

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA



“TOXAFENO”

PRODUCCION, TOXICIDAD USOS

TESIS MONOGRAFICA

**PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A N**

**RAFAEL CAMPOS HAAZ
JOSE ARON GRACIA SANCHEZ**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Mt. 51

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA

MONOGRAFIA (TEMA MANCOMUNADO)

"TOXAFENO.- PRODUCCION, TOXICIDAD Y USOS"

CARRERA: INGENIERIA QUIMICA

1979

RAFAEL CAMPOS HAAZ.
JOSE ARON GRACIA SANCHEZ.

PROF. CARLOS ROMO MEDRANO
PRESIDENTE.

PROF. CLAUDIO AGUILAR MARTINEZ
VOCAL.

PROF. JOSE S. CALDERON PARDO
SECRETARIO.

PROF. FEDERICO GOMEZ GARIBAY
1er. SUPLENTE .

PROF. ENRIQUE BRAVO MEDINA
2o. SUPLENTE.

EL TEMA SE DESARROLLO EN EL INSTITUTO DE QUIMICA
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.

SUSTENTANTES:

RAFAEL CAMPOS HAAZ.
JOSE ARON GRACIA SANCHEZ.

ASESOR:

JOSE CALDERON PARDO.

A LA MEMORIA DE MI PADRE

AL ESFUERZO DE MI MADRE

A MI ESPOSA

A MIS HERMANOS

RAFAEL

- A LA MEMORIA Y RECUERDO DE MI PADRE.
- A TI MADRE, COMO UN INSIGNIFICANTE CUMPLIDO A TU INCALCULABLE LABOR.
- HERMANOS, A USTEDES POR SU COMPRESION Y CARIÑO.
- FAMILIARES Y AMIGOS, A USTEDES POR SU APOYO Y AYUDA PARA LOS MIOS.
- A MI NOVIA.

TOXAFENO.- Producción, Toxicidad y Usos.

CAPITULO 1: Introducción, Generalidades y Técnicas de Control, Bibliografía.

CAPITULO 2: Insecticidas Clorados, Clasificación Propiedades, Bibliografía.

CAPITULO 3: Toxafeno.- Generalidades, propiedades, determinación de la composición química, - análisis, manufactura. Bibliografía.

CAPITULO 4: Toxicidad.- Definiciones, a mamíferos, a insectos, medio ambiente. Bibliografía.

CAPITULO 5: Formulaciones y Usos Específicos. Bibliografía.

P R E F A C I O

La búsqueda de sustancias químicas (insecticidas, que son utilizadas para controlar las plagas y en la cual el hombre se ve expuesto), se lleva a cabo a través de laboratorios en todo el mundo, sus resultados son publicados en muchas, pero éstas no son de fácil acceso a una gran mayoría de estudiantes e investigadores, de aquí que surge la necesidad de ahorrar tiempo en la búsqueda de literatura para obtener una información específica de algunos de los insecticidas. Esto justifica la elaboración de una tesis monográfica de uno de estos insecticidas llamado TOXAFENO, el cual es de gran importancia y de uso mundial.

CAPITULO 1

GENERALIDADES

Aproximadamente una tercera parte de los productos cultivados son destruidos o consumidos por los insectos (dato estimado por la Organización Mundial de la Salud).

Los insectos no unicamente destruyen cosechas de alimentos, ganado, bosques, fibras vegetales y otros, sino que también transmiten enfermedades mortales, - tales como la malaria, fiebre amarilla y encefalitis.

Para lograr un óptimo y eficaz combate, se han desarrollado métodos y técnicas en el control de estos insectos.

TECNICAS DE CONTROL

Una técnica de control, es una serie de factores o procedimientos encausados para la prevención o erradicación de insectos que constituyen una plaga. ⁽¹⁻²⁾

Se enumeran a continuación las diferentes técnicas de control que incluyen - sus factores y/o procedimientos respectivos.

I. CONTROL NATURAL.

Utilización de factores adversos al desarrollo de las plagas sin la intervención del hombre (pero si requiere de técnicas para extremar - la agudeza). Incluye :

1. Factores climatológicos y topográficos.
2. Competidores (eliminación natural de enemigos entre sí).
3. Hospederos alternos preferenciales (cultivos adyacentes).
4. Enfermedades naturales (bacterianas, virales o fungosas).
5. Insectos parásitos y predadores.

II. CONTROL BIOLÓGICO INDUCIDO.

Comprende la cría, protección y liberación de insectos benéficos, además de otros como:

1. Esterilizantes químicos.
2. Atrayentes.
3. Antimetabólicos.
4. Uso de patógenos.
5. Plantas resistentes.
6. Características genéticas indeseables.
7. Alternadores y fisiológicos.

III. CONTROL DE CULTIVO.

Prevención o destrucción de plagas utilizando prácticas agrícolas, donde el ambiente es alterado de manera de prevenir, reducir o eliminar la velocidad de multiplicación de las plagas y son :

1. Destrucción de residuos del cultivo anterior.
2. Barbecho.
3. Fertilización adecuada.
4. Fecha y método adecuado a siembra.
5. Destrucción de plantas hospederas.
6. Rotación y defoliación de cultivos.

IV. CONTROL MECANICO Y FISICO.

Consisten en la reducción de poblaciones mediante maniobras especiales, tales como la recolección manual de insectos o partes infectadas, captura de ellos con trampas, mallas o bandas pegajosas, uso de electricidad, ondas sonoras y luminosas para atraer y matar insectos.

V. CONTROL LEGAL.

Establecimientos de cuarentenas y otras disposiciones legales para contro

lar ciertas plagas o para prevenir su introducción al país o región y/o diseminación.

VI. CONTROL QUIMICO.

Para la reducción de poblaciones de insectos o en la prevención de su daño mediante el empleo de materiales para envenenarlos, atraerlos o repelerlos de áreas específicas.

CONTROL INTEGRAL DE INSECTOS

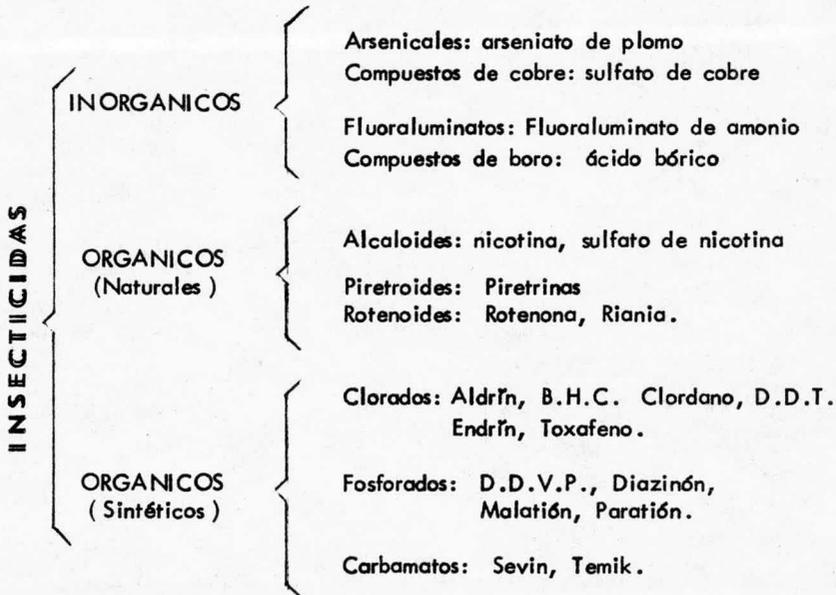
Los métodos de control integral consisten en involucrar todos los factores y - técnicas posibles que en forma armonizada y conjunta aumenten la prevención o destrucción de los insectos (plagas). Algunas formas de control integral de insectos fueron ya usadas desde hace varias centurias, lo que es relativamente nuevo es el estudio científico exacto y aplicaciones adecuadas de una variedad de técnicas de control.

El mayor énfasis se ha enfocado en el control químico seguido del biológico por su alta efectividad que llega a ser total cuando se saben aprovechar en forma conjunta.

Dentro del control químico las sustancias más comúnmente utilizadas son los insecticidas, éstos constituyen el recurso más drástico y efectivo cuando una plaga ha adquirido proporciones de peligro.

Dada la importancia del control químico y de la variedad de agentes químicos empleados por éste, se hace necesaria una clasificación hecha en base a su acción específica la cual hemos considerado dentro de las clasificaciones, la más general y adecuada. (1, 3, 4)

EJEMPLO :



CAPITULO II

INSECTICIDAS CLORADOS

Aproximadamente 300 plaguicidas orgánicos están siendo enmarcados en más de 10,000 diferentes formulaciones, de estos los insecticidas clorados han atraído la atención por muchos motivos; por su alta eficiencia en el control de plagas de insectos, pero también esta atención se debe a su llamada persistencia o permanencia en el medio ambiente.

Muchos de los insecticidas de este grupo y algunos de sus metabolitos son solubles en grasas y son acumulables en los tejidos adiposos del hombre y de los animales mamíferos; así también tienden a depositarse en niveles acuáticos y terrestres.

GENERALIDADES

Los insecticidas clorados son compuestos orgánicos muy estables y muy variables en cuanto a su efecto.

Dichos insecticidas al igual que los fosforados, carbamatos (sistémicos), etc.;

se han orientado inicialmente para la erradicación de algunas plagas, sin embargo hemos de hacer notar que en realidad sólo se han logrado en casos específicos como por ejemplo: la malaria o la mosca del mediterráneo; para la erradicación en el resto de insectos mediante el uso de insecticidas se ha fracasado. Sin embargo, se han logrado obtener resultados parciales muy satisfactorios.

Dada la importancia económica, efecto en el medio y su gran número, es necesario tener un conocimiento más amplio de estos insecticidas.

CLASIFICACION :

Los insecticidas clorados tales como D.D.T., clordano, toxafeno, heptacloro, Aldrín, Dieldrín, Endrín y BCH, son utilizados en grandes cantidades posiblemente más que otro grupo de insecticidas sintéticos.

Los insecticidas clorados son clasificados esencialmente en tres grupos.

CLASE I	COMPUESTOS OXIGENADOS
Clorobencílicos	Metoxicloro
Dicofol	Neotran
Dieldrín	Duex
Endosulfan	Sulfanona
Endrín	Tetradifón

CLASE II	COMPUESTOS BENCENOIDES NO OXIGENADO
Clorobenceno	T.D.E.
D.D.T.	Zectran
Lindano	B.H.C.

CLASE III	COMPUESTOS NO OXIGENADOS NI BENCENOIDES
Aldrín	Mirex
Clordano	Strobano
Heptacloro	Toxafeno

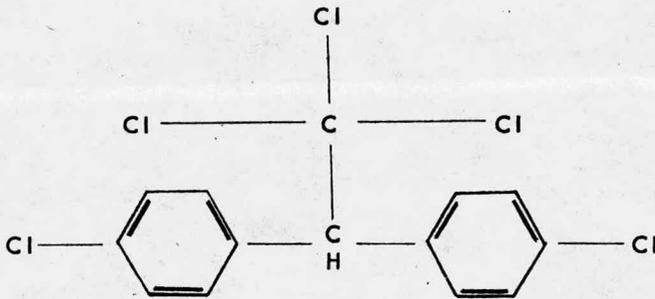
Debido a la gran importancia de los insecticidas clorados se dá a continuación un breve resumen con las propiedades más importantes y características generales de los de mayor uso en el mercado. (3, 5, 6, 7, 8, 9)

D.D.T.

Nombre químico: 1.1.1. triclora 2,2 (bis) P-clorofenil etano ó diclorodifenil triclora etano.

Fórmula química: $C_{14} H_9 Cl_5$

Fórmula estructural :



D.D.T.

Densidad: 1.55 g/ c.c. a 25 C.

Punto de fusión: 108.5 - 109

Solubilidad: Soluble en casi todos los disolventes orgánicos, principalmente en ciclohexanona y 1.4 - dioxano.

El producto técnico contiene del 48% al 50.5% de cloro, y el producto - promedio comercial contiene arriba del 70% del 1.1.1. tricloro 2,2 bis - (p-clorofenil) etano.

Usos : ⁽⁵⁾ insecticida de amplio espectro, ya que presenta una amplia gama de usos contra las plagas, ya sea individual o en combinación. Es un tóxi- co que actúa principalmente por contacto, a tenido gran demanda para el control del mosquito, mosca y cucaracha.

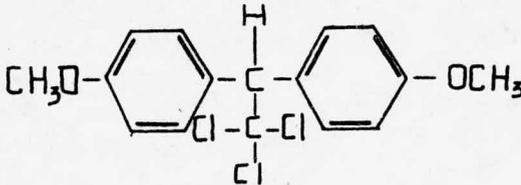
METOXICLORO

Nombre químico: 1.1.1. tricloro 2,2 bis (p-metoxifenil) etano

Fórmula química: $C_{16} H_{15} Cl_3 O_2$

Fórmula estructural :

METOXICLORO



Densidad: 1.41 g/ c.c.

Punto de fusión: 89° c

Solubilidad: ^(5, 6) es casi soluble en la totalidad de los disolventes orgánicos.

Es poco acumulable en el tejido adiposo contrario al D.D.T. y menos tóxico que éste.

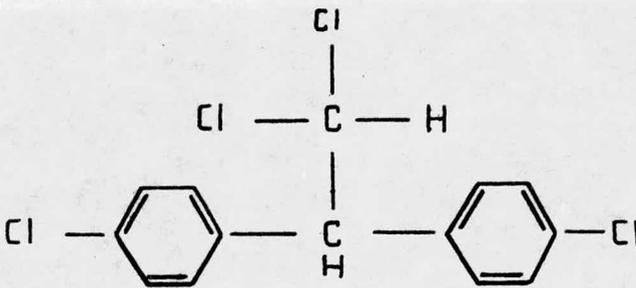
Usos: Se emplea específicamente para las moscas que atacan al ganado y es compatible con casi todos los insecticidas.

T.D.E. (D.D.D.)

Nombre químico : dicloro defenil dicloroetano.

Fórmula química: $C_{14} H_{10} Cl_4$

Fórmula estructural :



Densidad: 1.55 g/ml. a 25° c.

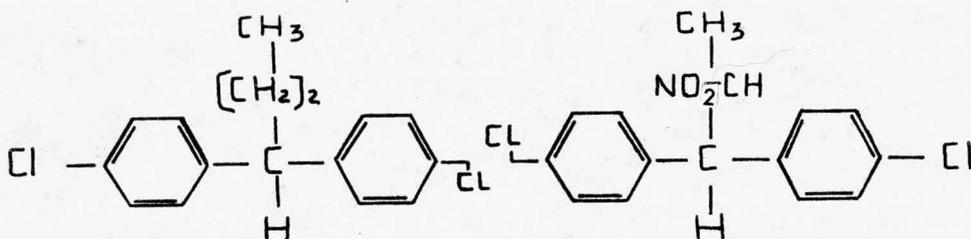
Punto de fusión: 112° C.

Solubilidad: altamente soluble en disolventes orgánicos.

Usos: Se emplea más específicamente para insectos que atacan a todo tipo de ganado, a las frutas, larvas de gusanos comedores de hojas, sus propiedades son semejantes a las del D.D.T. pero es menos tóxico a animales de sangre caliente.

DILAN

Nombre químico: 1,1. bis (paraclorofenil) butano 53.3% y
2 nitro 1.1 bis (paraclorofenil) propano 46.7%



Mezcla de estos dos componentes el primero llamado Bulan, el otro Prolan.
El producto comercial generalmente contiene el 20% de la mezcla de los -
dos compuestos. Es inestable en álcalis.

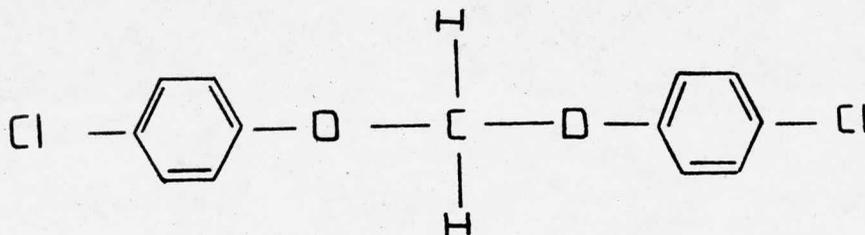
Usos: uno de los más específicos es para el control efectivo de la mosca de
la fruta oriental (guayabos, plátanos, etc.) su agudeza tóxica a los mamífe
ros es bastante baja en comparación con otros.

NEOTRAN

Nombre químico: Bis - (p-clorofenoximetano).

Fórmula química: $C_{13} H_{10} Cl_2 O_2$

Fórmula estructural :



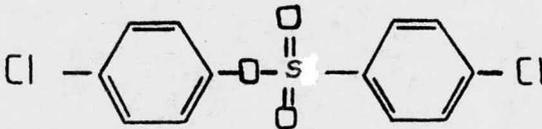
Usos: este insecticida es comunmente conocido por su uso como un acaricida y especificamente para los acáros de los cítricos.

Toxicidad : Relativamente baja a mamíferos, no se absorbe por la piel.

OVOTRAN

Nombre químico: Paraclorofenil-p clorobensensulfonato.

Nombres comunes: Ovex



Características: Su punto de fusión es de 86.5 C, muy poco soluble en - agua, soluble en aceites de petróleo.

Usos: Su uso específico es en toda la variedad de acáros del algodón (Miticidad).

Toxicidad: Hacia los mamíferos es baja, irritante a la piel, hígado y riñón.

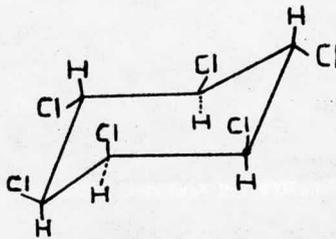
L I N D A N O

Nombre químico: 1, 2, 3, 4, 5, 6. hexaclorociclohexano conteniendo un 99% del isomero gama.

Fórmula química: C_6 H_6 Cl_6

Punto de fusión: 112 a 113

Fórmula estructural :



Isómero gamma del B.H.C.

Solubilidad y estabilidad: soluble en disolventes como alcohol y acetona.

Es muy estable al calor y ácidos fuertes.

Debido a su alta pureza y ausencia de olor, es de gran importancia en el hogar, es utilizado en polvo generalmente para insectos que atacan al ganado y para el tratamiento de semillas.

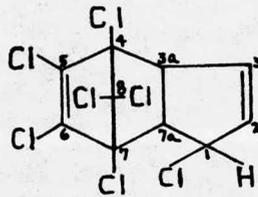
Toxicidad: LD_{50} ; oral 125 mg/Kg.

HEPTACLORO

Nombre químico: 74% 1,4,5,6,7,8,8 heptacloro - 3a.
4,7,7a tetrahidro-4,7 metano indeno

Fórmula química: $C_{10} H_5 Cl_7$

Fórmula desarrollada :



Punto de fusión: 95 a 96° C.

Características: Sólido blanco cristalino.

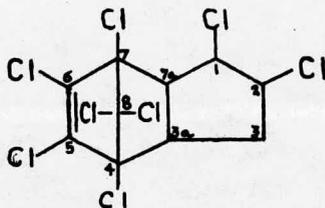
Toxicidad: Más tóxico a los insectos comunes que el clordano. No es tóxico a plantas. Se utiliza principalmente contra el gorgojo del algodón.

C L O R D A N O

Nombre químico: 1,2,4,5,6,7,8,8 octacloro 2,3,3a,4,7,7a hexahidro 4,7 metano indeno.

Fórmula química aprox. $C_{10} H_6 Cl_8$

Fórmula estructural :



Solubilidad: Completamente soluble en hidrocarburos alifáticos y aromáticos, insoluble en agua.

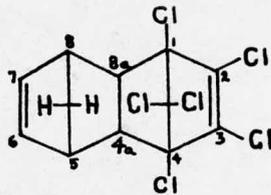
Características: Posee varios isómeros, líquido viscoso ambar, viscosidad, - 69 cps. a temperatura ambiente, densidad 1, 59 - 1.63 g/cc.

Usos: Como veneno de contacto y digestivo, también se utiliza como fumigante, es muy irritante a la piel, es utilizado para combatir las moscas, - garrapatas y especialmente cucarachas. Es relativamente poco tóxico a las plantas pero causa daños a las semillas, muy tóxico (en pequeñas cantidades) al pescado.

A L D R I N

Nombre químico: 1,2,3,4,10, 10 hexacloro - 1,4,4a,5,8,8a.
hexahidro - endo-exo 1,4,5,8 dimetano naftaleno (no menos del 95% en el aldrin)

Fórmula estructural:



Punto de fusión: 49 - 69° C.

Características: Es un insecticida que no se descompone por la acción de los alcalís.

Toxicidad: Es muy alta pero presenta una muy corta acción residual, actúa como veneno de ingestión y de contacto.

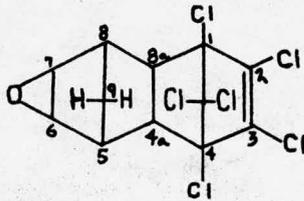
Usos: Específicamente para aplicaciones en la tierra contra gusanos de alambre y para las langostas.

DIELDRIN

Nombre químico: No menos de 85% de 1,2,3,4,10, 10 - hexacloro 6,7 - epoxi - 1,4,4a, 5,6,7,8,8a - octahidro - 1,4-endo-exo-5, 8-dimetanonaftaleno.

Fórmula química: $C_{12} H_8 Cl_6 O$.

Fórmula estructural:



Punto de fusión: 175 - 176.C.

Solubilidad: Insoluble en agua, altamente soluble en disolventes orgánicos comunes, excepto alifáticos y alcohol metílico, es afectado fuertemente - por ácidos minerales.

Usos: Se utiliza generalmente como polvo humedecible y en soluciones de xileno para una amplia variedad de plagas.

ESTROBANO

Nombre químico: Terpenos policlorados (65-66% de cloro) consistente de canfeno clorado, pineno clorado y policlorados relacionados.

Fórmula estructural: No establecida.

Características y usos: Líquido color claro ambar, soluble en solventes orgánicos, tóxico a una gran variedad de insectos pero principalmente contra - las plagas del algodón.

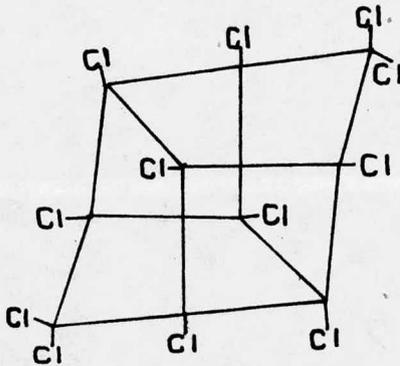
MIREX

Nombre químico: Dodecacloro - octahidro - 1, 3, 4, meteno-1H ciclobuta (cd) pentaleno.

Fórmula química: $C_{10} C_{12}$

Características: Prácticamente insoluble en agua, solubilidad en dioxano -
= 15.3 %, Xileno = 14.3% no corrosivo a metales.

Fórmula estructural:



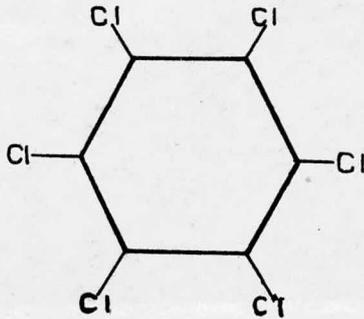
Usos: Ataca amplia variedad de insectos, pero su uso principal es para -
combatir hormigas.

B. III. C.

Nombre químico: 1,2,3,4,5,6 - hexaclorociclohexano

Fórmula desarrollada: Es una mezcla de aproximadamente 5 isómeros, en la cual el isomero gamma se encuentra en un 40% .

B.H.C.



Características y usos: Estable en ácidos fuertes y al calor, pero lo deshidrohalogenan las bases fuertes. Su acción es por contacto puede combinarse eficazmente contra el gorgojo de los manzanos, escarabajos, moscas domésticas, etc., la toxicidad varía de acuerdo a cada isómero, siendo el isómero gamma el de mayor toxicidad a mamíferos, no presenta efecto tóxico sobre las plantas.

BIBLIOGRAFIA CAPITULO I Y II

1. FATE OF ORGANIC PESTICIDES IN THE ACUATIC ENVIRONMENT
American Chemical Society, Symposium (1971)
2. HOWARD J. SANDERS C. AND E.N.
American Chemical Society special report Jul., p. 18 (1975)
3. HUNTRESS J.
Organic Chloride Compounds Ed. Willey and Son (1949)
4. METCALF R. L.
Insecticidas orgánicos, su química y modo de acción Ed.
Interscience Publisher Inc. New York (1955)
5. DONALD E. H. FREAR
Chemistry of the pesticides Ed. Van Nostrand Company Inc. (1948)
6. O. JOHNSON
Mc Graw Hill Publication of Chemical Week Pesticides
part I and II, Jul. 26 (1972)
7. E. R. DE ONG.
Chemistry and Uses of Pesticides, 2a. Ed. Reinhold Publishing
Corporation (1956).

C A P I T U L O I I I

T O X A F E N O

G E N E R A L I D A D E S

El primer reporte publicado sobre toxafeno como insecticida fue en 1946 - (Stearn¹), este compuesto es un terpeno bicíclico clorado, designado primeramente como "Hercules sintético 3956 " debido a que fue desarrollado cooperativamente por la Hercules Powder Company y la Universidad de Delaware bajo un largo programa de investigación. En Delaware se efectuaron los primeros esfuerzos para establecer el valor de este nuevo tóxico cuando es utilizado solo, o en combinación con otros insecticidas contra una serie de insectos, haciendo comparaciones con otros insecticidas.

Este insecticida sintético tiene fórmula empírica aproximadamente $C_{10} H_{10} Cl_8$, siendo una mezcla de varios componentes como se verá posteriormente. Resulta de la cloración de canfeno, hidrocarburo obtenido generalmente de la trementina (aceite esencial obtenido de los exudados resinosos o resinas de la madera de los árboles del género conífera) .

CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES FISICOQUIMICAS

Nombres comunes: Toxafeno (U.S.), Canfecloro (F.A.O.), Policlorocanfeno.

Nombres comerciales: Toxafeno, Alltox, Fenacido, Chlorchem, Fenatox, -
Strobano-T, Toxaquil, Sintético 3956.

Nombre químico: Canfeno clorado conteniendo 67-69% de cloro, octacloro-
canfeno.

Fórmula estructural: Mezcla de isómeros clorados.

Fórmula empírica: $C_{10} H_{10} Cl_8$ de composición promedio.

Peso molecular promedio: 414

Estado Físico: Sólido ceroso ligeramente café-amarillento.

Gravedad Específica: 1.65 a 25° C.

Solubilidad: En agua a 25° C : 4 p.p.m.

En Solventes Orgánicos

a 27 °C

Solubilidad en	g/100 ml. de solvente
Acetona	450
Benceno	"
Tetracloruro de carbono	"
Tolueno	"
Xileno	"
Hexano	"
Kerosina	280
Aceite mineral	55-60
Alcohol etílico	10-13
Alcohol isopropílico	15-18

Además de muchos más solventes orgánicos.

Lípidos y grasas: Soluble.

Punto de fusión: No definido, está en un rango de 60-70° C

Punto de ebullición: Se descompone.

Presión de vapor: .17 a .40 mm. de mercurio y 25° C

3.0 a 4.9 mm. de mercurio y 90° C

Flameabilidad: No flamable

Estabilidad: Muy estable, dehidrocloración por calentamiento arriba de 120° C, exposición con luz ultravioleta, luz solar fuerte alcalis y el hierro.

Durante la manufactura se obtienen los datos:

Calor específico: .258 cal/g a 41 °C

Viscosidad: 1.4 poises a 100° C

Degradación en el medio ambiente.

Proceso metabólico: Poco conocido, degradable por organismos biológicos, luz solar, lluvia, pero en general la velocidad total de degradación es baja.

Persistencia en la tierra: Muy persistente.

DETERMINACION DE LA COMPOSICION QUIMICA DEL TOXAFENO

El toxafeno es una mezcla compleja de compuestos policlorados, cuya fórmula empírica promedio es de $C_{10} H_{10} Cl_{18}$.

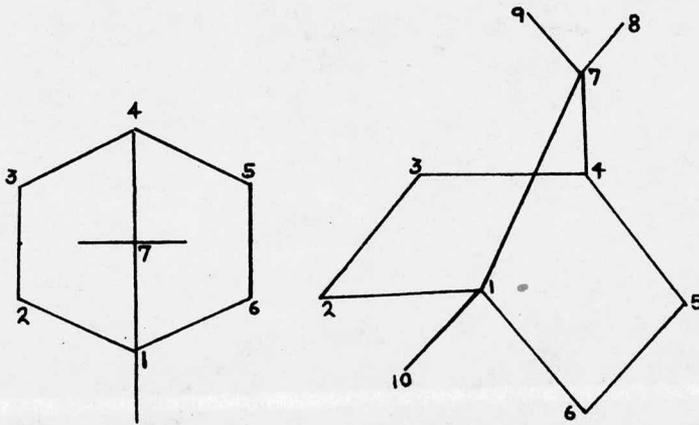
El contenido de cloro es del 67.69%. Uno de los trabajos más completos con relación a la composición química del toxafeno, fue el que efectuó L. Holmstead ² et al, en este trabajo el toxafeno técnico se fraccionó primero en una columna de gel de sílice, utilizando Hexano como eluyente y después cada fracción se sometió a un análisis combinado de cromatografía en fase de vapor y espectrometría de masas mediante ionización química. (GC-CIMS) dando como resultado la identificación de por lo menos 177 componentes clorados conteniendo 10 átomos de carbono. (tabla 1)

Alrededor de 2/3 partes de estos componentes tienen fórmulas empíricas de $C_{10} H_{11} Cl_7$, $C_{10} H_{10} Cl_8$ y $C_{10} H_9 Cl_9$ y los componentes restantes están constituidos por $C_{10} H_{10} Cl_6$, $C_{10} H_{12} Cl_6$, $C_{10} H_9 Cl_7$, $C_{10} H_8 Cl_8$, $C_{10} H_7 Cl_9$, --- $C_{10} H_8 Cl_{10}$, y $C_{10} H_7 Cl_{11}$.

También se logró saber en base a la corriente iónica total en espectrometría de masas que 26 de los componentes forman el 40% del toxafeno, teniendo

una abundancia individual del 10-25%. Por otra parte la reducción del to
xafeno con hidruro de trifenil estaño ($\text{C}_6\text{H}_5\text{SnH}$) a 55° produce -
bornano con rendimiento del 20%.

FORMULA PLANA Y EN EL ESPACIO DEL BORNANO



bornano: 1, 7, 7 - trimetilbicyclo (2, 2, 1) - heptano

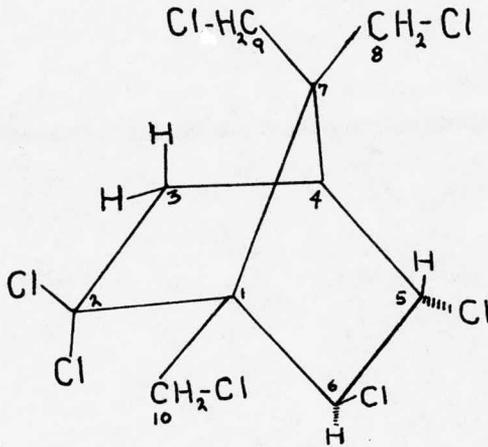
El aislamiento e identificación del bornano por comparación con una muestra auténtica (espectro de infrarrojo y tiempo de retención en columna capilar fueron idénticas). Esto estableció que la mayoría de los componentes del Toxafeno son policloro bornanos o compuestos bicíclicos que dan bornano en el proceso de reducción.

Aislamiento⁽⁶⁾ de los componentes del toxafeno técnico para determinar su estructura, persistencia residual, proceso metabólico y toxicidad, es una labor muy difícil considerando el número tan grande y la similitud de esos componentes.

S. Khalifa et al³, aisló utilizando diferentes técnicas cromatográficas, dos componentes los cuales mostraron una toxicidad alta frente a ratones y a los que denominó tóxico A y tóxico B.

El tóxico B, es un sólido cristalino con un punto de fusión de 166-167° - con una fórmula molecular $C_{10}H_{11}Cl_7$ y un porcentaje de cloro de 65.18%. La estructura fue determinada por cristalografía de rayos X y por resonancia magnética nuclear del protón (HNMR)⁽⁴⁻⁵⁾, quedando establecida como: 2, 2, 5 endo, 6 exo, 8, 9, 10 heptaclorobornano.

TOXICO B



El tóxico A; es un sólido cristalino con un punto de fusión de 134-136° , con una fórmula molecular C₁₀ H₁₀ Cl₈ y un porcentaje de cloro de - 68.24%, muestra un solo pico por cromatografía gas-líquido, utilizando resonancia magnética nuclear protónica a 100 MHz, se determinó que el tóxico A es una mezcla de dos componentes en una relación de 60:40 .

Estos dos componentes se identificaron como : 2, 2, 5 endo, 6-exo, 8, 8, 9, 10 octacloro bornano y 2, 2, 5, endo, 6 exo, 8, 9, 9, 10 octacloro bornano. Sus fórmulas estructurales son:

TOXICO A

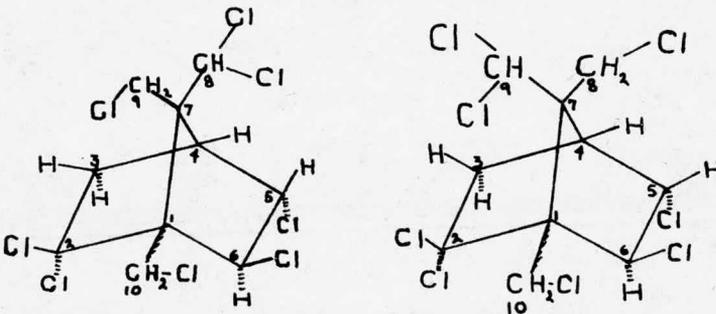


TABLA I

ANALISIS CROMATOGRAFICO DEL TOXAFENO

No.	Frac. gel de Silica	CG Rt min.	% Cant. Toxa.	No.	Frac. gel de Silica	CG Rt min.	% Cant. Toxa.	No.	Frac.	CG	% Cant. Toxa.
1				31	13	17.7	0.30	61	8	17.4	0.08
2				32	17	21.1	0.65	62	14-16	17.4	2.40
2	16	15.6	0.92					63	2-4	17.5	1.42
3	16	15.8	0.52					64	11-12	17.5	0.55
				33	4	11.1	0.07	65	5-8	17.7	2.00
				34	2	11.3	0.03	66	17-18	17.7	1.85
4	17	9.9	0.47	35	4	11.3	0.07	67	5	17.9	0.59
5	1	10.7	0.60	36	1-2	12.0	0.24	68	9-14	17.9	2.39
6	1-2	11.8	0.45	37	2	12.4	0.13	69	5-6	18.0	1.51
7	12	12.1	0.06	38	1-2	12.7	0.32	70	9-11	18.2	1.04
8	17	12.2	0.48	39	1-2	13.3	0.76	71	18	18.2	0.46
9	6	12.4	0.04	40	4	13.3	0.21	72	5	18.4	0.32
10	3-4	12.9	0.45	41	1	13.8	0.09	73	11-13	18.4	0.45
11	3	13.3	0.05	42	4	13.8	0.06	74	5-9	18.5	1.81
12	5	13.4	0.44	43	3-5	14.6	1.06	75	15	18.5	0.71
13	7-9	14.0	0.45	44	1	14.7	0.56	76	18	18.5	0.25
14	5-7	14.2	0.74	45	17-18	14.8	0.96	77	13-15	18.7	0.92
15	6-8	14.9	1.25	46	4-5	15.0	0.17	78	16-18	18.7	0.94
16	6	15.0	0.46	47	11	15.3	0.21	79	9-13	19.1	2.30
17	12	15.2	0.16	48	7	15.4	0.27	80	14-16	19.3	1.61
18	10	15.3	0.97	49	17-18	15.5	0.74	81	17-18	19.3	0.88
19	17	15.3	0.30	50	6-7	15.7	0.39	82	9-10	19.5	0.92
20	8	15.4	0.10	51	18	16.1	0.40	83	12-13	19.5	0.43
21	6	15.5	0.60	52	1-2	16.2	0.98	84	17-18	19.7	0.88
22	17	15.8	0.65	53	6-7	16.3	0.21	85	7-8	19.8	0.83
23	8-9	15.9	0.17	54	2-4	16.5	1.32	86	11	19.8	0.33
24	14	16.1	0.47	55	5-7	16.7	0.70	87	13-14	19.9	0.68
25	10-12	16.3	0.61	56	9	16.7	0.09	88	6-9	20.1	1.79
26	8-9	16.3	0.80	57	17-18	16.9	0.84	89	10-13	20.3	1.41
27	14-16	16.4	1.58	58	2-4	17.1	1.46	90	15	20.3	0.46
28 ^a	10-14	16.7	2.48	59	8-11	17.1	0.56	91	18	20.3	0.74
29	15	16.9	1.05	60	14	17.1	0.26				
30	12-13	17.3	0.90								

^a Tóxico A, ^b Tóxico B

(CONTINUACION)

No.	Frac. Gel de Silice	CG Rt min.	% Toxa feno	No.	Frac. Gel de Silice	CG Rt min.	% Toxa feno	No.	Frac. Gel de Silice	CG Rt min.	% Toxa feno
92	15-16	20.7	1.00	122	13-16	21.5	0.84	150	13	14.9	0.06
93	18	20.7	0.54	123	6-10	21.7	0.64		$C_{10}H_7Cl_7$, [M - Cl] ⁺ = m/e 339		
94	13-14	21.1	0.17	124	7-11	22.1	0.61	151	11	12.7	0.08
95	18	21.1	0.69	125	14-17	22.1	0.64	152	14	12.8	0.08
96	12	21.3	0.09	126	14	22.4	0.54	153	6	13.1	0.23
	$C_{10}H_5Cl_9$, [M - Cl] ⁺ = m/e 409			127	14-18	23.3	1.00	154	17	13.1	0.22
97	17	13.7	0.30		$C_{10}H_5Cl_{10}$, [M - Cl] ⁺ = m/e 443			155	8-12	13.5	1.63
98	1	16.9	0.47	128	3-5	19.3	1.09	156	6	13.6	0.13
99	1	17.4	0.33	129	2-3	21.9	0.13	157	14	14.3	0.59
100	1-2	17.9	0.14	130	5	21.9	0.08	158	11-12	14.7	0.81
101	1-4	18.0	1.64	131	1-3	22.4	0.37	159	14	14.9	0.29
102	4	18.5	0.93	132	2-4	23.3	0.14	160	16	14.9	0.15
103	1	18.9	0.04	133	3	23.7	0.03	161	16	15.2	0.37
104	3-4	19.0	0.37	134	1-2	24.0	0.21	162	14-15	15.5	0.58
105	6-7	19.1	0.22		$C_{10}H_7Cl_{11}$, [M - Cl] ⁺ = m/e 477			163	12-13	16.1	0.60
106	3	19.5	0.33	135	4	25.4	0.02		$C_{10}H_5Cl_8$, [M - Cl] ⁺ = m/e 373		
107	4-6	19.7	0.61		$C_{10}H_7Cl_9$, [M - Cl] ⁺ = m/e 305			164	2-3	13.8	0.13
108	1-2	20.1	0.97	136	1-2	7.9	0.65	165	2	14.2	0.20
109	3	20.1	0.95	137	1	9.0	0.13	166	16-17	14.2	0.47
110	4-5	20.1	0.47	138	8	10.1	0.46	167	1-3	15.0	1.47
111	1	20.5	0.41	139	2	10.5	0.09	168	18	15.2	0.42
112	5-7	20.7	0.69	140	14	16.9	0.10	169	5	15.3	0.10
113	14	20.7	0.20	141	8-9	11.3	0.53	170	3-4	15.6	0.46
114	17	20.7	0.23	142	11-12	11.8	0.28	171	1	15.8	0.04
115	3-8	20.9	1.56	143	14	11.9	0.16	172	3	15.8	0.30
116	10-12	20.9	0.33	144	18	12.7	0.42	173	18	15.8	0.59
117	1-5	21.3	0.82	145	15	12.8	0.06	174	3	16.2	0.06
118	7-8	21.3	0.31	146	15-16	13.3	0.25	175	15	17.9	0.29
119	18	21.3	0.18	147	18	13.3	0.42		$C_{10}H_7Cl_8$, [M - Cl] ⁺ = m/e 407		
120	5	21.5	0.07	148	13	13.5	0.10	176	1	16.5	0.36
121	11	21.5	0.31	149	16	14.0	0.03	177	2	18.9	0.14

ANÁLISIS DE TOXAFENO

Para la determinación de toxafeno existen diferentes métodos, los cuales van a depender de la forma o características que presente la muestra por analizar, estos métodos podemos clasificarlos en tres grupos.

- a). Métodos Químicos.
- b). Métodos Instrumentales.
- c). Métodos Colorimétrico.

- a). Método Químico. ⁽⁷⁻¹¹⁾

Este método se emplea principalmente para determinar Toxafeno en emulsión acuosa y consiste en liberar el cloro de la molécula del insecticida como cloruro y posteriormente titularlo con nitrato de plata, el peso de cloruro de plata obtenido, es relacionado a -- Toxafeno.

La desventaja de los procedimientos químicos para Toxafeno son -- principalmente su poca exactitud, ya que la presencia de otros -- compuestos clorados pueden ser contaminantes y serán detectados co mo toxafeno.

El error intrínscico involucrado es alto, debido a que el contenido de cloro varía en el toxafeno del 67-69%, este error aunado a la desviación standar del procedimiento químico empleado, da como resultado un error analítico total de $\pm 4-5\%$.

b). Métodos Instrumentales.

Los métodos instrumentales más usados para determinar Toxafeno son:

El análisis por activación utilizando neutrones, y el análisis por-infrarrojo. De los métodos anteriormente mencionados, el método de infrarrojo es el más utilizado debido a su bajo costo, rapidez y especificidad.

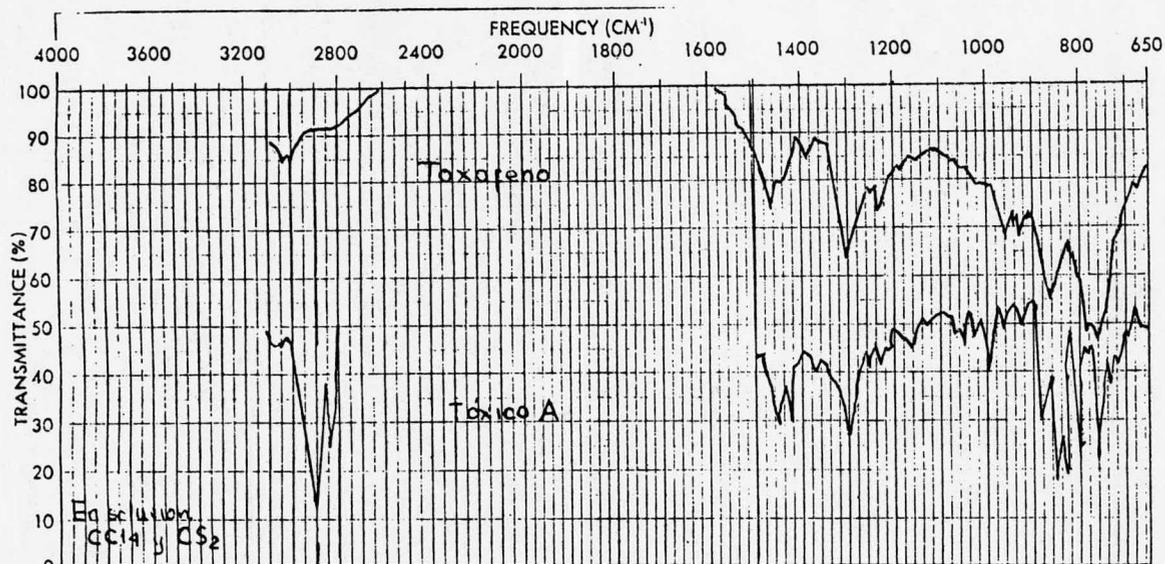
Método Infrarrojo.

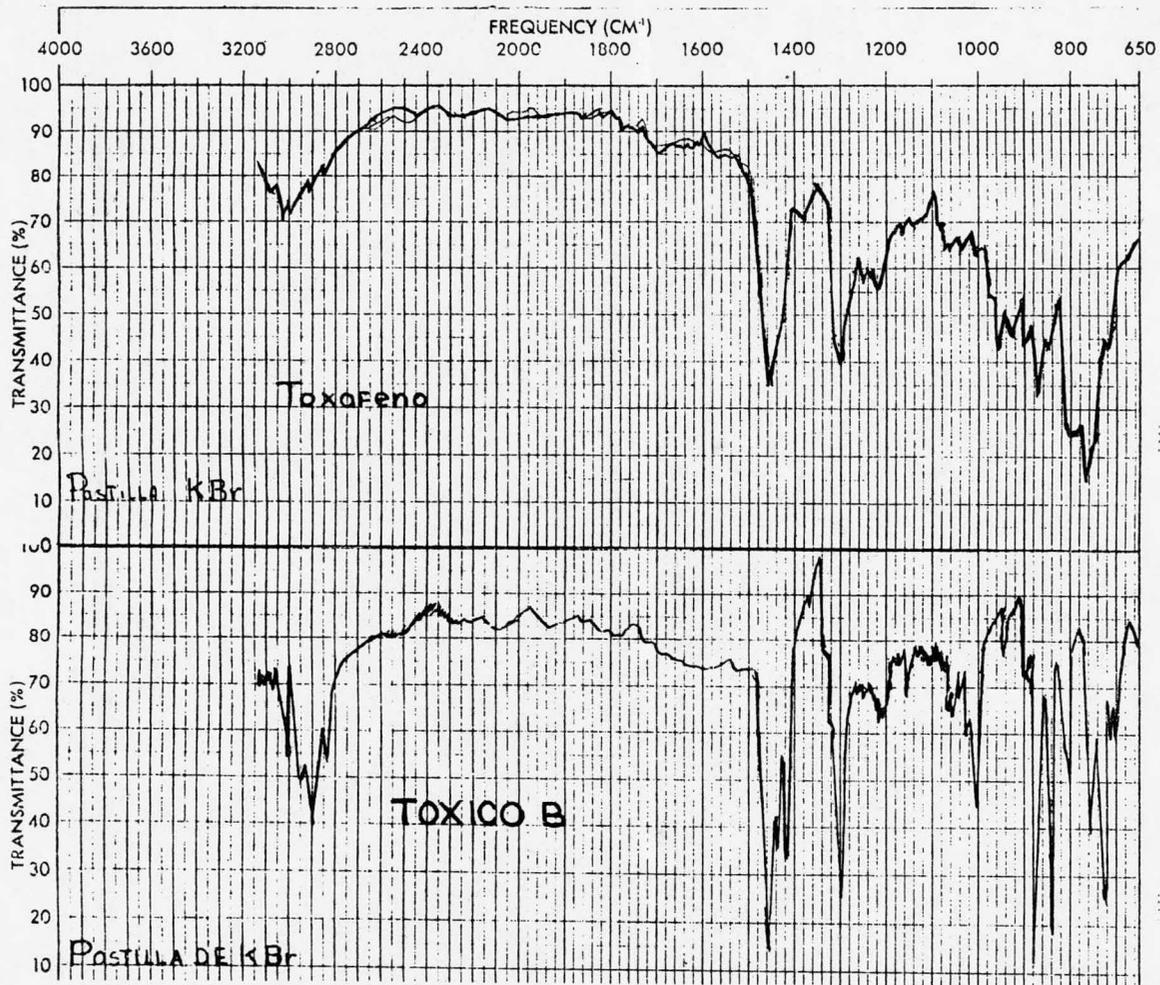
En este método se prepara una curva de calibración utilizando la banda de absorción característica del Toxafeno en (1303 cm.^{-1}) $7,67 \text{ nm}$, ⁽⁷⁻⁸⁻⁹⁾ ésta obedece la Ley de Lamber y Beer, en concentraciones menores del 0.5% de Toxafeno; por lo cual no se recomienda este método para concentraciones mayores.

Técnica.- En un embudo de separación se colocan 50 ml. de la

muestra conteniendo aproximadamente 0.5% de toxafeno (dilución acuosa). Se añaden 5.0 ml. de tetracloruro de carbono y 14-17g. de cloruro de sodio, se agita vigorosamente durante 60 segundos - y se deja reposar hasta que se separen las dos fases, se coloca la fase orgánica en una celda de muestra, la celda de referencia se llena con tetracloruro de carbono y se obtiene el espectro de infrarrojo, con la curva de calibración y la lectura del aparato - (absorbancia) se procede a calcular la concentración de toxafeno en la muestra problema.

COMPARACION DE LOS ESPECTROS DE INFRARROJO
DEL TOXAFENO Y TOXICO A Y TOXICO B





SAMPLE

SPECTRUM NO.

Método Colorimétrico.

Graupner⁽¹⁰⁾ y Dunn (1960) encontraron un procedimiento espectro-
fotométrico para la determinación de toxafeno, este método se en-
cuentra limitado para residuos de este insecticida en plantas, ali-
mentos, así como en varias formulaciones.

A continuación se da una descripción resumida del método:

Debido a que el toxafeno se encuentra como residuo y en combina-
ción con otras sustancias (ceras, pigmentos de plantas, grasas ani-
males) que producen interferencia en la determinación, es necesari-
o efectuar una separación y purificación del residuo. El investi-
gador describe tres técnicas de separación que no mencionaremos -
debido a espacio. Posterior a ésto, los extractos limpios se trans-
fieren a matraces volumétricos para su dilución apropiada con -
hexano y acetona. (sol. problema). Se preparan por separado -
soluciones con cantidades conocidas de toxafeno (alícuotas de 1,2,
3,5,7 ml. de una solución a 100ml. en acetona o hexano), se -
pasan a tubos de ensayo, haciendo lo mismo con la solución pro-
blema y un blanco, se añaden inmediatamente 1 ml. de sol. de
difenilamina y 1 ml. de cloruro de zinc (se forma un complejo -
colorido azul verdusco). Dichas soluciones en los tubos de ensayo

se evaporan a sequedad ($60-70^{\circ}$ C) en baño maría, posteriormente se agrega una pequeña cantidad de acetona a cada uno y se sumergen en un baño de aceite a 205° C por 3 min.; hecho ésto se enfría y el complejo azul verdusco se disuelve en un poco de acetona y se transfiere cuantitativamente a matraces volumétricos de 25 ml., se afora con acetona. Este color es estable después de 15 min. hasta 1 hora.

La absorbancia se lee en un espectrofotómetro Beckman o similar, a 640 mn. (máxima absorción) en celdas de 1 cm. usando acetona para ajustar a cero. La curva estandar para este rango de concentraciones (0 - 700 mcg) se obtiene graficando absorbancia vs microgramos de toxafeno (obedece ley de Lamber y Beer).

Es de hacer notar que apesar de la limitación arriba señalada, este método es el de mayor uso como una prueba confirmativa para toxafeno.

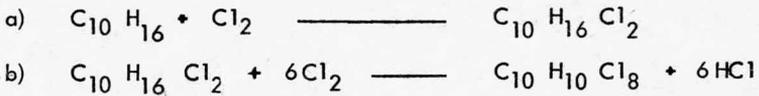
MANUFACTURA DE TOXAFENO

El toxafeno es preparado por la cloración del canfeno o mezclas de canfeno y pineno con un solvente adecuado y utilizando catalizador para la cloración.

La reacción del cloro con el canfeno consiste:

- a). Adición de cloro a un doble enlace.
- b). Sustitución por cloro para dar octaclorocanfeno.

Así tenemos:



La primera reacción es muy rápida y exotérmica, la segunda es la más lenta y requiere mayor energía de activación (radiación, mediante un catalizador específico).

Hay una gran producción de ácido clorhídrico como gas, el cual es tratado y recuperado como un producto más en la manufactura del toxafeno. Al producto de cloración final se aísla y se le elimina la acidez residual.

Dentro de la información recabada de los procesos de fabricación de toxafeno se encontraron dos muy semejantes, la diferencia principal de ambos procesos estriba en el uso del catalizador para la reacción de cloración; uno utiliza luz ultravioleta y el otro cloruro de benzoilo.

El proceso de obtención del toxafeno en México lo rige Guanos y Fertilizantes (GUANOMEX) y utiliza cloruro de Benzoilo como catalizador para la reacción de cloración. La planta que se encuentra en Salamanca, Guanajuato, utiliza el proceso anterior (de la Hercules Powder Co.) el cual emplea como materias primas aguarrás refinado de la planta de aceite de pino y cloro gaseoso de la planta de sosa cloro perteneciente a la unidad.

PROCESO DE PRODUCCION DE TOXAFENO EN MEXICO

El proceso⁽¹²⁾ de fabricación de toxafeno se divide en tres secciones con el único fin de facilitar la comprensión de la planta que lo produce y éstas son:

1. Refinación del aguarrás.
2. Obtención de Canfeno.
3. Obtención de Toxafeno.

REFINACION DEL AGUARRAS

Para la obtención del Canfeno se puede utilizar como materia prima cualquier aguarrás que contenga alfa pineno en cantidades superiores al 60%, pero para mejorar la eficiencia del proceso de aguarrás es sometido a un proceso de purificación, el cual se lleva a cabo en cuatro reactores con agitación conectados en cascada. Para alimentar el proceso se hace una mezcla de 80 partes de aguarrás virgen y 20 partes de aguarrás reforzado. En la línea de alimentación del primer reactor se adiciona un agente tenso activo y ácido fosfórico. El producto de reacción se pasa a un tanque separado en donde se decanta la capa superior que es el "aceite crudo", y la capa inferior que es el ácido fosfórico, el cual se utiliza nuevamente en el proceso. El "aceite crudo" se

neutraliza con sosa al 50% y una vez neutralizado se somete a una operación de destilación que dura aproximadamente 30 horas y en el cual se hace 4 cortes.

El primero es el aguarrás refinado "que se utiliza para la obtención de canfeno, el segundo corte corresponde al disolvente, el tercero a disolvente - de ajuste y el cuarto al aceite de pino sintético.

OBTENCION DE CANFENO

a) Isomerización.

La primera parte del proceso consiste en isomerizar el alfa pineno conteniendo en el aguarrás a canfeno. La isomerización se lleva a cabo utilizando un catalizador de dióxido de titanio "activado". La cantidad de catalizador usado depende del tipo de aguarrás utilizado, la isomerización es intermitente y dura de 20 a 24 hrs. - aunque se puede reducir a 14 hrs, empleando mayor cantidad de catalizador. El control de la isomerización se efectúa por la temperatura de mezcla y el índice de refracción.

b) Destilación.

La mezcla de isomerización contiene canfeno, triciclono compues

tos monocíclicos y compuestos oxidados. El objetivo de la destilación es efectuar la separación del canfeno de los otros componentes, los cuales afectan la calidad del toxafeno así como eliminar toda traza de agua.

TOXAFENO

En la fabricación del toxafeno la cloración del canfeno se efectúa en cuatro etapas, en presencia de tetracloruro de carbono que actúa como diluyente y vehículo de extracción.

La primera etapa se efectúa en una torre empacada y un reactor.

El canfeno destilado y el tetracloruro de carbono se mezcla en una línea de alimentación en una relación de uno a tres respectivamente y entran al preclorador por la parte superior; por la parte inferior se alimenta una corriente gaseosa de cloro que proviene de las otras tres etapas de cloración. En esta etapa primera el canfeno alcanza un contenido de cloro de 30 a 35% aproximadamente. La solución preclorada pasa a un tanque de almacenamiento intermedio, de donde se toma la solución para alimentar tres reactores iguales en donde se efectúan las otras tres etapas de la cloración. A cada reactor se le alimenta cloro gaseoso por medio de un barboteador en el fondo del -

reactor y peróxido de benzoilo que trabaja como catalizador en la cloración.

Los tres reactores se encuentran conectados en cascada y el contenido de cloro aumenta aproximadamente hasta un 60% en el primer reactor, de un 64-65% en el segundo y 67-69% en el último, siendo éste de etapa más difícil. Las variables predominantes en la cloración son: flujos de cloro, tiempos de residencia en los reactores, temperaturas y relaciones de canfeno-tetracloruro de carbono.

La reacción es exotérmica y genera alrededor de $40,000 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kgmol}}$ de cloro que reacciona, hasta un contenido de cloro aproximadamente de 40%, la reacción es espontánea y para mayores porcentajes es necesario el uso de catalizador, puesto que la reacción ocurriría muy lenta.

La solución clorada se manda a unos evaporadores en donde se obtiene el toxafeno fundido y tetracloruro de carbono que se recupera para volverse a utilizar. Al toxafeno se le añade óxido de propileno para eliminarle la acidez residual y se mezcla con aproximadamente 10% de xileno.

La mezcla toxafeno-xileno se almacena y es el denominado grado técnico. Para obtener un buen producto en la fase inicial de la cloración, se debe partir de un canfeno refinado con el mayor contenido de éste y la menor cantidad de isómeros, debido a que los isómeros de más alto punto de ebullición son los -

que más problemas causan.

A continuación se presenta el diagrama de el balance de materiales para la planta de toxafeno de la Unidad Salamanca.

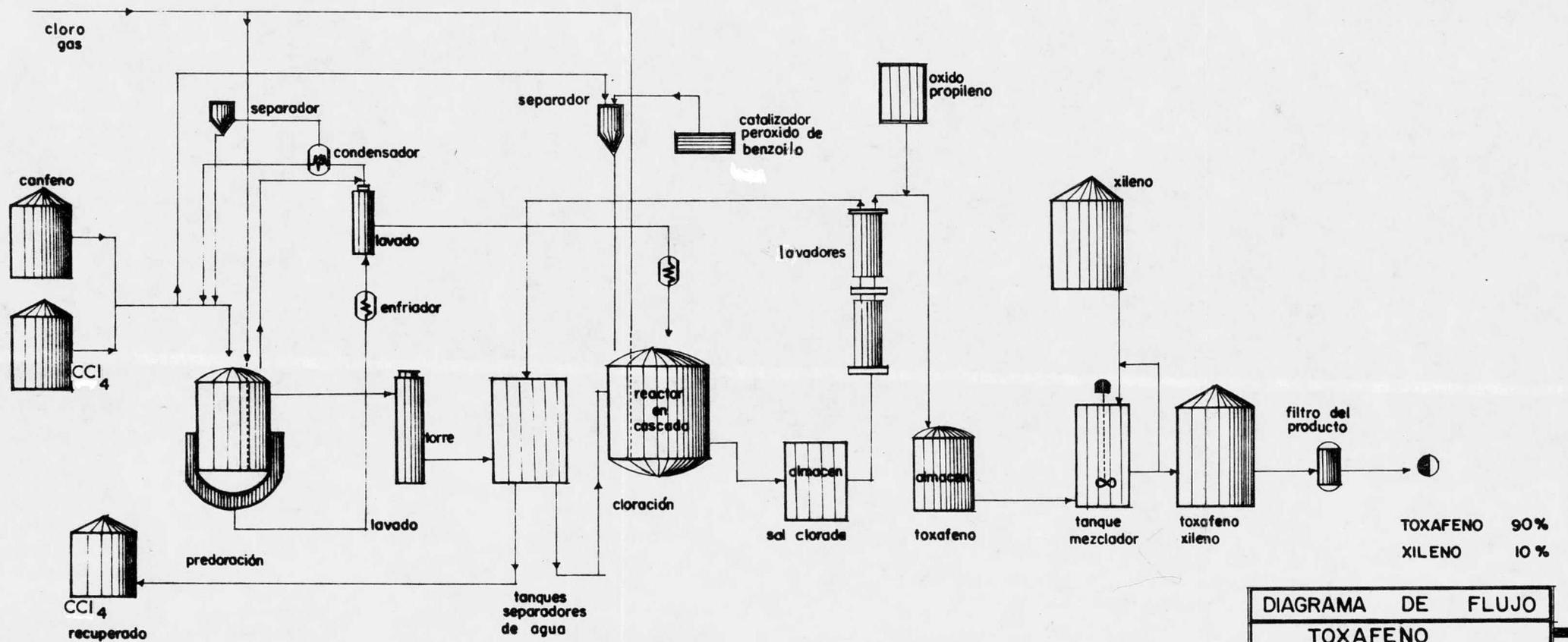


DIAGRAMA DE FLUJO	
TOXAFENO	
R. CAMPOS	OCT.-79
A. GRACIA S.	U.N.A.M.

OBTENCION DE TOXAFENO UTILIZANDO LUZ ULTRAVIOLETA

La reacción entre el canfeno y el cloro para obtener octaclorocanfeno⁽¹³⁾ consiste de dos etapas: 1a. una reacción de adición de cloro al canfeno; una 2a. que es una reacción de sustitución, la primera reacción es exotérmica y rápida; la segunda es lenta y requiere energía de activación, la cual es proporcionada mediante lámparas de luz ultravioleta.

El ácido clorhídrico obtenido en este proceso, es colectado y envasado. El producto clorado es destilado a presión reducida para evitar calentamiento prolongado.

El rendimiento obtenido es casi cuantitativo, el producto es un sólido seroso conteniendo 59-63% de cloro.

Para obtener un producto con buenas características insecticidas, es necesario utilizar por cada 100 partes en peso de canfeno, 400 partes en peso de cloro, produciendo 270 partes de toxafeno y 160 partes de HCl.

DESCRIPCION DEL PROCESO

En un recipiente irradiado con luz ultravioleta, se coloca 1 parte de canfeno,

y 5 partes de tetracloruro de carbono, la mezcla se pone en agitación y se le borbotea cloro, la temperatura sube hasta 80-90° C de tal manera que - en plantas a gran escala se utilizarán enfriadores adecuados. La temperatura disminuye y se estabiliza alrededor de 78-80° C, el proceso dura aproximadamente 30-35 hrs. El disolvente es eliminado por destilación, secado y utilizado nuevamente. El residuo obtenido es toxafeno, con una fórmula - promedio de $C_{10} H_{12} Cl_8$ y con un punto de fusión de 60-90° C.

BIBLIOGRAFIA CAPITULO III

1. L. A. STEARN, W. LE ROY PARKER (NETWORK)
J. Econ. Entomol., 40, 79 (1947)
2. R. L. HOLMSTEAD, S. KHALIFA AND J. E. CASIDA
J. Agr. Food Chem. 22, 939 (1974)
3. S. KHALIFA, T. R. MON. J. L. ENGEL AND J. E. CASIDA
J. Agr. Food Chem. 22, 653 (1974)
4. J. E. CASIDA, R. L. HOLMSTEAD
Science., 183 520 (1974)
5. K.J. PARKER, R. YWONG R. E. LUNDIN S. KHALIFA AND J.E. CASIDA
J. Am. Chem. Soc., 97, 408 (1975)
6. W. V. TURNER, S. KHALIFA, J. E. CASIDA
J. Agr. Food Chem., 23, 991 (1975)
7. FRED D. CZECH
Journal of the A.O.A.C., 47, 591 (1964)
8. KENYON W. C.
Anal. Chem., 24, 1197 (1952)
9. CLEARK S. H.
J. Agr. Food Chem., 10, 214 (1962)
10. GRAUPNER A. J. AND DUNN C. L.
J. Am. Food Chem., 8, 286 (1960)
11. BOLAÑOS L. A.
Tesis (Licenciatura) U.N.A.M. (1977)

MANUFACTURA TOXAFENO

12. M. A. PHILLIPS THE MANUFACTURE OF TOXAPHENE,
British Chemical Engineering. Vol. 10 No. 8, 550-551 Agosto 1965.
13. GUANOMEX, PROCESO MANUFACTURA
Toxafeno dibujo de planta. (1978)

C A P I T U L O I V

TOXICIDAD

La toxicidad de sustancias químicas como el toxafeno son analizadas mediante pruebas de laboratorio o en pequeñas áreas de ensayo, por medio de un testigo (frutas, legumbres, animales mamíferos, insectos, etc.), al cual se le administran o ponen en contacto de acuerdo al objeto que se persiga.

La toxicidad de una sustancia química (plaguicida) se puede definir, como el parámetro de medida en la efectividad de daño, o, efecto hacia una o diferentes especies vivientes y es dividida en: aguda y crónica.

La toxicidad aguda es un estado farmacológico de intoxicación, que se manifiesta tras la administración de alta dosis de sustancias en un período corto de tiempo.

La toxicidad crónica es un estado farmacológico de intoxicación que se manifiesta tras la administración de ciertas sustancias en períodos prolongados de tiempo, dependiendo éste de la dosis administrada. Se define como la dosis necesaria para que el número de muertes de una población prueba sea la mitad y se representa como: LD $\frac{50}{50}$ ó LC $\frac{50}{50}$

Teniendo los anteriores conceptos fijos podemos tratar más fácilmente el comportamiento del toxafeno como sustancia tóxica.

Ahora bien, las vías de administración de dichas sustancias son también un factor muy importante para el resultado de una prueba y puede ser: Tópicas (Áreas, locales o untadas, oral, oftálmica, rectal, uretral) y Parenterales (Intravenosa, intraperitoneal, subcutánea, intramuscular, etc.), - siendo las segundas de más rápido efecto o respuesta.

El estudio del efecto tóxico se enfocará a mamíferos e insectos:

MAMIFEROS

Empesaremos por ver como actúa el toxafeno frente a los animales mamíferos, pudiéndose extrapolar este comportamiento en algunos casos al hombre mismo.

Si el toxafeno se aplica en forma de polvos sobre la piel de perros (Robert W. L. et al)⁽¹⁾ éste se absorbe resultando como consecuencia, que existan cambios degenerativos en el hígado y en el riñón, donde exposiciones prolongadas producen la muerte. Si se les aplica en forma oral con dosis de

15 mg./Kg. de toxafeno (J. A. Rodríguez et al⁽⁴⁾) se nota que dicha dosis es tolerada durante 10 días consecutivos pero después provoca efectos convulsivos y en algunos casos la muerte.

Su aplicación sobre la médula espinal no tuvo efecto alguno, por lo cual concluyen que el toxafeno actúa sobre el centro cefálico, después se combina con varios constituyentes de las células vivientes. Se obtuvo la dosis oral aguda para el perro, ésta es: LD 50 de 20-30 mg./Kg. En experimentaciones de tipo crónicas para el perro (Lehman et al⁽²⁾) se encontró que la dosis es relativamente alta a 300 p.p.m., además de que a los 33 días de la administración les ocasionó la muerte.

Se han efectuado experimentaciones de toxafeno con otras especies de mamíferos⁽⁵⁻⁶⁾ como los caballos, patos, ovejas, gansos, gallinas y los resultados obtenidos mostraron que soportan largas dosis orales, siendo la dosis mortal de 5 mg./Kg. para las ovejas, y 200 mg./Kg. para los restantes. Si se aplica en forma de rocío sobre el mismo tipo de animales pero de edad avanzada a una concentración de 1.5% de toxafeno técnico se encontró que no hay efectos peligrosos, excepto a animales domésticos que pueden ser susceptibles.

Safy Khalifa et al³ aisló dos de los componentes del toxafeno en base a su

toxicidad aguda a los que como vimos en páginas anteriores, denominó tóxico A y tóxico B; si se aplican en forma intraperitoneal a ratones de manera independiente, son 14 y 6 veces respectivamente más tóxicos que el toxafeno solo. Además, concluye que la potencialidad de dichos tóxicos - posiblemente sean los causantes significativos de la toxicidad aguda del toxafeno en mamíferos, pero hace notar que los componentes que ocasionan alta toxicidad aguda a mamíferos, pueden no serlo en forma crónica.

(Lehman et al²) determinó la toxicidad aguda y crónica del toxafeno administrado dosis orales a ratas, haciéndolo con otros insecticidas y comparando los resultados en la siguiente tabla:

APLICACION EN FORMA ORAL

Toxicidad Aguda	LD 50 mg/Kg.	Toxicidad Crónica
ENDRIN	2-10	5
ISODRIN	12-17	-
ALDRIN	67	25
HEPTACLORO	60	40
TOXAFENO	69	1200
DIELDRIN	87	10-15
B.H.C. (Lindano)	125	400
ESTROBANO	200	-
D.D.T.	250	100
CLORDANO TEC.	457-590	150
METOXICLORO	7000	5000

Utilizando como testigos a conejos y mediante la exposición diaria en forma dérmica de toxafeno (absorción), se obtienen los valores de LD₅₀ en mg/Kg.

En forma líquida:

TOXAFENO	40
CLORDANO	20-40
HEPTACLORO	20
ALDRIN	5
DIELDRIN	5

En forma seca:

4000
780
2000
150
150

Podemos decir en forma resumida y generalizada; que el toxafeno actúa sobre el sistema nervioso central para causar estimulación difusa, resultando hiperexcitabilidad salivación, vómitos, temblores, convulsiones crónicas y luego contracciones tetánicas de los músculos esqueléticos, culminando con la muerte por falta de respiración si es que la dosis fue mortal.⁶

El pentobarbital y fenobarbital son utilizados para aliviar las convulsiones y existe un completo restablecimiento en dosis no mortales.

INSECTOS

Acción y Metabolismo.- Se conoce poco acerca del modo de acción de los insecticidas clorados, entre ellos el Toxafeno. Sin embargo, de la escasa literatura existente se presenta a continuación una síntesis al respecto.

Por estudios realizados⁷ sobre insectos como la cucaracha periplaneta-americana y calliphora-erythrocephala, se observó que el toxafeno no estimula los nervios motores de las partes aisladas de dichos insectos, lo cual hace concluir que el toxafeno no tiene acción centralizada en los ganglios, requiriendo la presencia de un arco reflejo intacto.

El toxafeno y en general todos los insecticidas clorados, ejercen un efecto definitivo sobre las acciones potenciales del nervio crural (femoral) en dichas cucarachas.

En experimentos referentes al efecto que produce en la respiración de las cucarachas, Harvey⁸ encontró que al inyectárseles 100 mg. de toxafeno a la cucaracha Blatella-germánica, experimentaban un aumento en la respiración de 3 veces la normal, después de un período latente de una hora, produce también irregularidades en las pulsaciones del corazón en insectos normales o

decapitados, de tal manera que éste para en Sístoles y con el clordano para en diástoles.

En pruebas con técnicas de bioensayo, sobre moscas domésticas a las cuales se les aplicó toxafeno, se encontró que se distribuye primeramente a través de la hemolinfa y posteriormente al sistema nervioso, siendo excretadas por los tubos de malpigy.

Se encontró también⁹ que el 74% del toxafeno absorbido es metabolizado a derivados no-tóxicos después de 24 horas de ser aplicado.

Ahondando más sobre la toxicidad del toxafeno contra los insectos, se describen a continuación los resultados obtenidos de los diferentes estudios comparativos.

Los Toxicos A y B (S. Khalifa³, Capítulo III) componentes del toxafeno son aplicados sobre moscas, observándose que éstos son 4 y 2 veces más tóxicos respectivamente que el toxafeno para este insecto, luego entonces existe interacción entre los restantes componentes del Toxafeno que hacen disminuir la toxicidad total (antagonismo).

Insectos que Atacan al Algodón.-

Cowan y Davis¹² estudiaron la toxicidad del Toxafeno en forma comparativa con otros insecticidas hacia varias especies de insectos que atacan al algodón (picudo y gusano bellotero), mostrándose los resultados en la siguiente tabla:

T A B L A I

Insecticida ^a	%	%	Semilla de Al-	
			Total	Ganancia
	de Areas Dañadas por el Picudo.	de Areas Dañadas por el Gusano Bellotero.	godón por Acre. (lbs.)	
<u>Experimento # 1</u>				
Polvos:				
Toxafeno 20-DDT 10	39.2	1	1037	719
Strobano 20-DDT 10	40.2	.9	989	671
En rocío:				
Toxafeno 4-DDT 2	35.9	1.9	970	652
Strobano 4-DDT 2	44.0	2.3	907	589
Sevin ^b	20.0	1.0	1092	774
Sin Tratamiento	69.8	8.8	318	-
<u>Experimento # 2</u>				
En rocío:				
Strobano 4-DDT 2	47.8	4.0	2306	1350
Toxafeno 4-DDT 2	46.0	5.3	2351	1395
Guthión 1.5-DDT 2	53.1	4.2	2182	1226
Sin Tratamiento	52.6	19.7	956	--

a % de ingredientes activos.

b Polvo humedecible al 85%

Encontrándose que la mezcla Toxafeno-DDT es la de mayor efectividad que las demás mezclas en ambos experimentos.

En otro estudio similar al anterior J. Gordon W.⁽¹⁶⁾ aplica varios insecticidas sobre campos infestados por el picudo y pulgón del algodón obteniendo resultados que se muestran en la siguiente tabla:

T A B L A II

Tratamiento	Area dañada por el picudo	Pulgón por 100 pulg. ²	Lb. de Semilla de Algodón por Acre	Incremento en Lbs.	% Sobre el Testigo
TESTIGO	47.17%	54.9	570.2	---	--
DDT 5% () Hexacloro Benceno # 5	30.78	19.9	1014.5	444.3	77.9
BHC 4.8% ()	30.72	23.6	913.1	342.9	60.1
Toxafeno 20%	36.88	39.6	830.8	260.6	45.7

La tabla muestra que de los cuatro tratamientos, el toxafeno por sí solo tiene menos efecto tóxico que las tres mezclas restantes, pero todos tienen gran efecto tóxico produciendo significativo control en el pulgón y el picudo del algodón.

L.C. Fig¹³ experimenta con Trips atacantes del algodón, aplicando toxafeno a diferentes concentraciones y otros insecticidas. El toxafeno muestra - mayor efecto tóxico sobre los Trips que los otros insecticidas; dando mejor control como lo muestra la siguiente tabla :

Infestación de Trips en planteos de semilla de Algodón después de espolvorear con varios insecticidas, Blackville Texas 1947 .

T A B L A IV

Tratamiento	24 horas después del tratamiento		5 días después del tratamiento.		
	Trips por 50 plantas	% Reducción	Trips por 50 plantas	% Reducción	
Canfeno Clo- rado .	20%	0	100	2	99 -
	10%	2	69 -	11	98 -
	5%	2	99 -	74	93
DDT	5%	23	96 -	256	76 -
DDT	2.5%				
- BC	.25%	12	98	398	63
Clordano	5%	9	68	309	71
TESTIGO (No Tratado)		712	---	1098	--

Como se observa en la Tabla # IV de los insecticidas probados, el toxafeno es el de mayor efecto tóxico para Trips del algodón.

En huertos y laboratorio J.P. Sun¹⁴, mide el efecto tóxico del toxafeno - con otros insecticidas clorados al ser aplicados sobre el pulgón y el escarabajo del frijol mexicano resumiéndose los resultados en la Tabla siguiente:

T A B L A V

RESULTADOS DE LA TOXICIDAD RELATIVA DEL TOXAFENO CON OTROS INSECTICIDAS.

<u>Contenido de Tóxico en polvo o dilución.</u>	<u>No. de Pruebas</u>	<u>No. de Insectos</u>	<u>% Promedio de mortalidad 1 Días</u>	<u>3 Días</u>
---	-----------------------	------------------------	--	---------------

ESCARABAJO DEL FRIJOL MEXICANO (Larva)

Gamma hexacloro-benceno 2%	6	60	95.0	100
Clordano 2%	6	60	93.3	95.0
Toxafeno 2%	6	60	85.0	96.7
DDT (aerosol) 2%	6	60	48.3	73.3

PULGON DEL FRIJOL

Gamma-hexacloro benceno 1%	6	787	100	100
Clordano 1%	6	749	92.6	99.5
Toxafeno 1%	6	739	70.7	98.2
DDT (aerosol) 1%	6	835	7.5	89.2

La Tabla muestra que el toxafeno en concentración del 2% contra la larva del -
 escarabajo del frijol mexicano (*Epilachma varivestis*) es de buena acción tóxica
 y esta mejora aún dos días después (persistencia). En concentración del 1% y -
 contra el pulgón del frijol (*Myzus-persicae*) es también tóxico y mejora dos días
 después como los demás insecticidas probados.

MEDIO - AMBIENTE

Se da a continuación una tabla de los límites de tolerancia máxima (TLM)¹⁵ del
 toxafeno y otros insecticidas.

<u>INSECTICIDAS</u>	<u>TLM (p.p. billón)</u>
Endrin	0.60
Toxafeno	3.5
Dieldrin	7.9
Aldrin	13
DDT	16
Heptacloro	19
Clordano	22
BHC	790

En seguida se dan los límites detectables para agua de desecho industrial y de tierra.

<u>INSECTICIDA</u>	mg/l
Toxafeno	0.08
Strobano	0.8
Lindano	0.005
DDT	0.02
Clordano	0.04
Aldrin	0.01

Para agua de uso urbano: (1975)

<u>INSECTICIDA</u>	mg/l
Metoxicloro	0.1
Clordano	0.003
Lindano	0.004
Toxafeno	0.005
Heptacloro	0.0001
Endrin	0.0002

SEGURIDAD

En el uso de insecticidas como el Toxafeno, se debe de extremar la seguridad en su manejo, así como su uso en la agricultura, ya que los frutos, hortalizas y cereales son de consumo inmediato.

Para la aplicación de estos insecticidas se deben de utilizar operadores profesionales con el equipo necesario de seguridad registrados ante la dirección de Sanidad Vegetal.

Por normas establecidas los productos insecticidas preparados para consumo directo deben llevar en forma vistosa y clara una etiqueta conteniendo el grado de toxicidad, precaución de manejo y antídoto en caso de envenenamiento.

Se da a continuación una tabla que contiene las categorías de precaución, en el manejo de cualquier tipo de insecticida tóxico en base a su LD₅₀ ó LC₅₀ (Definidas en la pag.).

CATEGORIAS DE PRECAUCION PARA MATERIALES TOXICOS

GRUPO	I	II	III	IV
DESCRIPCION	Altamente Tóxico	Moderadamente Tóxico	Bajamente Tóxico	No Tóxico
Agudeza Oral LD ₅₀ mg/Kg.	Menor que 50	Sobre 50 - 500	Sobre 500 - 5000	Sobre 5000
Agudeza Dérmica LD ₅₀ mg/Kg.	Menor que 2000	Sobre 200 - 2000	Sobre 2000 - 20000	Sobre 20000
Agudeza Inhalativa LC ₅₀ mg/l	Menor que 2000	Sobre 200 - 2000	----	----
Dosis Mortal Probable a 50	Unas gotas para una cucharadita	Una cucharadita para 1 onza.	Sobre una Onza para 1 lb.	Sobre 1 lb.
Indicaciones Requeridas en Etiqueta	Peligro Veneno	Advertencia	Precaución	No Requerida

BIBLIOGRAFIA CAPITULO IV

1. ROBERT W. LACKEY
J. Ind. Hyg. Toxicol 3 (1949)
2. LEHMAN A.
J. Assoc. Food Drug Official U.S. Quart Bull 16, 13, (1952)
3. SAFY KHALIFA T.R. NON.
J. Agr. Food Chem., 22, 653 (1974)
4. J. A. RODRIGUEZ
Assoc. Food Drug Official U.S. Quart Bull 16, 47 (1952)
5. BUSH LAND R. C. WELL R. W.
J. Econ. Entomol, 41, 642 (1948)
6. R. D. RADELEFF
Vet. Med., 44, 436 (1949)
7. METCALF R. L.
Insecticidas Orgánicos, su Química y Modo de Acción
Interscience Publisher Inc. New York. (1955)
8. HARVEY G. BROWN A.
Can J. Zool. 29, 42, (1951)
9. HOFFMAN R. AND A. LINDQUIST
J. Econ. Entomol., 45, 233 (1952)

10. JUDD O. N. AND FUMIO M. J.
J. Agr. Food Chem., 23, 984 (1975)
11. SAFY KHALIFA
J. Agr. Food Chem., 62, 653 (1974)
12. COWAN C. B. AND DAVIS
J. Econ. Entomol. 54, 1011 (1961)
13. L. C. FIFE
J. Econ. Entomol. 41, 665 (1948)
14. YUN P. SUN AND W. A. RAWLINS
J. Econ. Entomol., 41, 91 (1948)
15. NATIONAL INTERIN PRIMARY DRINKIN WATER STANDARDS
40, 11990 (1975)
16. J. GORDON WATTS
J. Econ. Entomol., 41, 543 (1948)

CAPITULO V

USOS Y FORMULACIONES

El uso del toxafeno hasta hace poco en los Estados Unidos indica que ocupó el primer lugar de consumo por su utilización en una amplia variedad de plagas, como se demuestra en la siguiente tabla.

TOXAFENO EL INSECTICIDA MAS AMPLIAMENTE USADO EN E.U. (1972)

<u>Millones de Libras</u>	<u>Consumo</u>	<u>Producción</u>
Toxaphene	58.0	76.0
Methyl parathion	39.7	51.1
Carbaryl	25.0	58.0
Malathion	16.2	24.0
Chlordane	15.0	20.0
Aldrin	12.7	13.0
Parathion	10.0	14.0
Diazinon	7.0	12.0
Carbofuran	5.0	6.0
Disulfoton	5.0	5.0

En la actualidad no deja de ser uno de los principales insecticidas de mayor uso en dicho país.

En México su uso se encuentra limitado a una serie de plagas específicas para las cuales ha demostrado mayor efectividad.

Se da a continuación las formulaciones autorizadas por la dirección general de Sanidad Vegetal para uso específico con dosis, tolerancia e intervalos de seguridad.

FORMULACIONES

La presentación del insecticida toxafeno es: 90% Técnico, siendo el 90% del ingrediente activo y el 10% de Xileno, el cual funciona como acondicionador-estabilizador.

Ingrediente Técnico Activo:

Es el activo químico obtenido en un proceso de manufactura, puede ser sólido, líquido o gas.

Muchos de los ingredientes técnicos activos no pueden usarse en forma directa, sino que se llevan a los procesos llamados formulaciones.

La producción de toxafeno con las características anteriores, es vendida tal cual a compañías formuladoras de productos insecticidas. Estas compañías ba

sadas en investigaciones y apegadas a reglamentos de dependencias como Sa_nidad Vegetal y la Secretaría de Salubridad y Asistencia, preparan formula_ciones específicas para prevenir, controlar y casi acabar con verdaderas plagas.

Las formulaciones frecuentemente alteran la toxicidad oral, dérmica o inhalativa de un ingrediente técnicamente activo, en una formulación.

Concentrado Emulsificable:

Es una formulación obtenida por la disolución del ingrediente técnicamente activo en un solvente líquido, uno o más emulsificantes se adicionan para - que puedan ser diluidos en aceite o agua para aplicaciones en forma de - rocío.

Polvo Humedecible Dispersante:

Polvo seco destinado para la dispersión o suspensión en un líquido usualmente agua, para la aplicación en equipo de rocío, el ingrediente técnicamente activo es finamente dividido y diluido con adecuado material soporte inerte - como el barro, bentonita, etc., se adicionan agentes humectantes y dispersantes.

Polvos:

El ingrediente técnicamente activo está finamente dividido junto con un material sólido inerte como soporte o diluyente, tal como: caliza, bentonita, talco, pyrofilita.

Gránulos:

El ingrediente técnicamente activo recubre a un material inerte, cuyo tamaño de partícula es en forma aproximada un grano de azúcar, tierra, etc., como soporte.

En las áreas de producción o manufactura, son extremadas también las condiciones de seguridad contra fugas, manejo, etc., y los límites permisibles en estas áreas son de 2 mg. de Toxafeno por metro cúbico de aire.

En la población o poblaciones cercanas a donde se encuentra instalada esta planta, se lleva como medida de seguridad, un control estricto sobre él.

RECOMENDACIONES DE LAS FORMULACIONES EN LAS QUE ENTRA EL TOXAFENO

(Autorizada por D. G. S. V.)

PLAGAS DEL SUELO

PLAGAS	INSECTICIDA	FORMULACION	%	DOSIS/ Ha	TOLERANCIA P.P.M.	INTERVALO DE SEGURIDAD (en días)
TROZADORES	CEBO ENVENENADO					
<u>Feltia</u> sp	Fórmula		Kg.			
<u>Peridroma</u> sp	Salvado (x)	93.5	92.00			
<u>Agrotis</u> sp	Azúcar o Melaza	5.0	5	15.0	Kg.	0.1
<u>Prodenia</u> sp	<u>Canfenoclorado</u>	3.0				
GRILLOS CHAPULI- NES	TRICLORFON 0	1.5				
<u>Acheta</u> sp	Carbaryl 0	1.5				
<u>Melanoplus</u> spp	(Agua suficiente para formar una pasta)					

Aplicar a la siembra o trasplantar en los primeros días del ciclo del cultivo.

MAIZ Y SORGO

MOSCA DE LA PANOJA	CLORPYRIFOS	Emul	40.8	0.5	1.	0.1	15
<u>Contarinia sorghicola</u>	Diazinon	Emul	25	1.0	1.	10.0	7
CHINCHES	Carbaryl	Humec	80	1.5 - 2.0	Kg.	0.5	7
<u>Leptoglossis</u> spp	Carbaryl	P. S.	24	4.0	1.	0.5	7
	Malation	Emul	84	1.5	1.	8.0	5
	Carbofenotion	Emul	41.9	1.5 - 2.0	1.	5.0	21
	<u>Toxafeno</u>	Emul	80	3.0	1.	7.0	21

PLAGAS	INSECTICIDA	FORMULACION	%	DOSIS/ Ha	TOLERANCIA P.P.M.	INTERVALO DE SEGURIDAD (en días)
GUSANO <u>Pseudoletia unpuncta</u>	CARBARYL	Emul	80	2.0 - 2.5 Kg.	0.5	7
Gusano de la Panoja	Triclorfon	Humec	80	1.0 - 1.5 Kg.	0.1	21
<u>Celama sorghielia</u>	<u>Toxafeno</u>	Emul	80	3.0 1	7.0	21

NOGAL PECANERO

Picudo de la Nuez <u>Curculio Caryae</u>	E P N	Emul	47.30	250-300 cc	0.5	21
	Paration Metílico	Emul	720 gr.	150-200 cc	1.0	21
	Canfeno Clorado	Emul	71	120 cc	7.0	20
	Metidation	Emul	40	150-200 cc	0.05	60

CULTIVO INDUSTRIAL ALGODONERO

Picudo <u>Anthonomus grandis</u> (Boheman)	Canfeno Clorado + DDT + Paration Metílico (&) (6)	Emul	40-20-63	4.0-6.0 1. +1.0 1.	5-4-0.75	28
Gusano Bellotero <u>Heliothis spp</u>	Canfeno Clorado DDT + PM. (6) (&)	Emul	40-20-63	7.0 - 1.25 1.	5-4-0.75	28
Perforador de la Hoja Bucculatrix Thurberiella Busck	Tox. SST. (480 - 240) + Paration Etílico 100	Emul		7.0 +1.0 H		

<u>PLAGA</u>	<u>INSECTICIDA</u>	<u>FORMULACION %</u>	<u>DOSIS/Ha</u>	<u>TOLERANCIA P.P.M.</u>	<u>INTERVALO DE SEGURIDAD (en días)</u>
Gusano Rosado <u>Pectinophora gossypiella</u> (Saund)	Canfeno Clorado DDT + Metflico () (6)	Emul 40-2-63	6.0-8.0 +1.0	5-4 - 0.75	28
Gusano Soldado <u>Spodoptera exigua</u> (Hubnet)	Canfeno Clorado - DDT ()	Emul 40-20	6.0-8.0	5 - 4.0	28
<u>Alabama argillacea</u>					



Para el uso del Toxafeno en México, se deben de sujetar a los registros - existentes y de acuerdo a éste conocer la mayor efectividad del mismo en una formulación.

Se dan a continuación los registros autorizados para el uso de Toxafeno.

<u>INGREDIENTE ACTIVO</u>	<u>REGISTRO</u>	<u>PLAGUICIDA</u>
TOXAFENO	77/0431	TOX.20-DDT 10-DIAPAR 2
	75/0617	TOX-D-TION-480-240-120
	77/0362	TOX-DDT 20-10
	77/0178	TOX-DDT 40-20
	76/0681	TOX-DDT 480-240
	77/0274	TOX-DDT-PM 600-300-150
	77/0448	TOX-DDT-PM 600-300-150
	76/0504	TOX-DRAGON 71.3% C.E.
	76/0516	TOX-DRAGON 71.3% C.E.
	77/0255	TORAF. 15-DDT 15-AZUF. 30
	76/0479	TORAF. DDT-P.M. 5-2-5- 1.25%
	77/0198	TOXAFENO
	75/0295	TOXAFENO DDT (20-10)
	75/0065	TOXAFENO DDT 20 - 10
	75/0395	TOXAFENO DDT 20 - 10
	75/0568	TOXAFENO DDT 20 - 10
	75/0358	TOXAFENO DDT 40 - 20
	75/0385	TOXAFENO DDT 40 - 20
	75/0564	TOXAFENO DDT 40 - 20
	77/0404	TOXAFENO DDT 40 - 20
	77/0069	TOXAFENO DDT 480-240
	77/0363	TOXAFENO DDT 480-240
	77/0429	TOXAFENO DDT 480-240 C.E.
	77/0232	TOXAFENO 10% GRANULADO
	77/0338	TOXAFENO 2% CEBO ENV.
	75/0622	TOXAFENO 20
	77/0122	TOXAFENO 20
	77/0335	TOXAFENO 20%

<u>INGREDIENTE ACTIVO</u>	<u>REGISTRO</u>	<u>PLAGUICIDA</u>
TOXAFENO	76/0213	TOXAFENO 20%
	75/0693	TOXAFENO 20% POLVO
	76/0220	TOXAFENO 20-DDT 10
	77/0351	TOXAFENO 20-DDT 10
	76/0650	TOXAFENO 20-DDT 10-EPN 2
	76/0510	TOXAFENO 20-DDT 15
	77/0230	TOXAFENO 20-DDT 15
	76/0647	TOXAFENO 40
	77/0174	TOXAFENO 40 DDT 20%
	75/0031	TOXAFENO 40% DDT 20%
	76/0305	TOXAFENO 40% DDT 20%
	77/0322	TOXAFENO 40% DDT 20%
	75/0579	TOXAFENO 40% DDT 20%
	76/0166	TOXAFENO 40% DDT 20
	77/0348	TOXAFENO 40 DDT 20
	76/0433	TOXAFENO 40 DDT 20%
	77/0433	TOXAFENO 40 DDT 20%
	75/0355	TOXAFENO 40 DDT 20
	75/0467	TOXAFENO 40 DDT 20
	77/0325	TOXAFENO 400 DDT 200
	77/0463	TOXAFENO 400 -200
	76/0216	TOXAFENO 480 DDT 240
	76/0258	TOXAFENO 480 DDT 240
	75/0356	TOXAFENO 480 DDT 240
	75/0534	TOXAFENO 480 DDT 240
	75/0237	TOXAFENO 480 DDT-240 C.E.
	75/0368	TOXAFENO 480 DDT 240 L.CE.
	77/0372	TOXAFENO 480-240
	77/0340	TOXAFENO 5% CEBO ENV.
	77/0321	TOXAFENO 71%
	75/0608	TOXAFENO 71%
	75/0043	TOXAFENO 71.1
	77/0346	TOXAFENO 71.3
	77/0424	TOXAFENO 71.3 NO. CVE.
	75/0078	TOXAFENO 720
	76/0254	TOXAFENO 720
	76/0301	TOXAFENO 720
	75/0697	TOXAFENO 720 C.E.
	77/0197	TOXAFENO 720 C.E.
	75/0685	TOXAFENO 720 E
76/0370	TOXAFENO 720 PAR.MET. 360	

<u>INGREDIENTE ACTIVO</u>	<u>REGISTRO</u>	<u>PLAGUICIDA</u>
TOXAFENO	75/0377	TOXAFENO 8
	75/0015	TOXAFENO 80
	75/0353	TOXAFENO 80
	75/0459	TOXAFENO 80
	76/0500	TOXAFENO 80
	77/0236	TOXAFENO 80
	77/0275	TOXAFENO 80
	77/0324	TOXAFENO 80
	77/0356	TOXAFENO 800
	77/0268	TOXAFENO 810 - DIAPAR 360
	77/0413	TOXAFENO 958
	75/0386	TOXAFENO 960
	75/0421	TOXAFENO 960
	75/0578	TOXAFENO 960
	76/0323	TOXAFENO 960
	76/0475	TOXAFENO 960
	75/0566	TOXAFENO 960 C.E.
	75/0235	TOXAFENO 960 CONC.EMULBLE
	75/0502	TOXAFENO 960 CONC.EMULSIF
	75/0684	TOXAFENO 960 E
	77/0241	TOXAFENO DDT (480-240)
	77/0269	TOXAFENO DDT 40%-20% CE
	76/0498	TOXAFENO DDT 40-20
	77/0125	TOXAFENO DDT 40-20
	77/0423	TOXAFENO DDT 40-20
	76/0514	TOXAFENO DDT 40-20

BIBLIOGRAFIA CAPITULO V

1. HOWARD J. SANDERS
American Chemical Society. Jul. (1975)

2. DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
Manual de Plaguicidas Autorizados para 1978

3. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS
S.A.G. Agosto 1976 Guía de Recomendaciones para el Control
de Plagas Agrícolas en México.

USOS Y SELECTIVIDAD

Debido a su gran efectividad (toxicidad) sobre insectos que atacan al algodón el toxafeno es el número uno en uso para combatir las plagas que atacan a este cultivo, por lo cual en México se utiliza en su mayor parte para este fin.

Este uso se hace también paralelo en Sudamérica y Africa. Observando los registros de las formulaciones dadas anteriormente, notamos que este insecticida se combina frecuentemente con DDT y Paratión Metílico, ya que aumenta el espectro de efectividad debido al efecto sinergista que se produce.

El toxafeno también se utiliza para combatir a los acaros (garrapata) que atacan al ganado, con muy buenos resultados. Por su alta toxicidad a los peces se les puede administrar en manera controlada para erradicar algún tipo de pez no deseable.

La selectividad del Toxafeno a partir de 1972 se amplía hacia una gran variedad de insectos atacantes de diferentes cultivos de frutas, legumbres, -

etc., sin ocasionar daños serios por lo que en la actualidad este insecticida se considera de amplio espectro.

SINTESIS Y CONCLUSIONES

Para la realización de esta Tesis Monográfica se consultaron en forma aproximada 60 artículos de diferentes revistas, así como libros relacionados con el tema. Contiene en el primer capítulo generalidades, las técnicas de control existentes y la optimización (Control Integral) a la que debe llegarse al combinarse éstos para combatir las plagas, la clasificación general de los insecticidas existentes.

En el segundo capítulo se particulariza hacia los insecticidas clorados, enunciando una clasificación y breve resumen de las características, nombre químico y fórmula estructural de cada uno de los más comunes.

El tercer capítulo se adentra exclusivamente sobre el insecticida toxafeno; fecha de aparición, propiedades, nombres comunes y químicos, fórmula empírica y estructural, además de todas sus características fisicoquímicas. A continuación se describe composición química del toxafeno, la cual es una mezcla de 177 componentes que son aislados, dos de ellos se estudian en base a su acción tóxica además de su estructura y propiedades. En la determinación del toxafeno se enuncian los métodos existentes, detallándose -

algunas técnicas; en seguida se describe en forma general los pasos y secuencias en la manufactura y producción del toxafeno en México, anexándose también un diagrama de flujo de toxafeno.

El cuarto capítulo trata del efecto tóxico de este insecticida a mamíferos, insectos y medio ambiente, conteniendo tablas que resumen resultados de pruebas experimentales, este capítulo y el anterior abarcan en forma aproximada el 80% de las revistas consultadas.

El quinto y último capítulo muestra la demanda superior en comparación con los demás insecticidas en el mercado, se mencionan detalladamente los componentes de una formulación particular y las plagas para las cuales son específicas, además se anexan los registros autorizados por la S.A.R.H. que contienen el ingrediente técnico (en %) de cada uno de los insecticidas que forman las formulaciones en las cuales interviene el Toxafeno.

Al final de cada capítulo se anexa la bibliografía general que abarca las citas localizadas, desde agosto de 1947 a noviembre de 1977 inclusive.