que usaron agua sola como diluyente en la Prueba 1, fueron menos tóxicos que aquéllos que fueron diluídos con una emulsión de aceite diesel y agua en las pruebas 2-6. Sin embargo, BHC fue más tóxico diluido en agua, con un porcentaje de mortalidad 70 a 86.6%; los otros insecticidas demostraron una mortalidad entre 66.4 y 1.2%.

Cuatro pruebas de aspersión, utilizando emulsiones de aceite diesel-agua (sin insecticidas), fueron aplicadas a troncos en cuatro barriles, en la Prueba 2. Estas cuatro pruebas tuvieron un término medio de 2,324 insectos emergentes comparados con los 2,267 insectos que emergieron de los barriles testigo que contenían los troncos sin tratamiento aplicado, demostrando que no hay toxicidad en la emulsión de diesel y agua.

Observaciones en los áfidos, 48 horas después de ser colocados en cada barril de la Prueba 6 a los 4, 14 y 39 días de tratamiento de los troncos, demostraron una mortalidad reducida sin caída de los áfidos en el caso de EDB y Sevín. La concentración de 0.75% de Malatión demostró una elevada mortalidad en los áfidos. Las concentraciones isómero gamma del BHC a 0.012, 0.025, 0.05 y 0.10% también demostraron una elevada mortalidad de los áfidos, removiendo de las plantas a aquéllos que sobrevivieron. Por lo tanto, un porcentaje no deducido o clasificado de mortalidad resultó de la acción fumigante de los insecticidas BHC, y quizá también Malatión, dentro de los barriles.

El promedio del porcentaje de mortalidad de las pruebas 2-6 en el laboratorio, con la aplicación de los cuatro insecticidas contra el *D. frontalis*, están resumidas en el Cuadro 1. El número promedio de los insectos que emergieron en los barriles de comparación de los experimentos 2-6 fue de 1,452.

Para cada insecticida se hizo el ajuste de la ecuación de regresión-Probit.

C U A D R O 1

Porcentaje promedio de mortalidad de *Dendroctonus frontalis* (=mexicanus) en troncos, en el laboratorio. Pruebas 2-6 tratadas con insecticidas.

PORCENTAJE DE INGREDIENTE ACTIVO										
<i>Insecticidas</i>	0.012	0.025	0.05	0.10	0.125	0.25	0.50	0.75	1.00	1.50
<i>BHC*</i>	79.3**	93.0	97.9	98.8	99.2	99.5	99.5	99.5	99.2	93.2
Malatión	---	---	---	---	82.2	92.0	96.5	97.7	99.2	99.2

PORCENTAJE DE INGREDIENTE ACTIVO										
<i>Insecticidas</i>	0.50	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00
<i>EDB</i>	0.0	29.1	83.5	88.7	95.5	94.9	95.4	88.0	97.2	98.4
<i>Sevín</i>	59.1	63.2	58.2	71.4	92.5	96.9	97.5	96.0	98.0	99.7

* isómero gamma

** porcentaje promedio desde una a cinco repeticiones

--- No hay tratamientos

Los porcentajes de mortalidad para DL_{50} y DL_{90} fueron trazados en papel logarítmico de probabilidad (Figs. 2 y 3).

Las concentraciones de DL_{50} para BHC, Malatión, EDB, y Sevín en el papel logarítmico de probabilidades fueron respectivamente como sigue: 0.00265, 0.032, 1.120 y 0.850%. Las concentraciones de DL_{90} para BHC, Malatión, EDB y Sevín en el papel logarítmico de probabilidades, fueron respectivamente como sigue: 0.0225, 0.210, 2.125 y 1.920%.

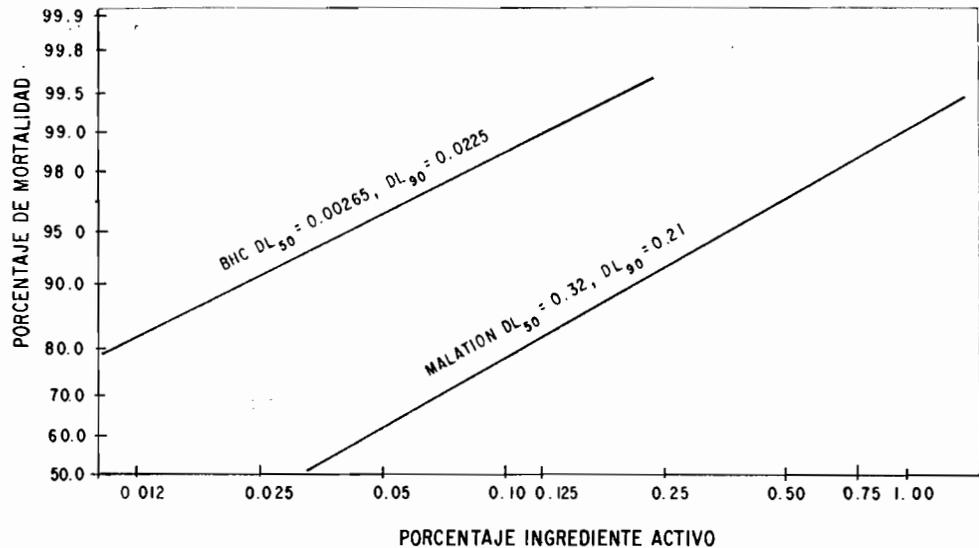


Figura 2. Porcentaje promedio de mortalidad de *Dendroctonus frontalis* (=mexicanus) dentro de los troncos después de las pruebas 2—6 de laboratorio con insecticidas. Datos colocados sobre papel logarítmico de probabilidad.

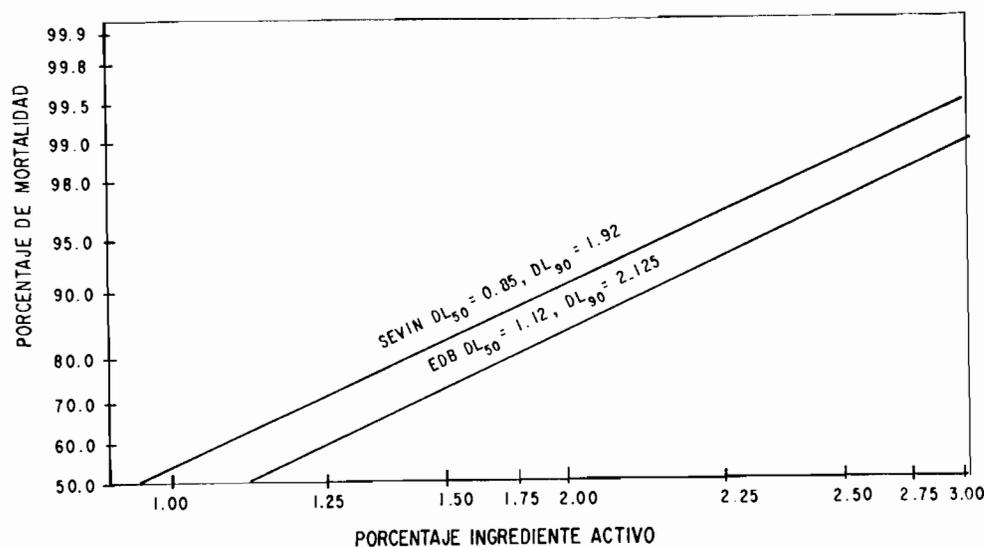


Figura 3. Porcentaje promedio de mortalidad de *Dendroctonus frontalis* (=mexicanus) dentro de los troncos después de las pruebas 2-6 de laboratorio con insecticidas. Datos colocados sobre papel Logarítmico de probabilidad.

Las concentraciones de DL₅₀ para EDB y Sevín, de los cálculos ajustados dentro de los límites fiduciales, variaron de 1.059 a 1.059 y 0.5750 a 5758%, respectivamente.

BHC demostró ser el insecticida más tóxico para el *D. frontalis*. Malatión fue ligeramente menos tóxico que el BHC, pues sólo hubo diferencia de 0.279% en el ajuste calculado de DL₉₅.

EDB y Sevín fueron mucho más bajos en toxicidad contra el *D. frontalis*, que BHC y Malatión. Las líneas de regresión para estos dos insecticidas fueron muy unidas y casi paralelas pero perfectamente separadas de BHC y Malatión. Las diferencias entre EDB y Sevín en el ajuste calculado de DL₉₅ fue de 0.518 a 0.536. EDB fue el menos tóxico para *D. frontalis*, comparado con los otros insecticidas.

Conclusiones

Las aplicaciones de emulsiones de 25% de aceite diesel y agua, demostraron tener una penetración efectiva en la corteza y como conductor de los insecticidas. La persistente toxicidad y una posible acción fumigante dieron a BHC ventajas sobre los otros insecticidas. Sin embargo, Malatión fue ligeramente menos tóxico, pero puede ser más recomendable para el control por su bajo poder residual.

Las pruebas y aplicaciones tópicas en el campo correlacionaron con estos resultados demostrando que BHC y Malatión, que fueron los insecticidas más tóxicos, pueden ser utilizados con igual confianza para el control de *D. frontalis*. EDB y Sevín fueron menos tóxicos, pues sólo se observó una mortalidad de 90% en concentraciones muy altas.

Experimentos de campo

El objeto de este experimento fue comprobar los resultados de laboratorio de aplicaciones tópicas y pruebas de aspersión en árboles vivos infestados en México Central con emulsiones de aceite diesel al 25% en agua que demostraron gran toxicidad con BHC y Malatión contra este descortezador.

Materiales y métodos

Las pruebas fueron aplicadas entre enero y mayo de 1964 para evitar la estación de lluvias en México Central. Las pruebas de campo fueron realizadas en la Ex-hacienda de Manzanilla, Puebla.

Los árboles de este experimento estaban densamente infestados en todo el tronco y todos tenían copas verdes. Muestreos preliminares demostraron que los insectos estaban en la etapa de huevecillo o primer estadio larvario, dos o tres semanas antes del muestreo.

Cada uno de los cuatro insecticidas fue aplicado en grupos separados de *Pinus leiophylla* de la plantación. Los insecticidas seleccionados fueron BHC (hexacloruro de benceno-isómero gamma), Malatión, EDB (dibromuro de etileno) y Sevín. Las concentraciones fueron mezcladas utilizando agua obtenida en el campo. Tritón X-100 fue utilizado como emulsificador en las mezclas de aceite diesel. Fueron utilizadas cuatro aspersoras manuales Hudson de tipo "trombón" de doble acción. Se usó una pistola de aspersión para cada insecticida.

Los insecticidas fueron aplicados en las siguientes concentraciones: BHC y Malatión 0.50, 1.00, 1.50 y 2.50%; EDB y Sevín 1.00, 1.50, 2.50 y 4.00%. Cada concentración de insecticida fue aplicada con emulsión de aceite diesel en agua a 3 concentraciones: 25, 37.5 y 50%, y cada concentración de aceite repetida una vez. Noventa y seis árboles fueron tratados con insecticidas y 48 árboles se utilizaron como testigos. Las aplicaciones fueron hechas en una sección del tronco localizada a 50 cm del suelo y de 255 cm de largo, asperjada hasta que la mezcla de insecticida escurriese sobre la corteza.

La evaluación de la población final fue hecha en los árboles después de cuatro meses de tratamiento. Cinco cinturones de corteza fueron marcados alrededor del tronco del árbol a los 100, 150, 200, 250 y 300 cm del suelo. Fueron contados todos los orificios de salida en estas muestras, en árboles, tratados y sin tratar.

Los orificios de salida recién fabricados de color marrón rojizo eran fácilmente distinguibles de los orificios grises y viejos de ventilación de la galería.

Cada insecticida fue aplicado a un grupo distinto de árboles separado por 300-1000 metros de los otros árboles de prueba. El experimento con EDB fue llevado a cabo en un grupo de árboles pequeños de 12 años con 10-20 cm de diámetro basal. Los otros insecticidas fueron aplicados en árboles de 26 años con diámetros de 30-40 cm.

Resultados

El porcentaje de población de insectos por árbol inspeccionado en cada una de las parcelas tratadas fue de 1.287 en BHC, 779 en Malatión, 374 en EDB, y 1023 en Sevín. La población de descortezadores varía grandemente entre los diferentes árboles dentro del mismo grupo y entre los diferentes grupos de árboles.

La mortalidad del descortezador en los árboles tratados se muestra en el Cuadro 2, pero a pesar de las precauciones tomadas, parte de la corteza de los árboles tratados fue removida por los oriundos para combustible. Además, 13 árboles tratados con EDB y cinco árboles tratados con Sevín también fueron completamente removidos.

Todas las emulsiones de aceite y agua con 25, 37.5 y 50% de diesel dieron resultados similares. La emulsión de 25% de aceite diesel con agua fue suficiente para lograr una penetración adecuada de los insecticidas y una alta mortalidad de los descortezadores (Cuadro 2).

Los resultados de estos tratamientos demostraron que BHC fue el insecticida más tóxico en todas las concentraciones y repeticiones. Las concentraciones de 1.50 y 2.50% de isómero gamma produjeron la más alta mortalidad (99.3 - 100%), pero las concentraciones de 0.50 y 1.00% de isómero gamma fueron menos efectivas (88.1 - 100%). El tratamiento con Malatión dio casi un control tan efectivo como BHC en todas sus concentraciones y repeticiones.

Los resultados de los tratamientos con EDB y Sevín fueron inadecuados para el análisis debido a que muchos de los datos faltaban. Los datos obtenidos con EDB demostraron un pequeño aumento de toxicidad en altas concentraciones. Sevín demostró más alta toxicidad que EDB, pero a las concentraciones de 4.00% la mortalidad no excedió de 97% (Cuadro 2).

El promedio de porcentaje de mortalidad se demostró en la gráfica de probabilidad logarítmica como Probits (Figura 4). El DL_{90} de cada insectida es el siguiente: BHC-0.042% (isómero gamma), Malatión-0.45%, EDB-2.60% y Sevín-2.38% de ingredientes activos. Los resultados en el campo fueron similares a los resultados en el laboratorio. BHC fue el insecticida más tóxico de todos los usados y Malatión fue casi tan tóxico como éste. Sevín demostró ser ligeramente más tóxico que EDB, pero ambos con una toxicidad inferior a BHC y Malatión.

Conclusiones

Los resultados de campo concuerdan con las pruebas de laboratorio: BHC y Malatión fueron altamente tóxicos, y EDB y Sevín, demostraron más baja toxicidad para *D. frontalis* (= *mexicanus*). El BHC produce una alta mortalidad en todas las concentraciones probadas. La concentración 0.50% isómero gamma de BHC en 25% aceite diesel es la más recomendable para aplicaciones de campo contra este descortezador. La toxicidad persistente y acción fumigante probable del BHC dan a este insecticida importantes ventajas sobre los otros insecticidas utilizados; asimismo es el más barato de los insecticidas utilizados, es formulado y fácil de adquirir en México. Malatión puede ser utilizado en concentraciones de 0.50% o más con 25% de aceite diesel en las aplicaciones de campo contra este insecto. EDB y

C U A D R O 2

Porcentaje de mortalidad de *Dendroctonus frontalis* en árboles tratados con insecticidas en aceite diesel en el campo.

	Diesel %	0.50	1.00	1.50	2.50	4.00
<i>BHC*</i>	25	98.1	97.1	100.0	99.3	
	25	100.0	99.8	99.8	100.0	
	37.5	98.1	96.5	99.8	99.8	
	37.5	88.1	99.3	100.0	100.0	
	50	97.1	98.6	100.0	100.0	
	50	97.8	100.0	100.0	**	
MALATION	25	100.0	**	98.6	96.5	
	25	99.3	**	99.3	96.5	
	37.5	91.4	94.6	100.0	84.3	
	37.5	70.4	100.0	100.0	100.0	
	50	94.7	98.6	96.5	100.0	
	50	100.0	100.0	98.6	96.5	
EDB	25		0.0	**	68.3	**
	25		**	**	86.1	93.1
	37.5		**	**	55.3	48.4
	37.5		**	82.1	71.1	72.2
	50		0.0	**	**	100.0
	50		0.0	**	70.2	85.1
<i>SEVIN</i>	25		82.1	**	89.6	94.5
	25		**	**	**	93.6
	37.5		68.6	98.5	**	97.0
	37.5		75.0	97.0	93.6	91.1
	50		10.3	**	91.1	74.6
	50		32.7	97.0	79.8	87.5

- * isómero gamma
- ** pérdida de los datos

Sevín no son recomendables para el control de este descortezador porque sus resultados fueron irregulares y la mortalidad no ha sido considerada suficientemente alta para detener una infestación.

Experimentos con dosificaciones conocidas

Los resultados de las pruebas de laboratorio y de campo demostraron que BHC (isómero gamma) y Malatión fueron altamente tóxicos en *D. frontalis* (=mexica-

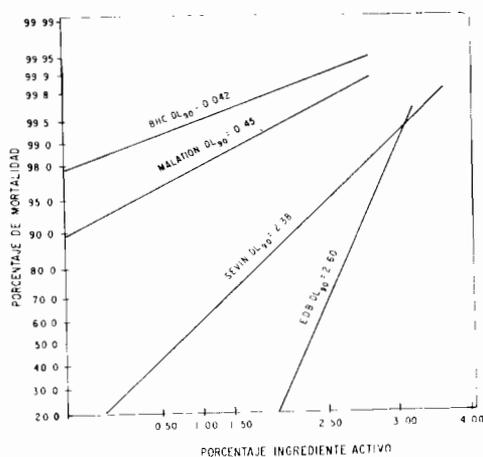


Figura 4. Porcentaje promedio de mortalidad de *Dendroctonus frontalis* (=mexicanus) en árboles tratados en el campo con insecticidas. Datos colocados sobre papel logarítmico de probabilidad.

nus). El objeto de este experimento fue probar los mismos insecticidas con aplicación directa sobre las larvas y adultos en dosificaciones conocidas.

Las pruebas fueron realizadas utilizando un microaplicador tópico. Este aparato fue construido por el Insecticide Department Rothamsted Experiment Station, Inglaterra, utilizando el voltaje de 12/24 C.D. (corriente directa) y puede ser trabajado manual o automáticamente; tiene un zambullidor para la jeringa (tamaño 3/10 mm) que descarga medidas en microlitros de 0.1 a 1.5.

Fueron terminadas siete pruebas, tres sobre larvas y cuatro sobre adultos de *D. frontalis* (=mexicanus). Cada prueba fue llevada a cabo utilizando polvo humectable de BHC y Malatión emulsionado concentrado; las concentraciones utilizadas fueron de 0.0012, 0.0037, 0.011, 0.033 y 0.1% de ingrediente activo. Varias soluciones fueron preparadas partiendo de una mezcla concentrada al 0.1%, y de ésta se tomaron 5 ml y se agregaron 10 ml de agua destilada; esta operación se repitió hasta conseguirse la solución al 0.0012% que fue la de menor concentración.

Las aplicaciones de insecticidas empezaron con la concentración más baja y continuaron hasta la más alta para reducir la contaminación. La jeringa y agujas fueron limpiadas con acetona solvente entre cada tratamiento.

Con cada concentración se llevaron a cabo tres repeticiones, usando 10 insectos en cada una de ellas. Estos se colocaron en una placa de petri con papel filtro, siendo dosificados en forma tópica, al ser empapados completamente mediante una operación manual con 1.5 microlitros de la solución del insecticida. Los insectos fueron conservados a 20°C durante el período de observación. Las observaciones fueron tomadas cada 24 y 48 horas para determinar la mortalidad estimulando con una aguja las antenas y otras partes móviles del cuerpo.

Resultados

El experimento fue completado en un período de tres meses (Cuadro 3). Diferencias significativas de los tratamientos y de sus interacciones fueron demostradas por los análisis de varianza. Todos los datos fueron transformados a una raíz cuadrada del arco seno del porcentaje para normalizar la distribución de los datos. Ninguna diferencia significativa en toxicidad fue encontrada entre BHC y Malatión

CUADRO 3

Porcentaje promedio de mortalidad de *Dendroctonus frontalis* (=mexicanus), resultado 48 horas después de las aplicaciones tópicas de insecticidas. Cada prueba representa tres aplicaciones de 30 insectos por concentración.

Porcentaje Ingrediente Activo	Pruebas de laboratorio				
	6	7	9	Promedio	
<i>BHC (isómero gamma)-Larvas</i>					
0.0012	3.3	10.0	5.0	6.100	
0.0037	10.0	20.0	10.0	13.333	
0.01	16.7	15.0	20.0	17.233	
0.03	23.3	65.0	20.0	36.100	
0.1	33.3	70.0	75.0	59.433	
Testigo	10.0	10.0	20.0	13.333	
<i>MALATION-LARVAS</i>					
0.0012	10.0	15.0	25.0	16.666	
0.0037	26.7	5.0	35.0	22.233	
0.01	6.7	20.0	10.0	12.233	
0.03	43.3	45.0	35.0	41.100	
0.1	46.7	65.0	55.0	55.566	
Testigo	0.0	10.0	45.0	18.333	
	Pruebas de laboratorio				
	3	4	5	8	Promedio
<i>BHC (isómero-gamma)-Adultos</i>					
0.0012	63.3	50.0	30.0	16.7	40.000
0.0037	40.0	40.0	30.0	36.7	36.675
0.01	53.3	33.3	53.3	73.3	53.300
0.03	76.7	46.7	73.0	86.7	70.775
0.1	93.3	73.3	80.0	90.0	84.150
Testigo	23.3	13.3	10.0	13.3	14.975
<i>MALATION-Adultos</i>					
0.0012	30.0	30.0	16.7	50.0	31.675
0.0037	36.7	23.3	40.0	63.3	40.825
0.01	26.7	50.0	46.7	46.7	42.525
0.03	73.3	60.0	83.3	90.0	76.650
0.1	70.0	93.9	100.0	96.7	90.000
Testigo	26.7	13.3	16.7	0.0	14.175

en ninguno de los experimentos con larvas o adultos. Ambos insecticidas, sin embargo, fueron más tóxicos a los adultos que a las larvas. Las diferencias entre 24 y 48 horas de observaciones para la mortalidad fueron altamente significativas. El período de 48 horas fue usado, dado que probó ser más efectivo. Una diferencia altamente significativa fue encontrada entre las varias concentraciones

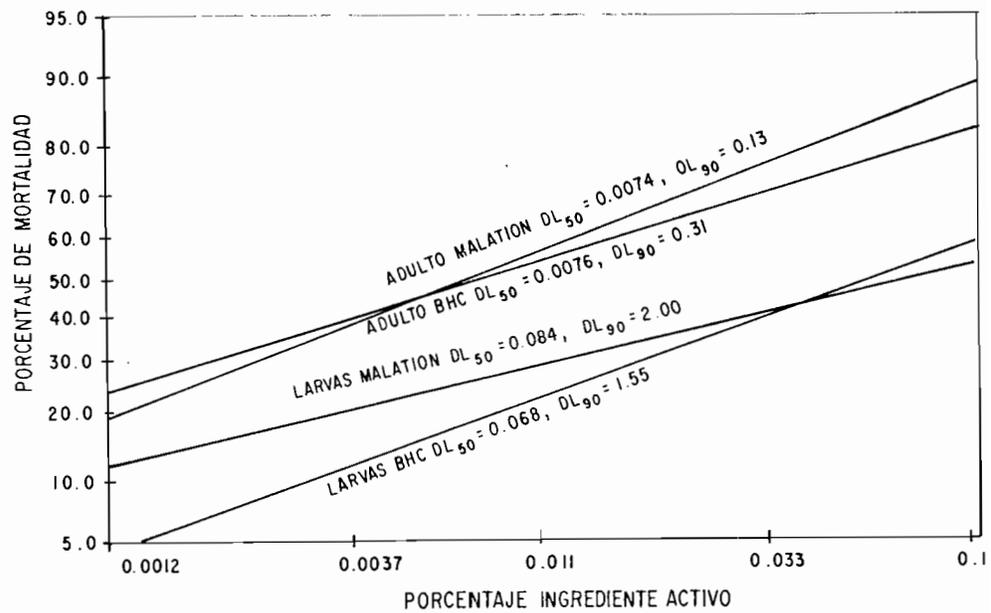


Figura 5. Porcentaje promedio de mortalidad de *Dendroctonus frontalis* (= *mexicanus*): después de las aplicaciones tópicas de insecticidas. Datos colocados sobre papel logarítmico de probabilidad.

insecticidas de BHC y Malatión. Como era de esperarse, ambos tuvieron líneas ascendentes a partir de cero. La DL₅₀ y el DL₉₀ para las pruebas de larvas con BHC y extrapolados desde una probabilidad logarítmica fueron 0.068 y 1.55 de porcentaje de isómero gamma y con Malatión fueron 0.084 y 2.00%. El DL₅₀ y el DL₉₀ para las pruebas de los adultos con BHC fueron de 0.0076 y 0.31% de isómero gamma y con Malatión fueron de 0.0074 y 0.13%, respectivamente (Figura 5).

Conclusiones

El resultado de estas pruebas demostró que ambos insecticidas, el BHC (isómero gamma) y Malatión, son altamente tóxicos para las larvas y adultos de *D. frontalis* (= *mexicanus*); lo cual fue evidenciado en los resultados de estos insecticidas cuando fueron aplicados a troncos y árboles vivos infestados. El uso del fosfato residual bajo como Malatión, puede ser usado con igual confianza para el control químico, que el hidrocarburo residual alto como BHC.

Referencias bibliográficas

- DIXON, J. C. AND E. A. OSGOOD. (1961). *Southern pine beetle. A review of present knowledge*. U. S. Dep. Agr. U. S. Forest Service, Asheville, North Carolina, Station Paper. 128. 34 p.
- THATCHER, R. C. (1960). *Bark beetles affecting southern pines: a review of current knowledge*. U. S. Dep. Agr. U. S. Forest Service, Occas. Paper. 180. 25 p.
- WYGANT, N. D. (1959). *Bark beetle control*. Jour. For. 57 (4): 274-277.
- PERRY, J. P. (1951). *Especies de escarabajos de la corteza del pino en México Central*. Unasy-lava. FAO. 5 (4): 160:167.
- HARTIG, F. (1954). *Informe al gobierno de México sobre la entomología forestal*. FAO/ETAP. 263. 41 p.
- KCOWAL, R. J. (1960). *The southern pine beetle*. U. S. Dep. Agr. Forest Pest Leaflet. 49. 7 p.
- MILLER, J. M. AND F. P. KEEN. (1960). *Biology and control of the western pine beetle: a summary of the first fifty years of research*. U. S. Dep. Agr. Misc. Publ. 800. 381 p.