

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



"DETERMINACION DEL EFECTO LETAL DE 3 PESTICIDAS
Y UNA MEZCLA SOBRE LA CUCARACHA AMERICANA
Periplaneta americana L."

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO EN DESARROLLO RURAL
PRESENTA

AURORA IVETTE RAMOS ROCHA

MARIN, N. L.

NOVIEMBRE 1991

T

QL508

.62

R3

c.1



1080063550

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



"DETERMINACION DEL EFECTO LETAL DE 3 PESTICIDAS
Y UNA MEZCLA SOBRE LA CUCARACHA AMERICANA
Periplaneta americana L."

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO EN DESARROLLO RURAL
PRESENTA

AURORA IVETTE RAMOS ROCHA

MARIN, N. L.

NOVIEMBRE 1991

10826 e


 Biblioteca Comunitaria
 Maena Solidaria
 F.tesis


 BUREAU RANGEL FILIPINO
 UANV
 FONDO
 TESIS LICENCIATURA

040-632
 FA3
 191
 C5

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA

"DETERMINACION DEL EFECTO LETAL DE 3 PESTICIDAS Y UNA
MEZCLA SOBRE LA CUCARACHA AMERICANA Periplaneta - -
americana L."

TESIS QUE PRESENTA

AURORA IVETTE RAMOS ROCHA

COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO EN DESARROLLO RURAL



ING. M.C. HECTOR ABEL DURAN POMPA
PRESIDENTE



ING. ALFREDO FRAIRE GALVAN
SECRETARIO



ING. CARLOS S. LONGORIA GARZA
VOCAL

DEDICATORIAS

A D I O S:

JEHOVA es mi pastor; nada
me faltará.

En lugares de delicados pastos
me hará yacer.

Junto a aguas de reposo me
pastoreará.

Confortará mi alma;

Guiaráme por sendas de justicia
por amor de su nombre.

Aunque ande en valle de sombras
de muerte,

No temeré mal alguno; porque
tú estarás conmigo:

Tu vara y tu cayado me infundirán
aliento.

Aderezarás mesa delante de mí,
en presencia de mis angustiadores:

Ungiste mi cabeza con aceite:
mi copa está rebosando.

Ciertamente el bien y la misericordia
me seguirán todos los días de mi vida:

Y en la casa de Jehová moraré por
largos días.

Salmo 23

A MI MADRE:

SRA. DELFA ORALIA ROCHA MALDONADO

Que con su apoyo y comprensión
en momentos difíciles supo acompañarme
con su amor,
para quien dá todo a cambio de nada
quien perdona y disculpa todo
para quien aún con sus desvelos y mortificaciones
supo hacer de mi una profesionista.

Para ella mi eterno agradecimiento
por todo los esfuerzos y sacrificios realizados,
por la bendición de ser mi madre.

Muchas mujeres hicieron el
bien;

Más tú las sobre pujaste a todas.

Pr. 31.29

A MIS PADRINOS:

SANJUANA LOZANO DE ROCHA
JESUS ROCHA RESENDIZ

Porque la tierra que embebe el agua que muchas veces vino sobre ella, y produce hierba provechosa a aquellos de las cuales es labrada, recibe bendición de Dios.

He. 6.7

A MIS FAMILIARES:

PAULINA
MA. ALICIA
ROBERTO
IGNACIO
SANTOS

No hay riqueza mejor que la salud del cuerpo y no hay felicidad superior al gozo del corazón.

Ec. 30.16

A MIS AMIGOS

Ma. de Lourdes, Nancy Margarita, Nora Hilda, Esperanza, Ma. Guadalupe, Rolando, Alejandro, Roberto, Marco Antonio, Guillermo, Juan José y Raúl (Yuyo).

Misericordia y verdad no te desamparen;

Atalas a tú cuello,
Escríbelas en la tabla de tú corazón.

Pr. 3.3

A MI COMADRE:

MA. MAGDALENA CARREON BADILLO.

La amistad es el más noble
y humilde de los sentimientos
crece al amparo del desinterés,
se nutre dándose y
florece con la comprensión
su sitio está junto al amor
porque la amistad es amor.

Tú presencia en momentos de alegría
y tristeza confortan mi alma.

Dios te bendiga.

A:

RUBEN L. MOLGADO SOLIS

Gracias por éste cariño que has
puesto en mí corazón y que me
llena de felicidad.

AGRADECIMIENTOS

AL ING. M.C. HECTOR ABEL DURAN POMPA.

Por su gran apoyo en la realización del presente trabajo; por su paciencia y dedicación mostradas hacia mí para lograr - llegar a la culminación de una etapa importante de mi vida.

AL BIOL. JAIME FRANCISCO TREVIÑO NEAVEZ.

Por sus consejos y ayuda como maestro y amigo.

AL ING. CARLOS S. LONGORIA GARZA.

Por la revisión del presente trabajo.

AL Ph.D. EMILIO OLIVARES SAENZ.

Por su ayuda en la realización del análisis estadístico.

A LA SRITA. CONNIE NARVAEZ RAMOS

Por su esmero en el trabajo mecanográfico.

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA, UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

Scientia Agricolis Vita

INDICE

	Página
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Aspectos generales de <u>Periplaneta americana</u> L.	3
2.1.1. Importancia económica.	3
2.1.2. Clasificación taxonómica.....	3
2.1.3. Características morfológicas.....	4
2.1.3.1. Huevo.....	4
2.1.3.2. Ninfa.....	5
2.1.3.3. Adulto o Imago.....	6
2.1.4. Biología.....	7
2.1.5. Hábitos.....	7
2.2. Generalidades de los insecticidas utiliza <u>dos</u>	8
2.2.1. Generalidades de Fosforados.....	8
2.2.1.1. Constitución química de los fosforados.....	9
2.2.1.2. Constitución y toxicidad de los fosforados.....	11
2.2.1.3. Mecanismo tóxico de los fosforados.....	13
2.2.2. Características del Malathión.....	17
2.2.3. Características del DDVP.....	18
2.2.4. Generalidades de las Piretrinas.....	20

	Páginas
2.2.4.1. Principios activos.....	24
2.2.4.2. Estructura y toxicidad...	26
2.2.4.3. Modo y sitio de acción...	26
2.2.5. Características del Decis.....	28
2.3. Trabajos similares.....	29
III. MATERIALES Y METODOS.....	32
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	36
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	40
VI. RESUMEN.....	41
VII. BIBLIOGRAFIA.....	43
VIII. APENDICE.....	46

INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

Cuadro		Página
1	Distribución de los tratamientos.....	47
2	Análisis de varianza de porcentaje de mortalidad - de <u>Periplaneta americana</u> L. a los 15 min.....	48
3	Análisis de varianza de porcentaje de mortalidad de <u>Periplaneta americana</u> L. a los 20 min.....	49
4	Número de insectos de <u>Periplaneta americana</u> L. - - muertos en su lapso de tiempo.....	50
5	Número acumulado de insectos muertos de <u>Periplaneta americana</u> L.....	51
6	Porcentaje de mortalidad acumulada de <u>Periplaneta americana</u> L.....	52
7	Transformación de los datos en porcentaje de morta lidad a valores angulares (Bliss).....	53
Gráfica		
1	Porcentaje de mortalidad de <u>Periplaneta americana</u> L. a los 15 min.	54
2	Porcentaje de mortalidad de <u>Periplaneta americana</u> L. a los 20 min.	55
3	Porcentaje de muerte de <u>Periplaneta americana</u> L. en respuesta al efecto de mezcla (Decis-DDVP), -- DDVP, Decis y Malathión.....	56

I. INTRODUCCION

Las cucarachas están entre los insectos más comunes, surgen durante el período Carbónico hace 300 millones de años.

Actualmente se reproduce en grandes números, varían de tamaño entre sus especies; son de los insectos más adaptables y pueden sobrevivir a muchos cambios en el medio ambiente, esta es una de las razones de que existan aproximadamente 3,500 especies en el mundo.

Estos insectos se desarrollan mejor en áreas tropicales y subtropicales, generalmente viven en cañerías, sus ataques se enfocan básicamente en lugares domésticos; son omnívoros, se desarrollan en nichos ecológicos que ocupa el hombre. Estos insectos prefieren un medio ambiente húmedo acompañado de un alto rango de calor.

Algunos de los géneros más comunes en América del Norte son: Blatella germanica Linneo, Supella longipalpis Serville, Blatta orientalis Linneo, Periplaneta americana Linneo, Periplaneta fuliginosa Serville, Periplaneta australasiae Fab., siendo los más comunes: Periplaneta americana L. y Blatella germanica L. (Ebeling 1975).

La cucaracha es una de las principales plagas contaminadoras de alimentos y transmisora de enfermedades, compitiendo con el hombre por su comida, agua, refugio y confort.

Dentro del presente trabajo de investigación se utilizan pesticidas organofosforados (Malathión y DDVP) y el piretroide (Decis).

Los objetivos a tratar son determinar cual de los pesticidas utilizados para el control de P. americana L. causa un mejor efecto en su mortalidad y encontrar la velocidad de acción causal del efecto letal de los pesticidas; por lo tanto se plantean las siguientes hipótesis:

H_0 = Los pesticidas son iguales en cuanto al efecto letal y a la velocidad de acción.

H_1 = Los pesticidas son diferentes en cuanto al efecto letal y a la velocidad de acción.

La cucaracha americana es un problema serio en los hogares causando grandes problemas de salud pública y los fumigadores utilizan para su control, mezclas que son "bombas químicas" que pueden traer consecuencias mayores (de contaminación ambiental), al no manejar apropiadamente los pesticidas, por lo cual se trató de comprobar en esta investigación que no es necesario hacer mezclas cuando existen productos que al aplicarlos son suficientes para controlar a las poblaciones de estos insectos. En el presente trabajo los pesticidas usados son los que generalmente utilizan los controladores de plagas del área metropolitana de la Cd. de Monterrey, N.L.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Aspectos generales de Periplaneta americana L.

2.1.1. Importancia económica.

La cucaracha americana es de hábitos nocturnos y es común encontrarle atacando casas habitación, restaurantes, bodegas, dulcerías, tiendas, edificios, sótanos, oficinas, basureros de calles y casas, laboratorios, escuelas, etc. Su principal alimentación es de materia orgánica en descomposición, cubiertas de plásticos, papel (como manuscritos, libros, etc.) cartón, además de ropa, sustancias dulces, bebidas, cuero, hule, cabello, tapiz de las paredes, etc. Ocasionalmente daña a plantas cortando a través de los conductos de las semillas o removiendo la corteza de algunas, provocando con esto la apariencia repulsiva, ya que deja manchas, mal olor y mal sabor en el -- alimento consumido.

El principal daño que ocasiona es como vector de enfermedades a animales domésticos y al hombre, como son tuberculosis, cólera, lepra, disentería, tifoidea, salmonelosis, toxoplasmo--sis, etc., tanto por el contacto de su superficie corporal infestada, como por las excreciones urinarias y de heces fecales de acuerdo a lo reportado por Ebeling (1975), Herms y James, (1986) y Borrer et al (1975).

2.1.2. Clasificación taxonómica.

En lo que respecta a este punto tomaremos en cuenta la -- clasificación sugerida por Borrer, Delong y Triplehorn (1977) la cual es la siguiente:

Reino	: Animal
Phyllum	: Arthropoda
Subphyllum	: Euarthropoda
Superclase	: Mandibulata
Clase	: Insecta
Subclase	: Pterigota
Serie	: Neóptera
Grupo	: Orthopteroide
Orden	: Orthoptera
Suborden	: Blattodea
Familia	: Blattidae
Género	: <u>Periplaneta</u>
Especie	: <u>americana</u>
Clasificador	: Linneo

2.1.3. Características morfológicas.

2.1.3.1. Huevo.

Ebeling (1975), Metcalf (1972), y Herms y James (1966) mencionan que la ooteca mide 8 x 5 mm es de color café claro cuando es depositada y se vuelve café rojiza u obscura en uno o -- dos días. Los huecos laterales que marcan la localización de los huevos son indicados muy levemente.

A lo largo de la línea superior de la envolutra del huevo -- hay una serie de dientes marcando la localización de los correspondientes huevos y cada diente tiene una pequeña abertura

en su punto más alto. Dentro de la ooteca se encuentra de 14 a 16 huevos.

La hembra deja caer la ooteca, o la pega en algún lugar protegido por medio de una secreción que sale de su boca al día siguiente en que es formada y puede producir de una cápsula por semana, hasta 15 a 90 cápsulas.

2.1.3.2. Ninfa.

De acuerdo a Metcalf y Flint (1972) las ninfas incuban en 35 a 100 días y requieren de 10 a 16 meses y 13 mudas antes de convertirse en adultos.

Gould y Deay (1940) citados por Ebeling (1975) mencionan que el primer instar de la cucaracha después de salir del huevo, consume la cutícula del embrión que la protegía. Su color es blanco amarillento y luego se torna café grisáceo, tiene una longitud de 3.5 mm. En los primeros instares, las hembras tienen una entalladura mediana en el margen posterior del noveno esternito, mientras que en los machos, este margen es suave o apenas ahuecado.

Después del primer instar, los siguientes son casi todos café rojizo, a pesar de que los márgenes posteriores de los segmentos torácicos y abdominales son de un color café claro, lo que da una apariencia rayada en la parte transversal.

Los paquetes alares se notan en el tercero o cuarto - - -

instar; estos gradualmente crecen y al último instar ninfal mi den alrededor de 7 mm. están separados y muestran un sistema de venas, cercis prominentes y pequeños estiletes están presen tes en las ninfas. En el penúltimo instar, estos pueden estar escondidos en el séptimo esternito en las hembras. El estilete no está presente en las hembras adultas y la presencia del mismo es un criterio para distinguir los machos de las hembras. En la última muda, las alas aparecen completamente formadas; -- para que la coloración sea completa se requiere de 4 o 5 hs.

2.1.3.3. Adulto o Imago.

Según Ebeling (1975) la cucaracha americana adulta tiene aproximadamente 4 cm de longitud; los machos parecen ser más largos que las hembras, porque sus alas se extienden de 4 a 8 mm fuera del abdomen. Es de color rojizo, algunas de color ca fé pálido o amarillo alrededor del filo del pronotum.

Ambos sexos tienen un par de cercis delgados y alargados en la punta del abdomen, en las hembras el cercis tiene 13 o 14 artejos y los machos tienen de 18 a 19 artejos y un par de estiletes entre los cercis.

2.1.4. Biología.

Metcalf (1972) y Ebeling (1975) escriben que este insecto es de metamorfosis incompleta; por lo que durante su desarrollo pasa por los estados de huevo, ninfa y adulto en donde el período de desarrollo de la cucaracha americana depende en gran manera de la temperatura, pero tiene un promedio de 600 días bajo condiciones ordinarias en una habitación. Después de que alcanza la madurez sexual, el promedio de vida de las hembras pueden ser otros 400 días.

La temperatura óptima para adultos y ninfa es de 28°C, pero permanecen activos a 21°C y 29°C, el promedio de vida es de 630 días, pero se ha encontrado que puede ser tan largo como -- 1,293 días. La vida adulta a 29°C, puede ser de 90 a 706 días (promedio 225 días) para las hembras es de 90 a 362 días (promedio 200 días) para los machos, según Griffiths y Tauber (1942) citados por Ebeling (1975).

Bajo condiciones apropiadas la larga vida y el alto potencial reproductivo de P. americana L; pueden ocasionar poblaciones enormes.

2.1.5. Hábitos.

Metcalf (1972) indica que son activos principalmente en la noche o lugares oscuros y se vuelve abundante en los tiraderos de basura, sótanos, restaurantes, panaderías, emparadoras y tiendas.

Prefieren un medio ambiente con un grado de calor relativamente alto, las que habitan en casas se alimentan de una gran variedad de productos (omnívoros), pero prefieren la materia orgánica en descomposición. La hembra oviposita las ootecas cerca de una fuente de alimento al día siguiente de haber sido formada. La hembra deja caer la ooteca dentro de la fuente alimenticia o la engoma a una superficie apropiada con una secreción de su boca. En caso de tener la oportunidad, la hembra esconde la ooteca en una pequeña fisura o la esconde en la madera suave. La ooteca de la cucaracha americana requiere de una humedad relativa alta para abrir exitosamente. Los adultos pueden sobrevivir de dos a tres meses sin alimento, pero sólo un mes sin agua (Ebeling 1975, Coronado y Márquez 1978).

2.2. Generalidades de los insecticidas utilizados.

2.2.1. Generalidades de fosforados.

Ciertas sustancias químicas se clasifican comúnmente como compuestos organofosforados, debido a que contienen uno o más átomos de fósforo químicamente unidos, ya sea directamente a los átomos de carbono de los radicales orgánicos o indirectamente a través de átomos de oxígeno (Gunther y Jeppson 1969).

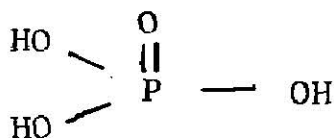
La química orgánica del fósforo se remonta a 1820 cuando Lassaigue estudió por primera vez las reacciones del alcohol con el ac. fosfórico. Las investigaciones formales acerca de

la síntesis de compuestos organofosforados tóxicos como gases nerviosos potenciales, comenzaron durante la Segunda Guerra -- Mundial. Sus propiedades insecticidas fueron descubiertas en 1937 por el Dr. Gehrard Schrader (químico alemán) y colaboradores de Bayer (AMIPFAC 1985).

Gunther y Jeppson (1969) indican que los descubrimientos del Dr. Gehrard Schrader y colaboradores incluyen el primer insecticida organofosforado al HETP, el primer insecticida organofosforado de amplia acción es el Paratión Etfílico, y el primer insecticida orgánico de acción sistématica al Schradan y el reconocimiento inicial de las posibilidades inherentes a esta acción sistématica. Los derivados fosfóricos ocupan hoy -- día un lugar preponderante entre los pesticidas más conocidos y utilizados a pesar de sus limitaciones, constituyen un grupo muy efectivo.

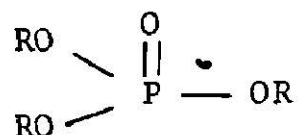
2.2.1.1. Constitución química de los fosforados.

Barberá (1976) menciona que los insecticidas fosfóricos - pueden considerarse como derivados del Ac. fosfórico, expresado por su fórmula desarrollada:



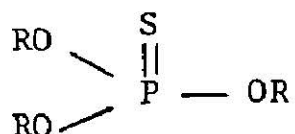
En esta fórmula la sustitución de todos los grupos -OH por grupos -OR (R=radical orgánico) origina los ésteres del --

ácido fosfórico o fosfatos:

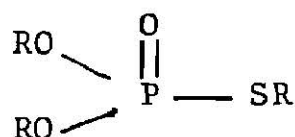


Pero caben aún más sustituciones como son:

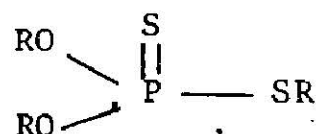
Del enlace $\text{P} = \text{O}$ por el enlace $\text{P} = \text{S}$ originado los tionofosfatos:



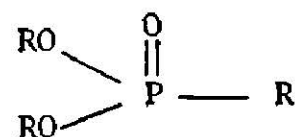
Del grupo $-\text{OR}$ por un grupo $-\text{SR}$, originado tiolfosfatos:



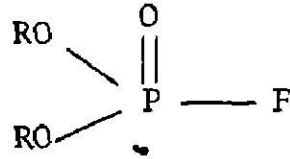
La sustitución simultánea de $\text{P} = \text{O}$ por $\text{P} = \text{S}$ y de $-\text{OR}$ por $-\text{SR}$ originado tionotiofosfatos llamados también ditiofosfatos:



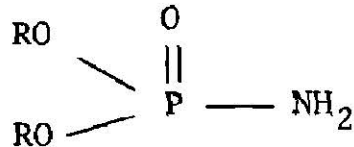
La sustitución de $-\text{OR}$ por un radical orgánico $-\text{R}$, originado fosfonatos:



La sustitución de grupos $-\text{OR}$ por grupos $-\text{Hal}$ (Halógeno como Cl , Br , F , etc.) creándose así los halogenofosfoidatos:



La sustitución de -OR por grupos -NH₂ originando amidofosfatos:



Finalmente puede ocurrir que simultáneamente tengan lugar varias sustituciones del tipo de las indicadas, en cuyo caso la nomenclatura de los compuestos se obtiene por combinación de la correspondiente a cada sustitución. En general, los fosfatos orgánicos utilizados como insecticida presentan dos radicales orgánicos iguales, variando solamente el radical.

2.2.1.2. Constitución y toxicidad de los fosforados.

En líneas generales, la constitución de los derivados fosfóricos guarda relación con su comportamiento tóxico especialmente frente a mamíferos. De los diversos derivados estudiados y empleados, hay varios que se presentan en su forma "oxo"* y "tiono"* y sus toxicidades expresadas en DL₅₀ son bien conocidas, la toxicidad de la forma "tiono" es inferior a la de la -

*Entendemos como forma "oxo" cuando existe el enlace P=O y "tiono" corresponde al enlace P=S.

forma "oxo".

Una diferencia bien establecida es que los derivados "metil" son menos tóxicos a mamíferos que los "etil" cuando se comparan compuestos de idéntica estructura.

Así pues, puede establecerse una graduación en la toxicidad de los derivados fosfóricos dependiendo de sus sustituyentes, según las desigualdades siguientes:

Tionofosfatos	<	Fosfatos
Metilderivados	<	Etilderivados

Esta cualidad tienen una gran importancia en la selección de los distintos derivados que es posible emplear como insecticidas y por ello no debe extrañarnos la acumulación existente de derivados "tiono" y "tionotiol" y el gran empleo que se hace de las formas "metil" con preferencia a otras estructuras, ya que las mencionadas parecen asegurar la menor toxicidad del producto frente a animales superiores.

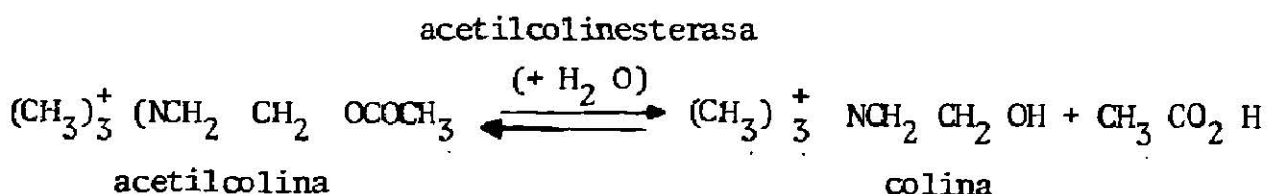
También puede decirse, como norma general, que los derivados tipo "fosfato" se hidrolizan más rápidamente que los "tiono" y "ditiofosfatos" y esto tiene su traducción práctica en la persistencia y efectividad, pues normalmente los derivados "fosfato" poseen más acción de choque (son más rápidos) que los "tiono" y "ditiofosfatos", pero también son menos persistentes. Por simples modificaciones en el grupo aromático se obtienen toxicidades para mamíferos muy distintas entre sí, según Barberá (1976).

2.2.1.3. Mecanismo tóxico de los fosforados.

Cremllyn (1989) y Barberá (1976) mencionan que todos los derivados fosfóricos presentan una similitud en su acción. Definida de modo personal, puede decirse que la acción de los derivados fosfóricos es sobre la colinesterasa cuya función en el organismo animal se resume brevemente en las líneas que siguen:

El impulso nervioso producido por una excitación externa se transforma en movimiento muscular por intermedio de la acetilcolina que es lo que impele al músculo a realizar el movimiento conveniente; el origen del estímulo y la respuesta muscular pueden ser de distintos tipos (consciente, voluntario o involuntario respondiendo a estímulos externos o inconsciente por exigencia de necesidades del organismo), pero en casi todos los casos (salvo raras excepciones), es la acetilcolina la que interviene como "transmisor" del mensaje recibido para transformarlo en movimiento.

La acetilcolina es un tóxico muy fuerte y su acumulación en el organismo produciría la muerte; de ahí que en cuanto se ha desarrollado y ha cumplido su misión, sea destruida inmediatamente por una enzima, la colinesterasa que la escinde en sus dos componentes (colina y ácido acético) que, por nuevos mecanismos, resultan inocuos al organismo.



Si se detiene o inhibe el mecanismo de acción de la colinesterasa se provoca la acumulación de acetilcolina y la muerte se produce en cuanto esta sobrepasa un máximo tolerado.

Como otras enzimas, la colinesterasa actúa sobre la acetilcolina formando un complejo de vida muy breve, pero si a la colinesterasa se le presenta un sustituto de la acetilcolina, - - actúa sobre éste y deja en libertad a la acetilcolina, la cual ejerce entonces su acción mortal.

En el organismo animal existen dos clases de colinesterasa: la verdadera, cuya inhibición produce consecuencia fatales y que se encuentra en los vertebrados regulando su sistema nervioso, como también en los insectos en su sistema nervioso central; y otra (u otras) denominadas "pseudocolinesterasas" cuyas funciones fisiológicas no han sido bien dilucidadas y cuya inhibición no tiene efectos fatales, encontrándose en el plasma sanguíneo y en el cerebro de varios tipos de animales.

Los derivados fosfóricos actúan como inhibidores de la colinesterasa presentándose como sustitutos de la acetilcolina y a ello se debe su acción tóxica. Existen una gran cantidad de pruebas a favor de este mecanismo y de modo cualitativo se comprueba que la toxicidad a insectos y animales se corresponde con la inhibición de la colinesterasa. Los antagonistas de la intoxicación por acetilcolina lo son también de las intoxicaciones por derivados fosfóricos y entre ellos se cuentan como los más conocidos, la atropina, el PAM y el PAD.

PAM = Yoduro de metilpiridinio - 2 aldoxima.

PAD = Yoduro de dodecilpiridin - 2 aldoxima.

La combinación atropina más PAM es de carácter sinérgico, siendo más activa que cualquiera de los dos productos empleados. Por lo tanto, se llega a la conclusión de que el mecanismo tóxico a los derivados fosfóricos en animales superiores se basa en su acción anticolinesterasa.

Los estudios realizados sobre insectos demuestran que su colinesterasa es la más inhibida de todas las enzimas importantes en la intoxicación por fosfóricos.

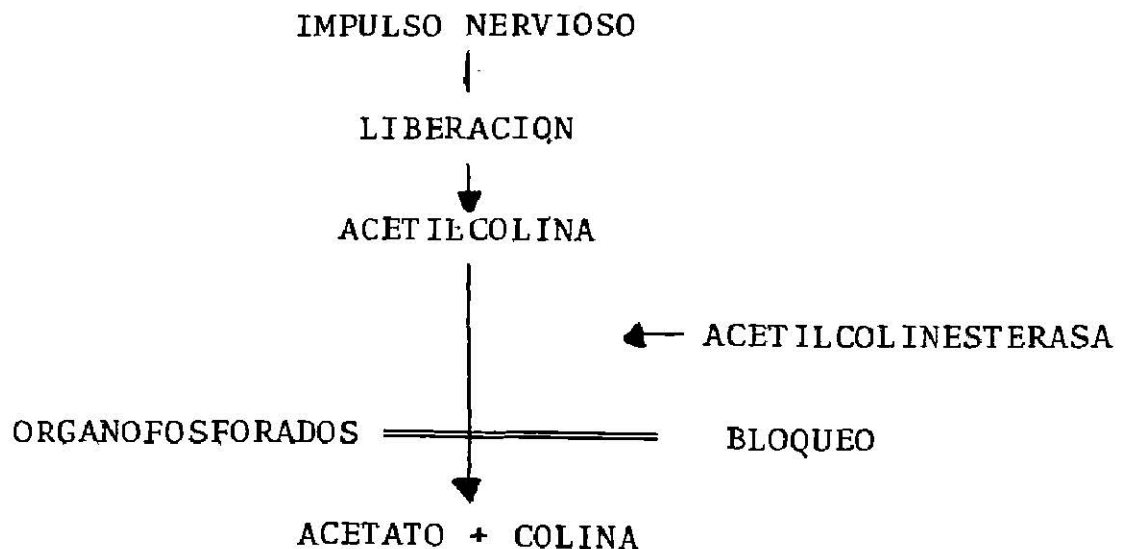
Por otra parte Cremlym (1989) explica que los insecticidas organofosforados deben sus propiedades insecticidas a la fosforilación de la enzima acetilcolinesterasa. Esto envenena a la enzima, así que no puede catalizar la hidrólisis de acetilcolina a colina; en consecuencia hay acumulación de acetilcolina en la sinapsis, que permite la transmisión continua de los impulsos nerviosos y la coordinación efectiva nerviosa se altera y el insecto o mamífero sufre convulsiones y finalmente muere.

En los insectos, las uniones nerviosas están protegidas de los materiales iónicos por una vaina nerviosa lípida y el grosor de esta barrera lípida parece ser el factor decisivo que determina la resistencia de los insectos. Los insectos tolerantes como la cucaracha americana y las moscas domésticas tienen una vaina gruesa, mientras que los insectos susceptibles,

como las chinches del arroz y las chicharritas verdes, sólo - -
 tienen una membrana delgada.

Klimmer (1977) indica que la inhibición de la colinesterasa se puede medir en el plasma sanguíneo (pseudocolinesterasa de reacción muy rápida) en los eritrocitos, así como también - en los tejidos (colinesterasa verdadera) con métodos complicados de tipo químico fermentativo (aparato Warburg) o con métodos de laboratorios más simples (p.e. método de pH según Michel) y con método rápido (p.e. método Edson de aparato portátil). Estos métodos pueden diagnosticar por ejemplo, intoxicaciones latentes, o bien determinar el grado de lesiones provocadas.

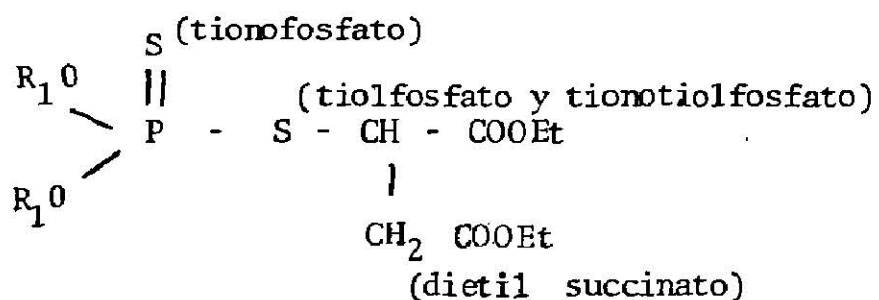
De la Jara y De la Parra (1977) sugieren un esquema para la mejor comprensión del bloqueo de la conducción del impulso nervioso por un compuesto anticolinesterásico.



2.2.2. Características del Malathión.

Gunther (1969) y González (1988) describen al Malathión como un insecticida de contacto que es el 0,0 - dimetil S-(1,2-dicarbetoietilo fosforoditioato, (ingrediente activo 0,0 - dimetil ditiofosfato de dietil mercaptosuccionato), el compuesto puro es un aceite amarillo que se descompone a temperaturas elevadas y que funde a -7°C. Es muy poco soluble en agua y en los hidrocarburos parafínicos comunes, fácilmente soluble en solventes orgánicos, es rápidamente hidrolizado en mezclas alcalinas y generalmente no es fitotóxico.

Barberá (1976) escribe que es un líquido con punto de ebullición a 156 - 157/0.7 mm de Hg, punto de fusión prod. sól. de 2.8°C, con un peso específico de 1.23 y una presión de vapor de 4×10^{-5} mm de Hg/30°C. Su fórmula desarrollada es la siguiente:



El Malathión es el más interesante de los insecticidas organofosforados de que se dispone actualmente, debido a su baja toxicidad hacia muchos mamíferos en contraste con su alta efec

tividad insecticida en contra de una gran variedad de insectos y ácaros. Es útil para ayudar a la reducción de moscas, mosquitos y otras plagas domésticas. (Gunther 1969).

2.2.3. Características del DDVP.

Es un poderoso insecticida de contacto y fumigante, es el 0,0₂-dimetil-2,2-diclorovinilfosfato y es uno de los productos que resultan del tratamiento alcalino del Dipterex. El grado técnico del material es un líquido fluído, incoloro, insoluble en agua, pero fácilmente soluble en muchos solventes orgánicos. El grado comercial es altamente tóxico y parece ser efectivo en contra de muchos insectos en aplicaciones que pueden ser por ingestión, rocío, o en forma de aerosoles (Gunther 1969).

Barberá (1976) menciona que es un líquido incoloro a ámbar, con un punto de ebullición de 120°C/14 mm de Hg, 77°C/1 mm Hg y 35°C/0.05 mm de Hg, con un peso específico de 1.415 y una presión de vapor de 1.2×10^{-2} mm Hg/20°C, soluble en agua aproximadamente 1%, poco soluble en keroseno e hidrocarburos alifáticos, miscible con alcoholes, hidrocarburos aromáticos y derivados clorados; su esquema se muestra a continuación:



$\text{R}_1 = \text{Metilo } (-\text{CH}_3)$

El DDVP (Diclorvos) es uno de los derivados fosfóricos que poseen una buena capacidad de vaporización que permite formar alrededor de su punto de aplicación un atmósfera letal a los insectos que debe exterminar, tal capacidad de vaporización se relaciona con su presión de vapor. La presión de vapor aumenta con la temperatura y por tanto es de esperar una mejor y más fuerte acción de estos insecticidas cuando la temperatura crece.

Con la presión de vapor se ha relacionado la acción ovicida de ciertos ésteres fosfóricos, entre algunos de estos derivados encontramos al DDVP, cuyo efecto ovicida no impide el desarrollo del huevo, pero al interferir con su metabolismo al llegar a madurez, evita la avivación y la larva muere casi seguidamente.

Sin embargo, el DDVP posee escasa acción residual, esto debido a su alta presión de vapor; si tenemos en cuenta estas propiedades de volatilidad, degradación, persistencia, etc., se comprueba que los derivados fosfóricos figuran entre los productos que menos problemas pueden crear por residuos y ries

gos tóxicos debido a su persistencia indeseable, situada en términos discretos (toxicidad media alta) y por lo tanto es menos probable que deje residuos tóxicos y más segura es su aplicación desde el punto de vista alimenticio humano.

Es poco usado en agricultura, pero muy utilizado en el sector doméstico y en higiene pública.

2.2.4. Generalidades de las Piretrinas.

Las plantas han evolucionado por más de 400 millones de años y para oponerse al ataque de los insectos han desarrollado un buen número de mecanismos de protección, como la repelencia y la acción insecticida (Cremlyn 1989).

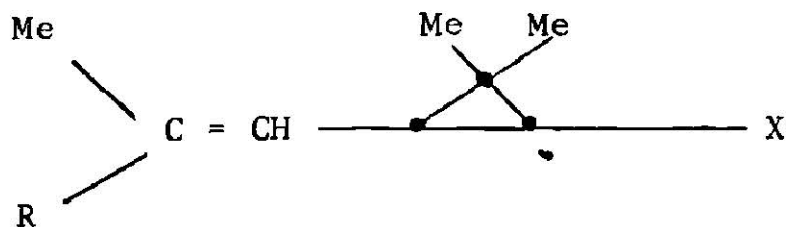
Barberá (1976) indica que entre los derivados vegetales de carácter insecticida, el pelitre es uno de los más usados, especialmente como insecticida doméstico pues sus aplicaciones agrícolas son más bien escasas. Las especies productoras de piretrinas (bajo cuyo nombre se engloban distintos principios activos relacionados entre sí, afines por su constitución química), pertenecen a la familia de las compuestas, pero su clasificación botánica y conocimiento exacto ha variado con el tiempo. Actualmente se considera como planta productora principal el Chrysanthemum cinerariaefolium Vis y también el C. coccineum Vis. y otros afines, aunque sólo el primero ha quedado como gran productor explotándose principalmente en Kenya, Japón y Dalmacia. De esta se obtiene el "extracto de pelitre",

cuyo valor reside en el contenido de piretrinas. Los disolventes empleados en la obtención de este extracto son éter de petróleo, dicloroetileno y otros.

Los insectos del piretro o polvo de insectos, como se le conoció por muchos años, aparentemente se usó por primera vez en el Cáucaso y en la parte norte de Irán, y se le conocía también como polvo insecticida persa. A principios del siglo XIX un mercader armenio lo descubrió en uno de sus viajes. En 1830 un hijo de este mercader empezó la manufactura en gran escala de este polvo y lo exportó a "Asia y Europa", fué introducido a E.U. alrededor de 1855 (Gunther 1969).

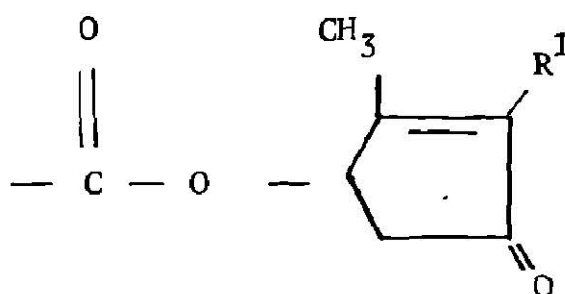
Gunther (1969) sugiere que las sustancias activas biológicamente pueden estar contenidas en el tronco, flores, frutos, semillas, raíces, vainas de la semillas, retoños o en el tejido leñoso. Las plantas tienen una flor blanca parecida a la margarita.

Barberá (1976) menciona que Staudinger y Ruzicka (1924) encontraron las llamadas Piretrinas I y II, pero estudios posteriores pusieron de manifiesto la existencia paralela de otros principios activos como son las Cinerinas I y II y más recientemente el de la Jasmolina I y II. Todos estos estudios condujeron a desarrollar las denominadas "piretrinas sintéticas" que constituyen los "piretroides". Estas piretrinas pueden considerarse como derivadas de un núcleo fundamental, el ácido crisantémico (o crisantemúmico), cuya fórmula general es:



En la que R representa un radical orgánico y X un grupo éster (que caracteriza las piretrinas naturales y algunas sin téticas) o bien otro grupo orgánico distinto.

En las piretrinas naturales y varias sintéticas, el grupo X queda sustituido por un grupo éster, cuyo alcohol es la pire trolona en las piretrinas y la cinerolona en las cinerinas y en ambos casos la constitución es similar como puede verse en la fórmula siguiente:



No todos los constituyentes del extracto de pelitre poseen igual actividad frente a los insectos y a tal respecto pueden establecerse las siguientes relaciones cualitativas:

Piretrina II > Piretrina I > Cinerina II > Cinerina I

El extracto de pelitre es muy utilizado como insecticida doméstico y es común añadirle sinérgicos que potencien su acción; el valor de las piretrinas radica en su elevado poder

de derribe de los insectos (Knock - down effect).

Científicamente los piretroides tienen un gran interés, pues han permitido esclarecer bien algunos principios relacionados con el sinergismo y la potenciación de insecticidas.

Sinergéticos: Cuando se mezclan dos productos A y B de los que uno al menos es insecticida pueden ocurrir 3 posibilidades: la eficacia de la mezcla puede ser mayor, menor o igual que la suma de las eficacias individuales. Si hay un aumento de eficacia y el segundo producto es inactivo como insecticida el fenómeno se conoce como "sinergismo". Pero si hay aumento de eficacia debido a la adición de un producto que es también insecticida, es preferible denominar a este fenómeno "potenciación". Si hay disminución de eficacia, entonces y en cualquier caso, se denomina como antagonismo.

Así pues, para que una sustancia pueda ser denominada sinérgica se precisó que no posea actividad insecticida "per se", pero que, en cambio, aumente la eficacia de un producto insecticida.

Las estructuras asimétricas de los piretroides propician las posibilidades de mejorar su actividad y otras propiedades mediante la preparación de isómeros individuales de los materiales ahora bajo desarrollo y por tanto, debemos esperar en un futuro próximo un buen avance en esta área. (Shell, 1980).

2.2.4.1. Principios activos.

Gunther (1969) estima que las flores dalmáticas contienen cerca del 0.7% de piretrinas activas, las flores japonesas cerca del 1% y las flores de Kenya pueden alcanzar hasta 3% en variedades seleccionadas. La mayoría de los constituyentes insecticidas se encuentran en la flor madura. Los cambios en la piretrinas activas como insecticidas contenidos en las flores durante el desarrollo se muestran por la variedad Kenya en la siguiente tabla:

CONTENIDO DE PIRETRINAS ACTIVAS EN LAS FLORES DURANTE SU DESARROLLO.

<u>Estado de Desarrollo</u>	<u>Peso Seco Promedio/Flor mgs.</u>	<u>Porcentaje de Actividad</u>
Botón cerrado	47	0.8
Pétalos verticales	106	1.3
Disco parcialmente abierto	158	1.6
Disco abierto	209	1.7
Maduro	300	1.2

Se han hecho grandes cantidades de investigaciones para llegar a dilucidar las entidades químicas activas de las flores del piretro, desde 1900. En un principio se logró establecer que hay dos ésteres activos presentes, las piretrinas I y II, formadas de un alcohol simple llamado piretrolón y dos ácidos, los ácidos mono y di carboxílicos. Químicamente el primero es el ac. 2,2-dimetil-3-isobutilenciclopropano-1-carboxílico o ac. crisantémico, el segundo es el éster monometílico de la forma

dicarboxílica de este ácido, o ácido pirétrico. Estos dos ácidos existen en su forma geométrica y estereoisómera y algunos de ellos han sido sintetizados.

El alcohol componente de estos ésteres naturales se conoce como el d-2-cis(penta-2',4'-dienil)-3-metilciclopenten-2-en-4-d-1-ona, o sea la d-cis-penta-2,4-dienilpiretrolona.

Se ha aislado también otro segundo alcohol y se le llama cinerolona, contiene un átomo menos de carbono en su cadena natural, siendo por lo tanto el análogo butenil.

Piretrinas I	Piretrina I
	Cinerina I

Piretrinas II	Piretrina II
	Cinerina II

La elucidación de estas estructuras ha hecho posible la síntesis de los piretroides, pero el Cinerin I es el único que se produce actualmente y se ha fabricado en los 4 isómeros ópticos posibles. En los extractos resinosos del piretro hay -- muchos constituyentes menores sin propiedades insecticidas.

Las piretrinas y sus mezclas son inestables a los ácidos, aire, álcalis, luz y humedad. Las flores pierden actividad más rápidamente cuando están molidas que cuando están intactas.

2.2.4.2. Estructura y toxicidad.

La actividad insecticida de estos compuestos depende de las moléculas enteras ya que los componentes solos son esencialmente no tóxicos.

También se conoce que, muy pequeños cambios estructurales producen pérdidas de actividad, o sea que la naturaleza de los componentes dados, grado de saturación e isomerismo de los ácidos, son importantes para producir la parálisis temporal y la toxicidad; las mismas consideraciones se aplican a los componentes alcohólicos. (Gunther 1969).

2.2.4.3. Modo y sitio de acción.

Gunther (1969) indica que se piensa generalmente que estos materiales son insecticidas de contacto y que tienen muy poca o ninguna acción por ingestión, los efectos de parálisis característico de estos compuestos y su rápida acción indican claramente una acción primaria en el sistema nervioso central del insecto.

Cremlyn (1989) opina que los piretroides afectan tanto al sistema nervioso periférico como al central de los insectos y las convulsiones de éstos parece ser que se inician por la pérdida de potasio. La aplicación de concentraciones mayores de piretroides dió como resultado el bloqueo total de la transmisión nerviosa. La actividad insecticida de los piretroides -

muestra un coeficiente de temperatura negativo, son más potentes a temperaturas más bajas. Por otro lado la descarga producida por la aletrina en la cuerda nerviosa de la cucaracha - mostró un coeficiente de temperatura positivo indicando que es improbable que este efecto sea el causante de la actividad insecticida.

Frecuentemente los insectos se pueden recuperar si han sido expuestos a una dosis subletal del piretro, lo que quiere decir que este compuesto debe ser mezclado con pequeñas cantidades de otros insecticidas para asegurarse que los insectos no puedan recuperarse.

La AMIPFAC (1985) estima que la acción de los piretroides sobre los insectos es principalmente por contacto y en menor grado como veneno estomacal, no poseen acción sistémica ni - - translaminar.

Los piretroides, al bloquear los impulsos eléctricos a -- nivel de su transmisión final en el sistema nervioso periférico, tienen cuatro efectos tóxicos para los insectos:

Tipo I: Se caracteriza por una prolongada sobreexcitación nerviosa, en la que no se presentan contracciones musculares anormales, lo cual sugiere que son los nervios sensitivos y no los motores los afectados.

Tipo II: Afecta a los nervios motores que, como reacción presentan excitaciones sucesivas, las cuales provocan fuertes contracciones musculares involuntarias en el insecto, pero de

igual duración a las normales.

Tipo III: Se distingue por contracciones musculares de larga duración (30-60 seg.) que ocurren cuando el impulso nervioso ya está bloqueado, por lo que se cree que el efecto puede ser directamente sobre los músculos.

Tipo IV: En este, tiene lugar la obstrucción total de los impulsos nerviosos, al parecer a nivel de la membrana muscular. Este efecto aparece posteriormente a los anteriores.

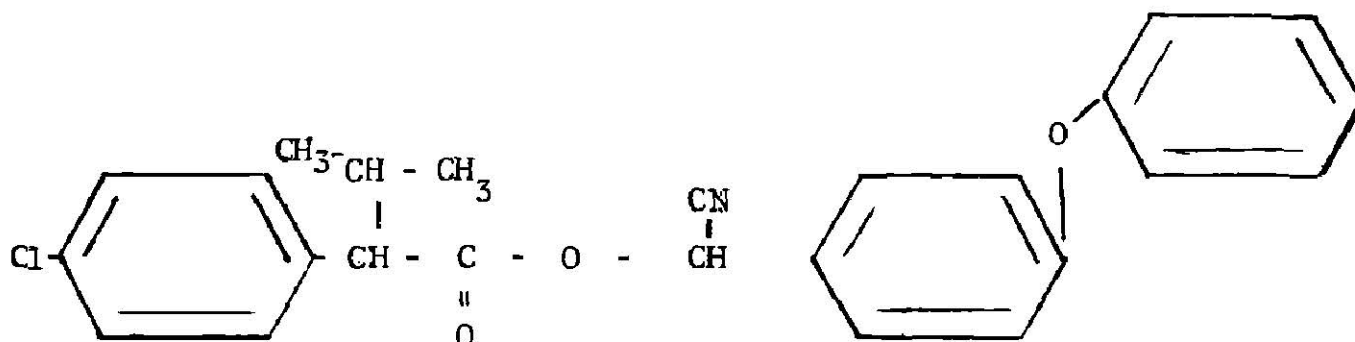
La muerte del insecto puede deberse a la combinación de 2 o 3 de los mecanismos tóxicos mencionados, o a la conjugación de los cuatro.

2.2.5. Características del Decis.

Es un insecticida piretroide con buen efecto inicial y residual de amplio espectro de acción, que actúa por ingestión y contacto sobre el sistema nervioso de un gran número de insectos. No es compatible con azúfre, tiofanato, monocrotofos, ni productos altamente alcalinos. Su ingrediente activo es la --deltametrina: (S)-alfa-ciano-3-fenoxibencil(1R)-cis-3-(2,2 dibromovinil)-2,2 dimetilciclopropano-carboxilato. (González -- 1988)

La AMIPFAC (1985) y Shell (1980) sugieren como nombre común Decametrina o Fenvalerate y como nombre químico ciano-3-fenoxibenci-2-(4 clorofenil) -3-metil botirato con una fórmula empí-

rica de $C_{25}H_{22}NO_3Cl$ y una fórmula estructural:



El material técnico es un líquido viscoso de color amarillo café, con un leve olor químico, peso molecular de 419.5, presión de 13 Nm^{-2} a 22°C , relativamente no volátil, con una densidad de 1.26 g/cm^{-3} a 22°C .

2.3. Trabajos similares.

Valdés (1970) realizó un experimento que consistió en una prueba de efectividad de 3 insecticidas (DDVP, Dieldrin y Malathión) y 3 mezclas (Malathión-DDVP, Malathión-Dieldrin y Dieldrin-DDVP) en el control de la cucaracha alemana Blatella germanica L. El diseño experimental fué en bloques al azar con 7 tratamientos: Un testigo, 3 insecticidas y 3 mezclas y 4 repeticiones.

Los tratamientos fueron aplicados en solución al 1% en acetona y en las mezclas la proporción de los componentes fué

de 0.5:0.5, siendo el DDVP el tratamiento que mostró mayor efectividad y en segundo lugar el Dieldrin.

Las mezclas y el Malathión no tuvieron una efectividad satisfactoria por lo que no se consideran recomendables para el control de B. germanica L.

Garza (1968) llevó a cabo un trabajo en el cual probó 5 insecticidas (Dibrom, Malathión, Dieldrin, Dipterex y Sevin), las concentraciones a las que fueron aplicados son los siguientes:

Dibrom al 0.5% y los otros cuatro insecticidas al 1%.

Se concluyó que el Dibrom, siguiéndole el Malathión y el Dieldrin son los mejores y el Sevin y Dipterex no mostraron -- efectividad satisfactoria a las concentraciones usadas para el control de la cucaracha alemana.

Bell et al (1984) en una investigación realizada con Periplanone B que es un componente sintético de la feromona de la hembra de Periplaneta americana L. y un insecticida formulado convencional en spray en trampas de campo. Concluyendo que la feromona mejoró significativamente la captura y número de cucarachas muertas con insecticidas por estimulación de la actividad locomotora, atrayente de machos y posiblemente reduce el comportamiento de repelencia.

En un experimento realizado por Beeman y Matsumura (1978) probaron el clorodimeform y algunas otras aminos neuroactivas por su actividad anoréxica en la cucaracha americana causando

hambre. De 9 componentes probados, el clorodimeform fué el --
más potente causando una reducción del 78% en el consumo de -
alimento después de una dosis de 1 μ g. El octopamine también
fué un potente agente anoréxico, considerando la octopamine --
análoga del isoproterenol fué exento de actividad anoréxica.

III. MATERIALES Y METODOS.

El presente experimento se realizó el mes de septiembre en el Laboratorio de Biología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicada en la carretera Zuazua-Marín Km. 17½, Marín, N.L.

MATERIALES.

Para el desarrollo del experimento se utilizaron los siguientes materiales:

- Una cámara de cría.
- Dos cajas Petri.
- Dos frascos de gerber.
- 16 frascos de nescafé de 200 gr.
- Un paquete de algodón.
- Cinta masking-tape.
- Aceite vegetal.
- Una piña.
- Cuatro barras de piloncillo.
- Dos cervezas.
- Miel con agua.
- Croquetas para alimento de perro.
- Cuatro frascos con gotero de 60 ml.
- Una pipeta de 10 ml.
- Una pipeta de 1 ml. graduada.
- Cuatro atomizadores.
- Insecticidas (DDVP, Malathión, Decis).

- Cronómetro.
- 16 frascos de vidrio de 1 galón (3,785 l)
- Población de Periplaneta americana L.

METODOS.

Para el desarrollo del experimento, este se dividió en dos fases: la primera que consistió en la captura de la plaga específica y la siguiente en la prueba en sí de los pesticidas.

Para la captura se preparó el cebo atrayente, cuyo procedimiento fue el siguiente:

A una piña se le quitó la cáscara y se colocó en un frasco de vidrio, al cual se le agregó piloncillo y el contenido de dos latas de cerveza, después de esto se dejó fermentar por tres días; una vez que se tuvo el atrayente digestivo, la mezcla fermentada, se procedió a humedecer pedazos de algodón y se colocaron en los frascos de nescafé forrados con cinta masking-tape para facilitar la entrada de las cucarachas, para evitar la salida de las mismas, se humedeció la boquilla de los frascos con aceite vegetal, estos se depositaron en los registros de drenaje de la F.A.U.A.N.L. Y después de 24 hs. se recolectaron y los individuos capturados se pasaron a la cámara de cría, realizando lo anterior sucesivamente hasta lograr obtener la población requerida de cucarachas, las cuales fueron seleccionadas para tener una población homogénea en lo que respecta a edad y tamaño.

El diseño experimental utilizado fué el llamado completa_ mente al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones y 1 testigo haciendo un total de 20 parcelas; los tratamientos fueron:

T₁ = Mezcla Decis - DDVP

T₂ = DDVP

T₃ = Decis

T₄ = Malathión

T₅ = Testigo

Cada tratamiento constó de un frasco de vidrio de un galón (3.785 l) rociado con el pesticida al 1% diluido en agua; para realizar las aplicaciones de los diferentes tratamientos se - utilizaron atomizadores con los cuales se roció en cada trata- miento 1.25 cc de la mezcla tanto en las paredes como en el fon- do de los frascos.

Una vez aplicado el insecticida se colocaron en cada uno de los frascos 30 cucarachas; después de haber colocado a la población de insectos se efectuaron observaciones cada 5 min. hasta obtener el registro del 100% de mortalidad.

La distribución de los tratamientos se puede apreciar en el Apéndice (ver Tabla 1).

En el caso del Tratamiento 5, este consistió sólo de - - - agua, la misma que se uso como diluyente del pesticida de los demás tratamientos, esto se hizo con el fin de demostrar que el agua utilizada no afecta la mortalidad de la población.

Una vez obtenidos los datos se transformaron en forma secuencial a: valores en porcentajes acumulados y después a valores angulares (Bliss) por medio del arcoseno $\sqrt{\text{porcentaje}}$. -- Con estos datos se realizó el análisis de varianza con el porcentaje de mortalidad ocurrida a los 15 y 20 min., debido a -- que en estos tiempos se presentó la mayor mortalidad de la población y en caso de que presente diferencia significativa se realiza una comparación de medias.

Los parámetros a medir fueron el porcentaje de mortalidad de la población y la velocidad de acción de los tratamientos determinada por la muerte de los insectos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Una vez obtenidos los datos, se procedió a realizar el análisis de los mismos; en donde se determinó hacer el análisis de varianza del porcentaje de mortalidad de la población de P. americana L. a los 15 y 20 min. Debido a que en estos tiempos se presentó la mayor mortalidad.

En lo que respecta al tratamiento 4 (Malathión) no se incluyó en el análisis de varianza, debido a que no coinciden los tiempos de mortalidad y es obvia la diferencia en su efecto con los demás tratamientos.

En lo que se refiere al T₅ (testigo) no se presentó muerte en la población durante el tiempo que duró el experimento demostrando que el agua utilizada como diluyente no afecta la mortalidad de la población y que esta se debe sólo al efecto del pesticida utilizado.

En el Cuadro 2 se presenta el análisis de varianza del porcentaje de mortalidad de P. americana L. a los 15 min. (ver Apéndice) en donde se puede apreciar que el T₁ (Mezcla Decis más DDVP) presentó la media más alta de 63.457497 siguiéndole el T₂ (DDVP) con una media de 58.814999 y el T₃ (Decis) con la media más baja de 48.942497, en las que no se presenta diferencia estadística significativa entre los tratamientos con un coeficiente de variación de 28.455372%.

La posible razón de que la mezcla presentara una media más alta es debido a que los piretroides son sustancias altamente

sinérgicas al mezclarlas con fosforados, lo cual aumenta su toxicidad. El hecho de que el T_2 (DDVP) tuviera una media de porcentaje de mortalidad superior numéricamente al T_3 (Decis) - se debe a que este presenta un modo de acción fumigante que -- hace que ocurra una muerte más rápida que el efecto del piretroide al que se le llama de "Knock-down" el cual los tumba pero tarda en matarlos.

En el Cuadro 3 se presenta al análisis de varianza del -- porcentaje de mortalidad de P. americana L. a los 20 min. (ver Apéndice) en donde se observa que el T_1 (Mezcla Decis más DDVP) presentó la media de mortalidad más alta con 90.000000 siguiéndole el T_3 (Decis) con 75.262497 y luego el T_2 (DDVP) con -- 74.445000 en las que no se observó diferencias significativas estadísticamente pero si numéricas con un coeficiente de variación de 24.940498%.

El porcentaje de mortalidad de P. americana L. a este lapso de tiempo presenta una media más alta que en el lapso de -- 15 min. y presentándose un cambio en el porcentaje de mortalidad de los tratamientos en donde el T_3 (Decis) es ligeramente superior al T_2 (DDVP) debido a que el efecto knock-down de los piretroides se presentó con una mayor intensidad en ese lapso de tiempo y aunado a que el efecto fumigante del T_2 (DDVP) - - pierde fuerza con el paso del tiempo.

Los 4 tratamientos mataron el 100% de la población de P. americana L., pero hubo una variación en el tiempo de los mismos siendo de 20 min. para el T_1 (Mezcla Decis-DDVP), de 25 min.

para el T_2 (DDVP), de 25 min. para el T_3 (Decis) y de 145 min. para el T_4 (Malathión).

El hecho de que el Malathión presentara un lapso de tiempo mayor que el de los 3 tratamientos restantes, probablemente sea debido a que tiene una relativa baja presión de vapor coincidente con una baja volatilidad (atmósfera de gases tóxicos) - que hace que su efecto sea más retardado para matar a los insectos.

En los Cuadros 4, 5, 6 y 7 (ver Apéndice) se aprecia respectivamente los datos del número de insectos muertos en su lapso de tiempo, número de insectos muertos acumulados en su lapso de tiempo, el porcentaje de mortalidad acumulada y la transformación de los porcentajes de mortalidad acumulados a valores angulares Bliss (Arcoseno $\sqrt{\text{porcentaje}}$).

En las Gráficas 1 y 2 (ver Apéndice) se muestra el porcentaje de mortalidad de P. americana L. a los 15 y 20 min. respectivamente en donde se puede observar a los 15 min. que en el T_1 (Mezcla Decis-DDVP) existe una mayor homogeneidad entre las repeticiones; a los 20 min. apreciamos que el T_1 (Mezcla Decis-DDVP) en todas sus repeticiones alcanzó a matar al 100% de la población lo que no ocurrió en los tratamientos restantes.

En lo que respecta a la velocidad de muerte,* en la Gráfica 3 (ver Apéndice) se puede observar que para el caso del T_1

*Entendiéndose por velocidad de muerte al lapso de tiempo entre la aplicación del insecticida y la muerte del 100% de la población.

(Mezcla Decis-DDVP) la mortalidad de la población se inició a los 15 min. y terminó a los 20 min. Para los T₂ y T₃ (DDVP y Decis respectivamente) la mortalidad de la población comenzó a los 5 min. y terminó a los 25 min. En el T₄ (Malathión) la mortalidad de la población se inició a los 35 min. y terminó a los 145 min.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la velocidad de mortalidad de la población de P. americana L. la mezcla tardó menos tiempo en matar al 100% de la población (20 min.) siguiéndole el DDVP y el Decis en 25 min. y el Malathión tardó un lapso de tiempo mayor (145 min.); siendo esto debido a la forma de acción de los pesticidas.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Con los datos obtenidos en el presente trabajo se concluye y recomienda lo siguiente:

1. Se acepta la hipótesis nula de que los tratamientos son - - iguales estadísticamente.
2. La mezcla (Decis-DDVP) tiene un efecto letal más rápido sobre la población de insectos siguiéndole el DDVP, Decis y Malathión.
3. Numéricamente el Tratamiento 1 fué el mejor que el resto de los tratamientos.
4. Los cuatro tratamientos mataron al 100% de la población de cucaracha americana.
5. El Tratamiento 4 fué el que requirió un lapso de tiempo mayor para matar al 100% de la población.
6. Para futuros experimentos de este tipo se recomienda que se utilice un tamaño de población más grande.
7. Se recomienda este tipo de experimentos para que las personas que controlan plagas en áreas urbanas utilicen los pesticidas adecuados y no causen disturbios en el ambiente.

VI. RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el Laboratorio de -- Biología de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. durante el mes de Septiembre de 1991.

Los objetivos fueron determinar cual de los pesticidas utilizados para el control de P. americana L. causaba un mejor -- efecto en su mortalidad y señalar la velocidad el efecto letal de los pesticidas.

El diseño experimental que se utilizó fué el de completamente al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones y 1 testigo sumando un total de 20 parcelas. Las dosis de los diferentes pesticidas y la mezcla se aplicaron al 1% diluidas en agua.

Los parámetros a medir fueron el por ciento de mortalidad y la velocidad de muerte; se realizaron dos análisis de varianza, uno a los 15 min. y el otro a los 20 min. debido a que en estos tiempos ocurrió la mayor mortalidad.

Los 4 tratamientos mataron al 100% de la población de cucaracha americana, en los cuales sólo se presentó una variación en la velocidad de muerte, que fué de 20 min., para el T₁ mezcla Decis-DDVP, de 25 min., para los T₂ DDVP y T₃ Decis y de 145 min. para el T₄ Malathión.

A pesar de que estadísticamente los tratamientos fueron - - iguales, numericamente la mezcla Decis-DDVP (T₁) fué mejor, si guiéndole el DDVP (T₂) y Decis (T₃). En el caso del Malathión

(T₄) este no se incluyó en los análisis de varianza debido a que no coincidieron los tiempos de mortalidad.

En el caso del T₅ (agua) éste se hizo con el fin de demostrar que el agua utilizada no afecta la mortalidad de la población.

BIBLIOGRAFIA

- Anónimo. 1980. Los piretroides de Shell el más grande avance en el combate de las plagas del algodón. Ed. Shell de México, S.A. México, D.F.
- Asociación Mexicana de la Industria de Plaguicidas y Fertilizantes, A.C. 1985. Curso de orientación para el buen uso y manejo de plaguicidas. Jean Sidaner, Editor, México. 95-106 pp.
- De la Jara E. y De la Parra Carlos. 1977. Manual de Toxicología y Tratamiento de las intoxicaciones con plaguicidas. Asociación Mexicana de la Industria de Plaguicidas y Fertilizantes, A.C. México. 10-18 pp.
- Barberá, C. 1976. Pesticidas Agrícolas. 3ra. Edición. Ed. -- Omega, S.A. Barcelona, España. 146-200, 234-264 pp.
- Beeman, R. and Matsumura F. 1978. Anorectic Effect of Chlor-dimeform in the American cockroach. Journal of Economic Entomology. Entomological Society of America. Vol. 71 - No. 6.
- Bell, W; Fromm, J; Quisumbing, R & Kydonieus, A.F. 1984. - - Attraction of American Cockroaches (Orthoptera: Blattidae) to traps containing Periplanone B and to insecticide Periplanone B mixtures. Environmental Entomology. Entomological Society of America. Vol. 13, No. 2.
- Borror, D.J. DeLong, D.M. and Triplehorn, C.A. 1975. An introduction to the study of insects fourth. Ed. Holt Rinehart and Winston. U.S.A. 1985-209 pp.

- Coronado, R. y Marquez, A. 1978. Introducción a la Entomología. Ed. Limusa. México, D.F. 127-223 pp.
- Cremlyn, R. 1989. Plaguicidas modernos y su acción bioquímica. 3a. Ed. Limusa. México, D.F. 99-148, 63-76 pp.
- Ebeling, W. 1975. Urban Entomology. University of California. Division of Agricultural Sciences, U.S.A. 217-245 pp.
- Garza González, Luis. 1968. Prueba de efectividad de 5 insecticidas para el control de *Blattella germanica* L. Tesis. Facultad de Agronomía, U.A.N.L.
- González, M.M.A. 1988. Diccionario de Especialidades Agroquímicas. 2da. Edición. Ediciones PLM, S.A. DE C.V. México, D.F. 344-348 pp.
- Gunther, F.A. y Jeppson, L.R. 1969. Insecticidas Modernos y la Producción Mundial de Alimentos. 3ra. Impresión Cía. Editorial Continental, S.A. México. 167-187, 201-225 pp.
- Herms, W. B. y James, M.T. 1966. Medical Entomology. 4a. Ed. The Mac Millan Company. U.S.A. 70-86 pp.
- Klimmer, O.R. 1967. Plaguicidas, Toxicología, Sintomatología y Terapia. Oikos-tau, S.A. Ediciones Barcelona, España. 71-92 pp.
- Metcalf, C.L. y Flint, W.P. 1972. Insectos Destructivos e Insectos útiles, sus costumbres y su control. Cía. Editorial, Continental, México. 1011-1066 pp.

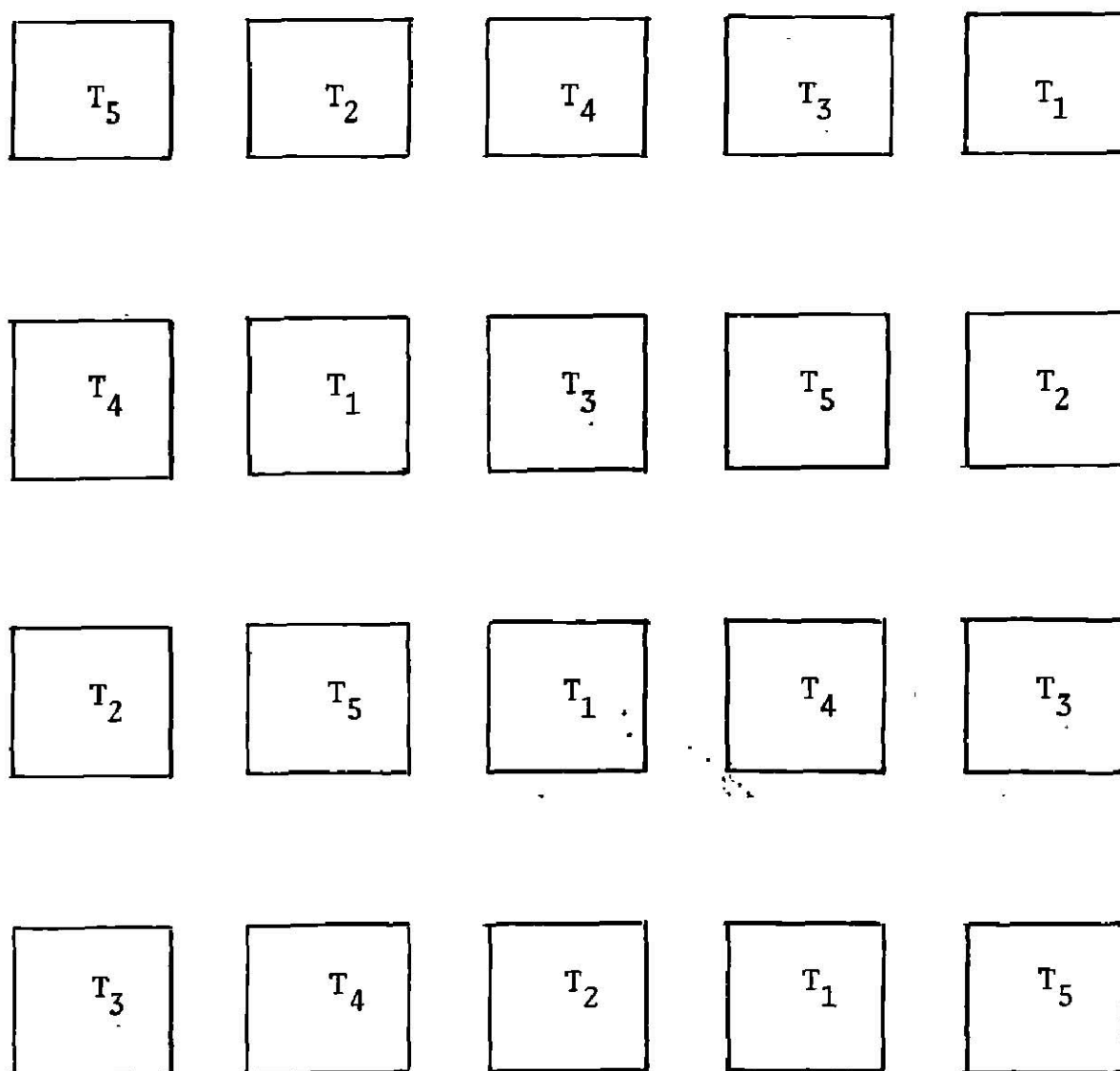
Snedecor, G.W y Cochran, W.G. 1975. Métodos Estadísticos.

Ed. CECSA. 655-689 pp.

Valdés Lozano Ciro. 1970. Prueba de Efectividad de 3 insecti-
cidas y sus mezclas en el control de la cucaracha alema-
na (Blatella germanica L.) Tesis. Facultad de Agronomía.
U.A.N.L.

A P E N D I C E

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos. Determinación del efecto letal de 3 pesticidas y una mezcla sobre la cucaracha americana Periplaneta americana L. 1991. Tesis. F.A.U.A.N.L.



Cuadro 2. Análisis de varianza del porcentaje de mortalidad de Periplaneta americana L. a los 15 min. Determinación del efecto letal de 3 pesticidas y una mezcla sobre la cucaracha americana Periplaneta americana L. 1991. Tesis. F.A.U.A.N.L.

FV	GL	SC	C _M	F	P > F
Tratamiento	2	439.601563	219.800781	0.8334	0.531
Error	9	2373.625000	263.736115		
Total	11	2813.226563			

C.V. 28.455372%

TABLA DE MEDIAS

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>REP.</u>	<u>MEDIA</u>
1	4	63.457497
2	4	58.814999
3	4	48.942497

Cuadro 3. Análisis de varianza del porcentaje de mortalidad de Periplaneta americana L. a los 20 min. Determinación del efecto letal de 3 pesticidas y una mezcla sobre la cucaracha americana Periplaneta americana L. 1991. Tesis. F.A.U.A.N.L.

FV	GL	SC	C _M	F	P > F
Tratamientos	2	613.093750	306.546875	0.7719	0.506
Error	9	3574.156250	397.128479		
Total	11	4187.250000			

C.V. 24.940498%

TABLAS DE MEDIAS

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>REP.</u>	<u>MEDIA</u>
1	4	90.000000
2	4	74.445000
3	4	75.262497

Cuadro 4. Número de insectos de Periplaneta americana L. muertos en su lapso de tiempo. Determinación del efecto letal de 3 pesticidas y una mezcla sobre la cucaracha americana Periplaneta americana L. 1991. Tesis. F.A.U.A.-N.L.

TRATAMIENTO	TIEMPO (min.)				
	5	10	15	20	25
1,1	0	0	25	5	
1,2	0	0	24	6	
1,3	0	0	23	7	
1,4	0	0	24	6	
2,1	10	4	4	4	8
2,2	0	0	8	14	8
2,3	0	0	24	6	
2,4	0	26	4		
3,1	0	0	8	0	22
3,2	0	0	21	9	
3,3	6	8	2	14	
3,4	4	4	15	7	

TRATAMIENTO	TIEMPO (min.)										
	35	50	55	60	70	75	80	85	90	110	145
4,1	12					8	10				
4,2	8	2					3	16			1
4,3		12		12					3	3	
4,4		9	6		7					8	

Cuadro 5. Número acumulado de insectos muertos de Periplaneta americana L. Determinación del efecto letal de 3 pesticidas y una mezcla sobre la cucaracha americana -- Periplaneta americana L. 1991. Tesis. F.A.U.A.N.L.

TRATAMIENTO	TIEMPO (min.)				
	5	10	15	20	25
1,1	0	0	25	30	
1,2	0	0	24	30	
1,3	0	0	23	30	
1,4	0	0	24	30	
2,1	10	14	18	22	30
2,2	0	0	8	22	30
2,3	0	0	24	30	
2,4	0	26	30		
3,1	0	0	8	8	30
3,2	0	0	21	30	
3,3	6	14	16	30	
3,4	4	8	23	30	

TRATAMIENTO	TIEMPO (min.)										
	35	50	55	60	70	75	80	85	90	110	145
4,1	12					20	30				
4,2	8	10					13	29			30
4,3		12		24					27	30	
4,4		9	15		22					30	

Cuadro 6. Porciento de mortalidad acumulada de Periplaneta americana L. Determinación del efecto letal de 3 pesticidas y una mezcla sobre la cucaracha americana - - Periplaneta americana L. 1991. Tesis. F.A.U.A.N.L.

TRATAMIENTO	TIEMPO (min.)				
	5	10	15	20	25
1,1	0	0	83.3	100.0	100.0
1,2	0	0	80.0	100.0	100.0
1,3	0	0	76.6	100.0	100.0
1,4	0	0	80.0	100.0	100.0
2,1	33.3	46.66	60.0	73.3	100.0
2,2	0	0	26.6	73.3	100.0
2,3	0	0	80.0	100.0	100.0
2,4	0	86.6	100.0	100.0	100.0
3,1	0	0	26.6	26.6	100.0
3,2	0	0	70.0	100.0	100.0
3,3	20	46.66	53.3	100.0	100.0
3,4	13.3	26.66	76.6	100.0	100.0

TRATAMIENTO	TIEMPO (min.)										
	35	50	55	60	70	75	80	85	90	110	145
4,1	40					66.66	100.0				
4,2	26.66	33.33					43.33	96.66			100.0
4,3		40		80					90.0	100.0	
4,4		30	50		73.33					100.0	

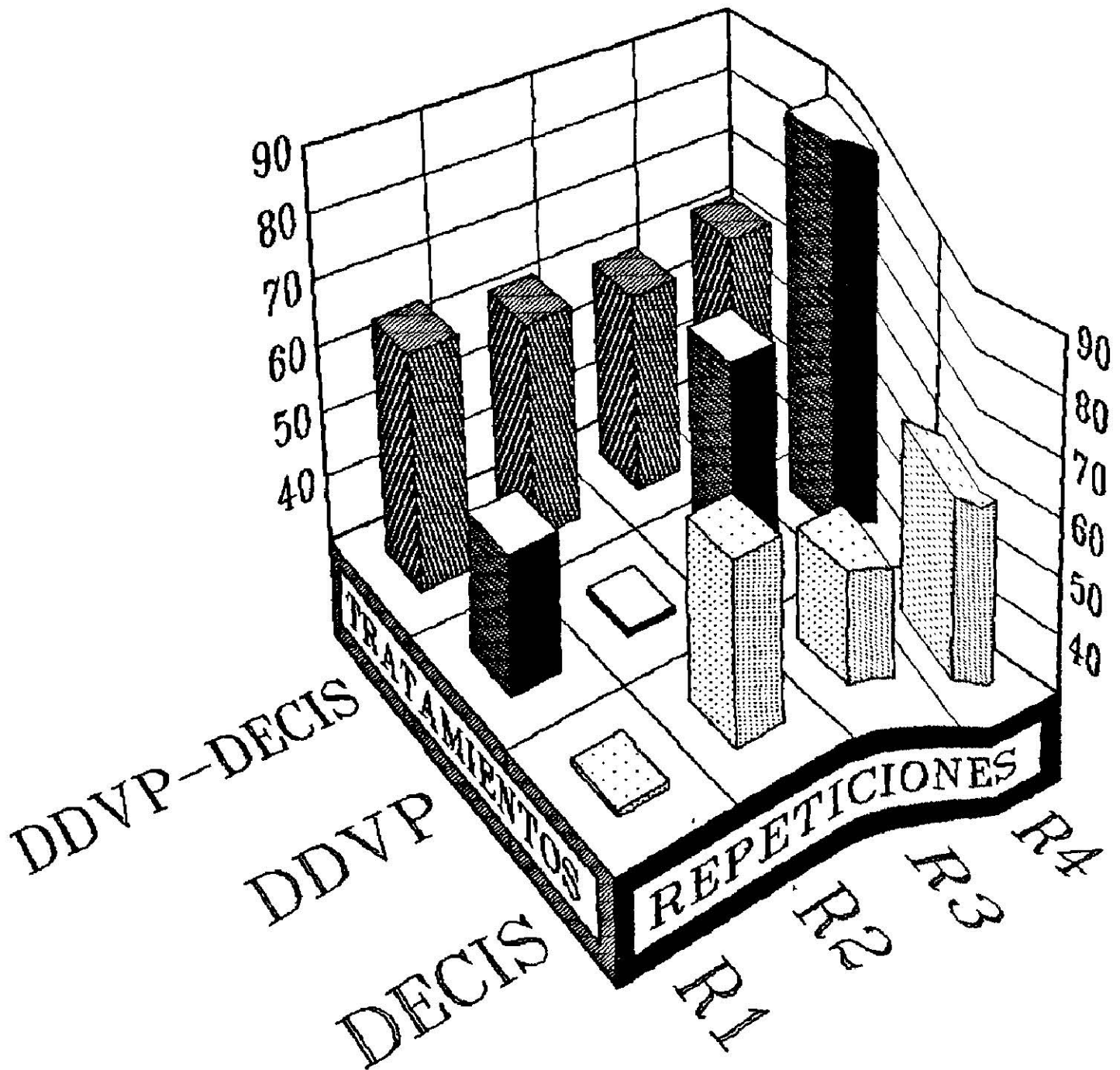
Cuadro 7. Transformación de los datos en porcentaje de mortalidad a valores angulares (Bliss). Determinación del efecto letal de 3 pesticidas y una mezcla sobre la cucaracha americana Periplaneta americana L.1991. Tesis. F.A.U.A.N.L.

Variable = mortalidad a los 15 min.

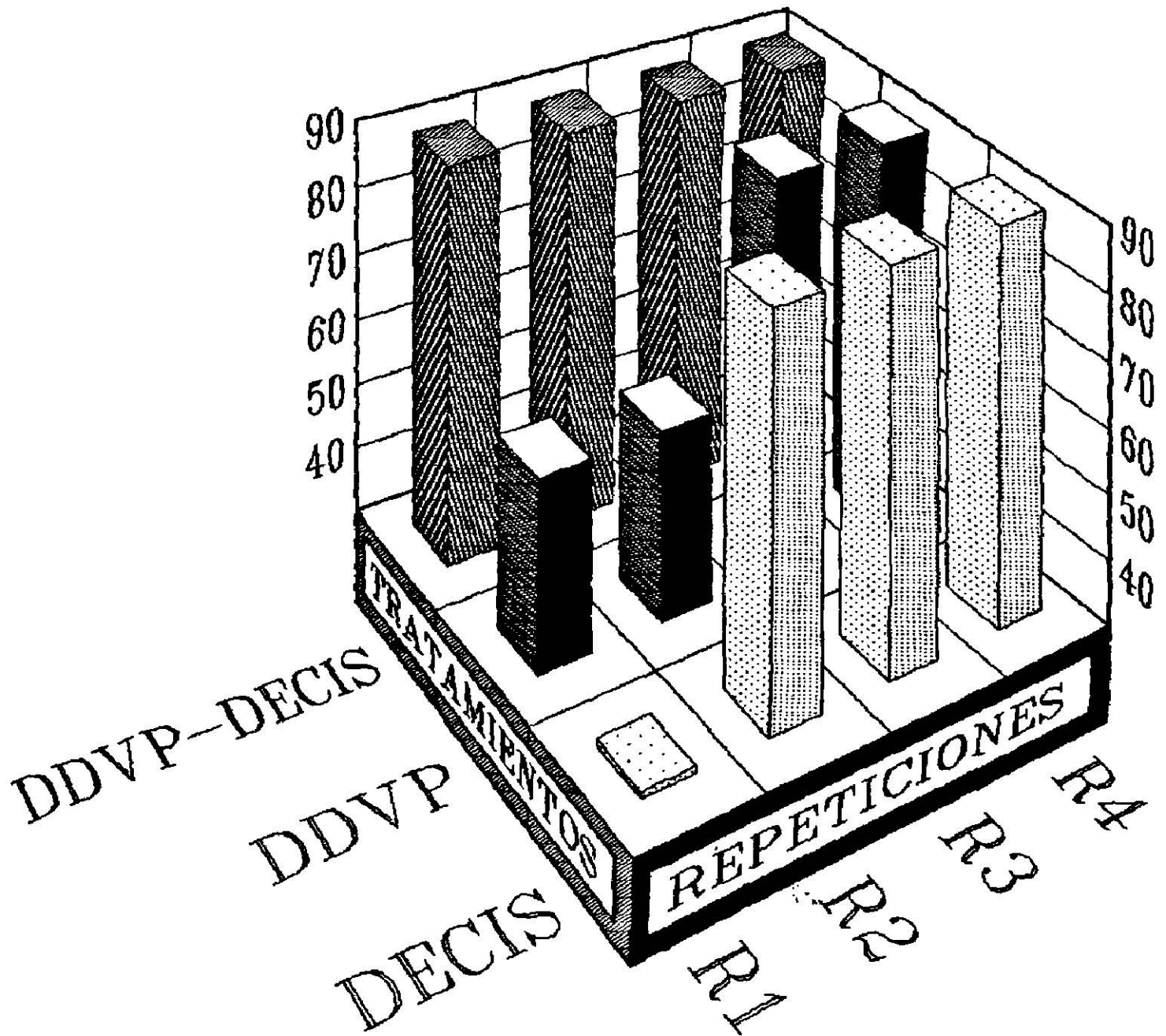
TRATAMIENTO	R_1	R_2	R_3	R_4
1	65.8800	63.4400	61.0700	63.4400
2	50.7700	31.0500	63.4400	90.0000
3	31.0500	56.7600	46.8900	61.0700

Variable = mortalidad a los 20 min.

TRATAMIENTO	R_1	R_2	R_3	R_4
1	90.0000	90.0000	90.0000	90.0000
2	58.8900	58.8900	90.0000	90.0000
3	31.0500	90.0000	90.0000	90.0000

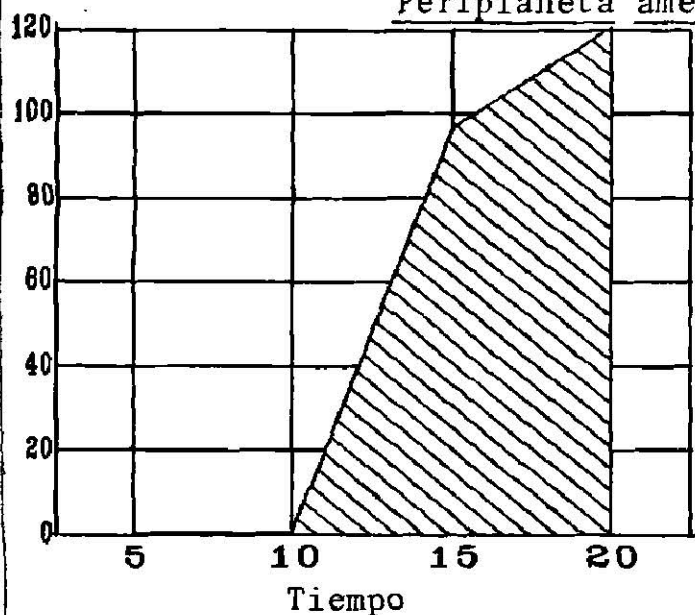


Gráfica 1. Porcentaje de mortalidad de Periplaneta americana L. a los 15 min. Determinación del efecto letal de 3 pesticidas y una mezcla sobre la cucaracha americana Periplaneta americana L. 1991. Tesis. F.A.U.A. N.L.

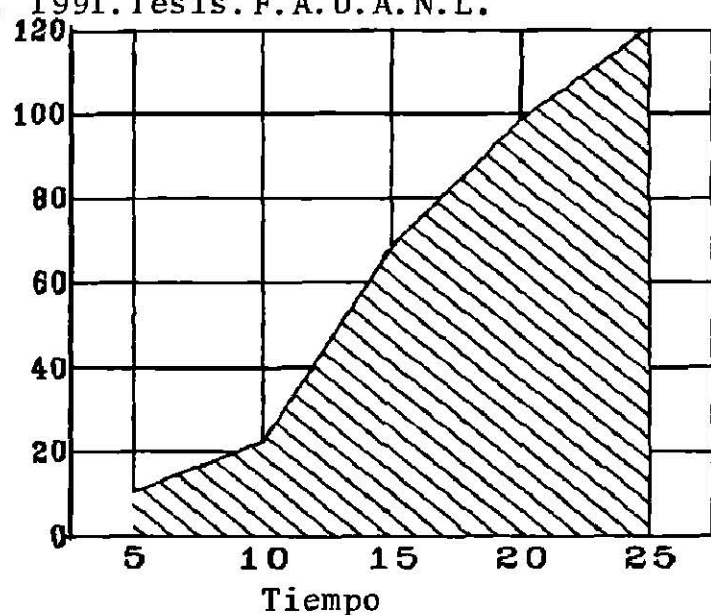


Gráfica 2. Porcentaje de mortalidad de Periplaneta americana L. a los 20 min. Determinación del efecto letal de 3 pesticidas y una mezcla sobre la cucaracha americana Periplaneta americana L. 1991. Tesis, F.A.U.A.N.L.

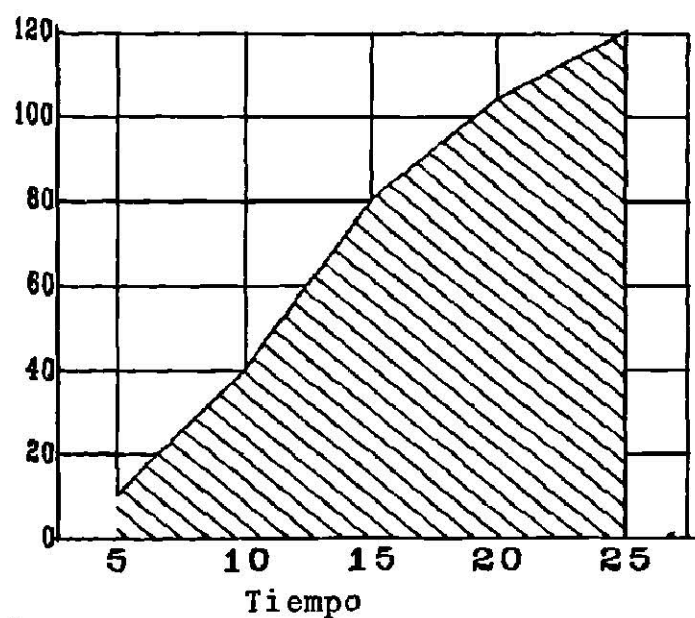
Gráfica 3. Porciento de muerte de *Periplaneta americana* L. en respuesta al efecto de mezcla (Decis-DDVP), DDVP, Decis y Malathi6n. Determinaci6n del efecto letal de 3 pesticidas y una mezcla sobre la cucaracha americana - - *Periplaneta americana* L. 1991. Tesis. F.A.U.A.N.L.



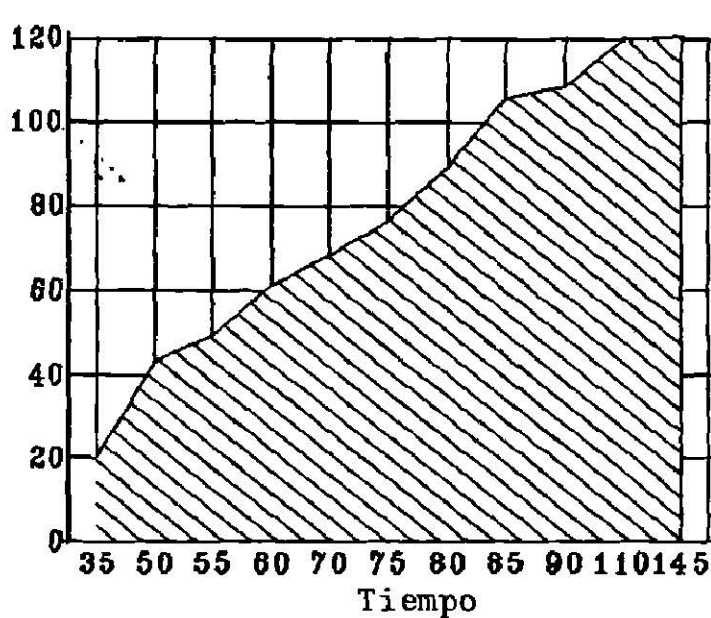
Mezcla (Decis-DDVP)



Decis



DDVP



Malathi6n

