

2 Eq. No. 68



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE QUIMICA**

**PLAGUICIDAS EN LA CONTAMINACION  
DE ALIMENTOS**

**TRABAJO**

**MONOGRAFICO**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE;  
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO  
P R E S E N T A :  
LUZ GRACIELA MARTINEZ GALINDO**

**México, D. F.**

**1984**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

# I N D I C E

	Pág.
HISTORIA	1
GENERALIDADES	6
Pesticidas en México	6
Pesticidas en el Mundo	9
Incorporación diaria aceptable (IDA)	
Tolerancia	
Pesticidas residuales	
Valor (DL <sub>50</sub> )	
Toxicidad aguda y crónica	10 y 11
Tratamiento sintomático y administración de antídotos	
MONOGRAFIAS Y METODOS	
BHC Y LINDANO	18
Sinónimos	18
Nombres químicos	18
Fórmula condensada	18
Fórmula desarrollada	18
Tipo	18
Origen	18
Toxicidad	18
Fitotoxicidad	19
Síntesis	20
Propiedades físicas y químicas	20
Isómeros	21 y 22
Usos en cultivos	23

Plagas importantes que se pueden regular	23
Proporción o dosis	23
Aplicación	23
Precauciones	24
Información adicional	24
Propiedades de isómeros	25
Productos de descomposición	26
Incorporación diaria aceptable	27
Límites de tolerancia	27
Detección	27
Determinación	27
Metabolismo del BHC en ratas	29
Metabolismo microbiano den gama BHC	30

## D.D.T.

Sinónimos	35
Nombres químicos	35
Fórmula condensada	35
Fórmula desarrollada	35
Tipo	35
Origen	35
Toxicidad	35
Fitotoxicidad	36
Síntesis	36
Propiedades físicas y químicas	36
Usos	37
Plagas importantes que se pueden regular	38
Aplicación	38
Precauciones	38
Información adicional	39
Incorporación diaria aceptable	39
Límites de tolerancia	39
Detección	39

Determinación	40
Productos de descomposición	42
Isómeros	43
Método general para la estimación de cloro orgánico - total y cloro hidrolizable en insecticidas organoclo- rados	45
Importantes reactivos cromogénicos para la detección- de insecticidas organoclorados en cromatografía en ca pa fina (CCF)	47
<b>PARATHION</b>	50
Sinónimos	50
Nombres químicos	50
Fórmula condensada	50
Fórmula desarrollada	50
Tipo	50
Origen	50
Fitotoxicidad	51
Síntesis	51
Propiedades físicas y químicas	51
Usos en cultivos	53
Plagas importantes que se pueden regular	53
Proporción o dosis	54
Aplicación	54
Información adicional	54
Incorporación diaria aceptable	54
Límites de tolerancia	55
Detección	55
Determinación	55

<b>MALATHION</b>	56
Sinónimos	56
Nombres químicos	56
Fórmula condensada	56
Fórmula desarrollada	56
Tipo	56
Origen	56
Fitotoxicidad	56
Síntesis	57
Usos	57
Dosis	58
Propiedades físicas y químicas	58
Solubilidad	59
Aplicación	59
Información adicional	60
Incorporación diaria aceptable	61
Límites de tolerancia	61
Detección	61
Importantes reactivos cromogénicos para la detección de insecticidas organofosforados en (CCF)	62

**CARBARYL**

Sinónimos	65
Nombres químicos	65
Fórmula condensada	65
Fórmula desarrollada	65
Tipo	65
Origen	65
Toxicidad	65
Fitotoxicidad	66
Síntesis	66

<b>Usos</b>	66
<b>Dosis</b>	66
<b>Aplicación</b>	67
<b>Propiedades físicas y químicas</b>	67
<b>Información adicional</b>	68
<b>Incorporación diaria aceptable</b>	69
<b>Detección y determinación</b>	69
<b>Importantes reactivos cromogénicos</b>	69
<b>Análisis de pesticidas residuales</b>	71
<b>Conclusiones</b>	78

## T A B L A S

No.	Nombre	Pág.
I	Lista de pesticidas comunmente más usados en México	80
II	Plagas más comunes en el almacén de México	81
III	Pérdida de cultivos por ciento	82
IV	Usos o cantidad de pesticidas más usados	83
V	Resistencia de pesticidas en suelo, tiempo - requerido para que el pesticida pierden del- 75 al 100% de su actividad original	84
VI	Propiedades y persistencia de insecticidas	85
VII	Persistencia de pesticidas en suelos	86
VIII	Cantidad de pesticidas usados y producción - de los principales cultivos	87
IX	Toxicidad de insecticidas en ratas DL <sub>50</sub> oral	88



## HISTORIA

Es probable que los tratamientos que el hombre hace a sus cosechas con sustancias extrañas a éstas se remonte a la prehistoria. La biblia abunda en referencias a la depredación por insectos, enfermedades de plantas, y algunos principios básicos de agricultura como un impedimento a esto, tales como el barbechado periódico de las tierras. Homero habla de la desviación de pestes con sulfuro.

Más recientemente, en el siglo XIX, sobreviene un gran aumento de la utilización de sustancias extrañas en la agricultura. Descubiertos o redescubiertos fueron de gran utilidad los sulfuros, el sulfuro de calcio, la mezcla Bordeaux (sulfato básico de cobre). Con la excepción del formaldehído, las sustancias inorgánicas proveían al agricultor de sus principales armas.

Los primeros compuestos orgánicos fueron generalmente sustancias en estado de refinamiento muy escaso. Para eliminar los insectos se usaron extractos de tejidos de plantas triturados. Estos se emplearon en la agricultura en muchos casos antes que los químicos hubieran elucidado la estructura o sintetizado la molécula responsable de la actividad biológica. Estos extractos incluían los piretroides, retenoides, y nicotenoides, los cuales se obtienen en gran parte de extractos de plantas. Se reconoció la efectividad de ciertas fracciones del petróleo en la lucha contra los ácaros, pulgón y varios hongos, por su actividad en fitopatología.

Aunque ya se conocían y se usaban algunas sustancias orgánicas, la gran revolución en el uso generalizado de éstas en la agricultura coincide con el período del inicio de la segunda guerra mundial. Los más importantes de estos descubrimientos fueron el D.D.T. (Müller 1939), el 2,4 D (patente Jones, 1945), el hexacloruro de benceno en Inglaterra y en Francia y los ésteres fosfóricos orgánicos (Schänder). Estas nuevas sustancias fueron mucho más potentes en su actividad biológica que todos sus predecesores. Muy rápidamente desplazaron a casi todas las sustancias que hasta entonces se usaban.

Las sustancias que hoy se utilizan se introdujeron en las décadas de los cincuentas y sesentas y prolongan esta revolución, que cambia el uso de sustancias inorgánicas, al de orgánicas extraídas de productos naturales y llega al de productos orgánicos de síntesis, revolución que se inició en el período de la segunda guerra mundial.

## INTRODUCCION

En los países tropicales, el uso de insecticidas del grupo de los organoclorados es relativamente alto por ser más económicos, eficientes y persistentes. El promedio de la persistencia de muchos insecticidas clorados es alrededor de 3 a 10 años. En la literatura reciente se revela que el paratión y el diazinon también persisten en el ambiente por varios meses. Es frecuente la presencia de residuos de pesticidas y de sus productos de descomposición en diferentes alimentos, en el agua, el suelo, el aire, algunos de ellos se encuentran en las cadenas alimenticias, sobre todo por -- que no se ha informado que algunos son cancerígenos, mutagénicos y tumorigénicos

Para proteger a la población humana y animal y para mantener la calidad del medio ambiente en contra de estos residuos de pesticidas y sus productos de degradación, se necesita urgentemente una estricta vigilancia. Para regular su concentración se está usando diferentes métodos para realizar la identificación y cuantificación de residuos de pesticidas y sus productos de degradación, entre ellos: métodos titrimétricos, colorimétricos, espectrofotométricos, polarográficos, cromatografía de papel, cromatografía en capa fina, cromatografía gas -líquido (CGL), espectroscopia de infrarrojo (IR), espectroscopia de masas, métodos enzimáticos y reacciones coloridas, etc. La identificación de pesticidas sólo se -- puede confirmar combinando dos o más de estos métodos.

Para residuos de pesticidas en alimentos, el agua, la tierra y el aire, donde la cantidad de los residuos fluctúa a nivel de nanogramos a microgramos, los análisis por CGL (cromatografía gas-líquido) es muy usada en algunos laboratorios del mundo. Sin embargo, para una confirmación paralela de la identidad química, se usa I.R.; R.M.N.; y espectroscopía de masas en combinación con la C.G.L.

La cromatografía líquida de alta presión (C.L.A.P.) es una técnica relativamente nueva que se está usando más frecuentemente para detectar residuos de pesticidas. Con adelantos en la columna y en la tecnología de empacamiento, diseño de aparatos, aumento en la sensibilidad del detector y disminución en el costo, es probable que la CLAP tendrá cada vez un papel más importante en el análisis de estos residuos. Esta técnica ofrece las ventajas de operación a temperatura ambiente, con pequeña o nula degradación de los pesticidas y hace posible excelentes separaciones debido a su amplia elección de disolventes, mezcla de disolventes o gradientes de elución. La CLAP también puede ser aplicada a pesticidas no volátiles y productos de degradación que no pueden ser analizados por CG. Esta nueva técnica ofrece una gran promesa. Sin embargo el número de métodos para residuos a los cuales es aplicable, y la experiencia disponible es escasa.

En los países subdesarrollados, la utilización de estos costosísimos equipos tienen aplicación limitada en vista de que entraña dificultades en cambio, costos prohibitivos por elevados y -

necesidad de personal especializado en el manejo de estos equipos y su mantenimiento.

La técnica de cromatografía de capa fina y la microcromatografía de capa fina son ampliamente usadas para muestras generales, para identificación cualitativa y para estimación semicuantitativa de pesticidas. Recientes desarrollos en la instrumentación de exploración óptica, analizadores de cromatogramas UV y espectroscopia fluorescente, demostraron que la técnica también puede hacerse cuantitativa. Son necesarios los reactivos cromogénicos selectivos los cuáles no muestran una respuesta de color con los componentes de extracción de la muestra, pero que produzcan colores específicos con los pesticidas, y aumentar la utilidad del método para estudios de confirmación paralela. En vista de la simplicidad, rapidez y sensibilidad, el método de análisis de pesticidas por cromatografía en capa fina, con ayuda del densitómetro de reflectancia, el analizador de cromatogramas vis - UV y el espectrofotómetro de fluorescencia tienen grandes promesas y posibilidades especialmente para países desarrollados y países subdesarrollados.

GENERALIDADES

## a) PESTICIDAS EN MEXICO

El uso de pesticidas en México se ha incrementado debido a la urgente necesidad de elevar la producción agrícola para la exportación y el consumo local. Durante 1970 a 1975, fueron importados cereales debido a que la insuficiente producción nacional, no alcanzaba para cubrir la demanda doméstica (los principales cereales consumidos son maíz y trigo).

Actualmente se usa gran número de pesticidas además de --- otras medidas para obtener elevadas cosechas en la producción agrícola, por lo tanto, causan problemas de contaminación en los alimentos, agua y medio ambiente, por lo cual se debe poner en práctica la actual legislación para controlar y especificar sus usos.

El gobierno mexicano ha establecido con la ayuda de la FAO UNDP desde 1972, el programa Nacional de Vigilancia de la Contaminación Química y Biológica de los alimentos, de la Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente de la S.S.A. El programa consiste en el monitoreo de contaminantes químicos en los alimentos (metales pesados: plomo, arsénico, cadmio, mercurio) y biológicos en el ambiente (parásitos: triquinosis, cysticercosis bovis y celluloseae). Así como plaguicidas (organoclorados, organofosforados) y alfatoxinas, que están siendo analizadas a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal.

En el caso de pesticidas, la Secretaría de Agricultura y - de Recursos Hidráulicos coordinan 14 laboratorios regionales además de un laboratorio central para la identificación y el análisis de residuos de pesticidas, así como para controlar los pesticidas, sus derivados y colectando datos de mayor importancia agrícola, con el propósito central de asegurar el apropiado uso de cada compuesto químico en las prácticas agrícolas.

También se ha establecido para aspectos legales, una lista de tolerancia de aproximadamente 50 diferentes pesticidas y sus residuos en cultivos, determinando para cada pesticida, un límite - máximo de residuos en diferentes cultivos, por ejemplo: para el - metil paratión se ha establecido un límite máximo para 42 tipos de productos como son frutos, vegetales, legumbres, cereales, etc. -- También incluyen diferentes servicios para el campesino, como: proporcionar asesoramiento técnico en el uso de pesticidas, selección de pesticidas y dosis mínimas necesarias para proteger sus cultivos contra el ataque de diferentes plagas, etc.

Sin embargo, estudios adicionales en la degradación de pesticidas o sus metabolitos, no son realizados en productos agrícolas procesados probablemente debido a la carencia de recursos económicos y otras dificultades.

La tabla No. 1 (p. 80 ) muestra los pesticidas más usados comunmente en México cuyas tolerancias han sido establecidas.

Han presentado resistencia al malati3n y al lindano los - insectos: Sitophilus oryzae y Sitophilus zea maiz, el Tribolium confusum y Tribolium castaneum, que son las principales plagas de los cereales almacenados, y Acanthoselides obtectus y Zabrotes --- Subfasciatus, que son las principales plagas del frijol almacenado, llamados tambi3n gorgojo pardo del frijol y orgojo pinto del frijol.

Los principales hongos del campo y del almac3n en M3xico - son:

Hongos de almacen:

Aspergillus flavus (producen alfatoxinas)

Aspergillys glaucus

Aspergillys ochraceus

Aspergillys penicillym Sp.

Hongos del campo:

Fusarium sp.

Alternaria sp.

Rhizopus sp.

Helmithosporium sp.

El hongo m3s com3n en el campo es: Fusarium sp.

El hongo m3s com3n en el almacen es: Penicillum sp.

Los insectos m3s abundantes en los estados del norte son:

Sitophilys oryzae y Sitophilus zea maiz

Sitotroga cerelella

Tribolium castaneum ( 1 )



## b) PESTICIDAS EN EL MUNDO

A pesar de los riesgos ambientales, el consumo de pesticidas se está incrementando espectacularmente en todo el mundo.

La demanda mundial de pesticidas en 1975, fue de - - - - - \$ 130,000 millones de pesos. El consumo de 1980 se ha calculado en \$ 176,000 millones de pesos. La producción de pesticidas en -- 1978 fue de \$ 126,000 millones de pesos.

La presencia de pesticidas organoclorados ha sido establecida como de insecticidas altamente persistentes, los cuales actualmente son usados contra el vector acarreador de las enfermedades en cultivos. Han sido desarrollados otros pesticidas con una persistencia baja y se ha probado su toxicidad, (alta para los compuestos organofosforados) tanto en insectos como en mamíferos. -- Sin embargo las industrias de pesticidas han desarrollado productos con toxicidad baja para los mamíferos.

A pesar de la toxicidad para los mamíferos, los pesticidas usados en cultivos han dado buen resultado, en muchas cosechas han sido el único método para la protección de cultivos contra plagas de insectos.

La toxicidad en humanos puede ser de dos clases: Toxicidad aguda y crónica.

Hay dos clases de posibles peligros involucrados en el uso

de pesticidas, llamese peligros de toxicidad aguda y crónica. La toxicidad de cualquier material puede ser medido por diferentes maneras dependiendo de la vía por la cual el material entre al cuerpo: oralmente (a través de la boca), dérmicamente (a través de la piel) o por inhalación. La toxicidad es usualmente expresada en términos de  $DL_{50}$ .

La  $DL_{50}$  oral aguda para la rata es la medida de toxicidad comunmente aceptada por una sustancia. Sin embargo las toxicidades por inhalación y dérmicas son normalmente las más importantes.

La interpretación de los valores obtenidos de  $DL_{50}$  debe hacerse con cuidado ya que el peligro de estas sustancias no solo depende de su toxicidad sino de la forma como se usen.

Toxicidad crónica: Puesto que los valores  $DL_{50}$  son expresados en términos de una dosis individual, estos valores no dan información sobre los posibles efectos acumulativos (toxicidad crónica) de exposiciones repetidas a cantidades subletales. Los ensayos de toxicidad crónica son conducidos siempre sobre animales de laboratorio de dos o más años, por alimentación con cantidades variables del material a prueba.

#### TOXICIDAD AGUDA

Los compuestos que causan la toxicidad aguda son los pesticidas organofosforados, que cuando han sido ingeridos por descuido han causado muertes.

Por lo tanto, la toxicidad aguda ocurre más frecuentemente, debido a envenenamiento accidental.

#### TOXICIDAD CRONICA

Esta aparece por la ingestión de pequeñas cantidades residuales de pesticidas en alimentos, los cuales se acumulan en tejidos (más comúnmente en la grasa del cuerpo). Estos pueden causar desórdenes en el cuerpo humano. Los insecticidas clorados persisten por largos períodos sobre cultivos y alimentos tratados, a pesar de las condiciones climatológicas como: temperatura y lluvias que actúan sobre ellos, degradándolos a compuestos inofensivos es por lo tanto que después de un largo período de exposición (Tabla VII, p. 86), los insecticidas clorados son principal causa de la toxicidad crónica. Por otra parte se han reducido considerables pérdidas de cultivos debido al uso de pesticidas.

El uso de pesticidas no es el único medio para proteger -- cultivos, sin embargo, este medio es considerado como el más efectivo en casos de emergencia, y también es muy útil dentro de las prácticas normales de la agricultura. Los pesticidas como protectores, dan mejor rendimiento en los cultivos, cuando son aplicados a éstos.

La mayor parte de los países, están actualmente usando, -- pesticidas organofosforados debido a las siguientes ventajas:

- Alta actividad acaricida e insecticida.

- Amplio espectro sobre plagas en cultivos.
- Baja persistencia y degradación a productos no tóxicos al hombre y animales.
- Acción sistemática.
- Baja dosis por unidad de área tratada.
- Metabolizados fácilmente en organismos vertebrados.
- Ausencia de acumulación en el cuerpo de animales y hombre.
- Baja toxicidad crónica.
- Rápida acción sobre plagas.

Cuando los pesticidas son usados adecuadamente, con atención especial en el manejo durante su aplicación, pueden ser prevenidos los casos por envenenamiento fatal en humanos. El uso de pesticidas puede ser reducido considerablemente con el cual se disminuirá la contaminación ambiental al adoptar medidas de control de plagas tales como, atrayentes sexuales (ferohormonas), compuestos químicos estabilizadores, Bacillus Thuriensis saneamiento y variedades de semillas resistentes a las plagas combinadas con pesticidas.

Los pesticidas son contaminantes, que causan daños al medio ambiente si no es controlado su uso. Pero con un uso apropiado de cada uno de ellos, los beneficios como la erradicación del vector acarreador de la enfermedad, elevará la producción de las cosechas.

Empezando desde la dosis correcta en el campo y el modo de

aplicación y un estricto monitoreo a intervalos periódicos, pueden ser evitados al mínimo, los residuos de pesticidas en alimentos, - los cuales no comprometerán o pondrán en peligro al hombre y a la calidad del medio ambiente.

## TRATAMIENTO SINTOMATICO Y ADMINISTRACION DE ANTIDOTOS

Intoxicación con compuestos organofosforados

En los signos de la absorción sistemática, la atropina y los reactivadores pueden ser administrados parenteralmente.

Las personas con o sin signos de insuficiencia respiratoria pero con síntomas generales manifiestos pueden ser tratados con 2 a 4 mg. de sulfato de atropina y 1 a 2 mg. de la sal soluble de paralidoxina o 250 mg. de cloruro de obidoxima por inyección intravenosa lenta (dosis para adultos). Puede ser administrada una dosis más de atropina (con o sin el reactivador) según la severidad de la intoxicación y la respuesta a la primera dosis. Después de la administración de oximas, puede necesitarse una cantidad menor de atropina.

En caso de intoxicación severa, de 4 a 6 mg. de sulfato de atropina deben ser inicialmente administrados en adultos, seguidas por dosis repetidas de 2 mg. o tanto como sea necesario para mantener una completa atropinización. Siempre que sea posible, este tratamiento debe ir acompañado de medidas para aliviar los efectos que amenazan la vida y remover el material aún no absorbido. Se debe observar cuidadosamente la condición del paciente, respiración, convulsiones, presión sanguínea, frecuencia del pulso y salivación, se debe observar cuidadosamente como gufa para una administración adicional de atropina. Inicialmente la atropina se puede

administrar a intervalos de 5 a 10 minutos cada dosis de 2 mg. administrada a intervalos cortos hasta que exista una mejoría en la respiración, hay reducción de la cianosis y de las convulsiones. Puede sobrevenir taquicardia, conviene fijarse en la secreción salival a fin de prevenir una sobre atropinización.

Se han descrito varios casos en los cuales se han administrado varios decigramos de atropina durante las primeras 24 horas. Sin embargo usualmente no es necesario exceder de 50 mg. por día. Es esencial una observación intensiva y continua de los pacientes puesto que puede haber recurrencia de síntomas y si no son tratados, puede sobrevenir la muerte. En cada caso la observación debe ser sostenida, por los menos por 72 horas después de iniciada la mejoría.

Si es posible se deben tomar varias muestras de sangre para determinar nivel de colinesterasa antes y durante el tratamiento, en envenenamientos con paratión, la reactivación de la actividad enzimática de las células rojas de la sangre se observa dentro de una hora, pero si el paciente ha estado en tratamiento por 36 horas o más después de la intoxicación, la terapia con oxima es menos efectiva. Los reactivadores son excretados rápidamente si la función del riñón es normal (en el caso de paralidoxima 80% en 2 a 3 horas). Se pueden necesitar dosis de 1 g. repetidas. La inyección intravenosa de oximas debe ser hecha lentamente, y en especial en caso de niños.

### Intoxicación con compuestos organoclorados

Los compuestos organoclorados que comunmente causan envenenamiento son edrin, aldrin y dieldrin.

No hay un antídoto específico, el tratamiento es dirigido a controlar los síntomas, especialmente la hiperactividad y algunas veces convulsiones. Se puede requerir a la respiración artificial. Se deben hacer tratamientos anticonvulsivos con barbituratos solubles, con diazepam o con para-aldehído en dosis suficientes para calmar al paciente y evitar las convulsiones.

Los análisis de sangre para determinar los niveles de pesticidas organoclorados pueden servir para confirmar la causa del envenenamiento, puesto que aún es un procedimiento larguísimo y altamente especializados.

El tratamiento debe instituirse de inmediato, sin esperar los resultados de las pruebas de laboratorio.

### Intoxicación con carbamatos

Los signos y síntomas de envenenamiento con carbamatos recuerdan aquel envenenamiento con organosofato, puesto que también se alivian con rapidez por tratamiento con atropina. En caso de envenenamiento accidental o síntomas manifiestos, se administran de 1 a 2 mg. de sulfato de atropina (dosis para adultos) por vía



intramuscular o intravenosa, repitiendo la dosis tantas veces como sea necesario.

Deberá tenerse cuidado para evitar una sobredosis en casos de envenenamiento por carbamato, especialmente en niños. Las oximas no son aplicadas en casos de envenenamiento con carbamatos.

B.H.C.

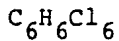
## SINONIMOS

BHC, hexaclorobenceno, gammexane, HCH, benzamex, gammacide, lintox, lexone, insotox, hexadow, gyben, gamtox, gammaloid, 666, HCCH, agrocide, ambrocide, 1,2,3,4,5,6 - hexaclorociclohexano, borekil, gamaspra, triuxt, amatin-staub.

## NOMBRE QUIMICO

1,2,3,4,5,6 - hexaclorociclohexano.

## FORMULA CONDENSADA



## FORMULA DESARROLLADA



## TIPO

BHC es un hidrocarburo clorado, es un insecticida tóxico con efecto residual relativamente largo, ya sea que se ingiera o que la intoxicación sea por contacto. También es útil como fumigante.

## ORIGEN

En Francia e Inglaterra, 1942.

## TOXICIDAD

DL<sub>50</sub> - 125mg/kg. La actividad está determinada por el conte-

nido del isómero gamma.  $DL_{50}$  oral aguda para ratas: 1000 mg/kg (BHC). La toxicidad de varios isómeros para las ratas expresado en  $DL_{50}$  (mg/kg de P.C.)

	$DL_{50}$ (mg/kg P.C.)
Gamma	125
Alfa	500
Delta	1 000
Beta	6 000

#### FITOTOXICIDAD

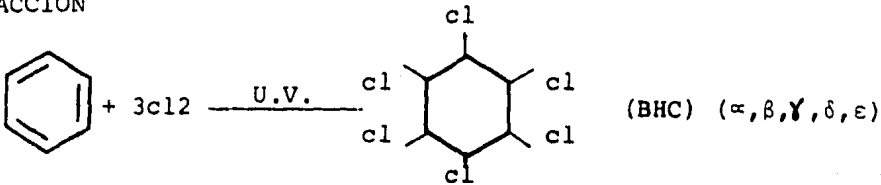
Modifica el sabor de muchos frutos y vegetales. Las raíces de las plantas absorben y retienen el sabor fácilmente. Otros autores no lo consideran fitotóxico. En concentración alta interfiere en la germinación, suprime el crecimiento y reduce la producción. El tubérculo de la papa se puede manchar y podrir.

Isómero Gamma: (este no es fitotóxico, excepto a las cucurbitáceas, a concentraciones normales, pero a altas concentraciones, puede causar deformación de las raíces y poliploidia. Este (BHC), mancha y corrompe ciertos cultivos seriamente, especialmente a la grosella negra y a la papa. La toxicidad en mamíferos de los isómeros difiere. Alfa: baja toxicidad aguda, crónica y acumulativa. Gamma: alta toxicidad al contacto, fuerte acción tóxica estomacal. Delta: baja toxicidad aguda y crónica, pero irritante a las membranas mucosas.

## SINTESIS

El BHC es sintetizado en gran escala por cloración fotoquímica del benceno con irradiación del medio de reacción con luz U.V. Es un polvo de color blanquecino a café de persistente olor. BHC es una mezcla de isómeros que son: alfa 65-70%, beta 5-6% gamma 13%, delta 6% y, epsilon. Y pequeñas cantidades de hepta octa-clorociclohexano.

## REACCION



## PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

Alfa - BHC. p.f. 159-160°C. p.v. 0.06 mmHg a 40 2C. Volátil en vapor, prácticamente insoluble en agua, soluble en benceno, cloroformo, acetona.

Beta - BHC. p.f. 112.9°C. p.v.  $9.4 \times 10^{-6}$  mmHg a 20°C, Es soluble en agua 10 pp.m. Ligeramente soluble en aceites de petróleo, soluble en acetona, aromáticos e hidrocarburos clorados.

Delta - BHC. p.f. 138°C a 139°C.

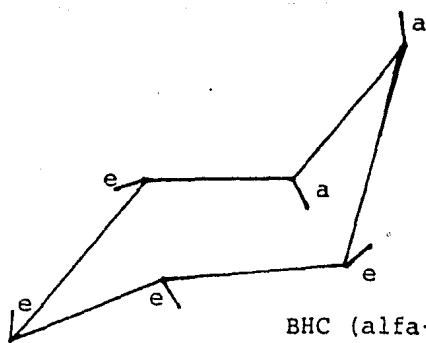
Epsilon - BHC. p.f. 218.5°C a 219.3°C.

El BHC, es estable a la luz, aire, calor y CO<sub>2</sub>, en resistente a ácidos fuertes, pero, con excepción del isomero beta-BHC, - el cual es susceptible a dehidrocloración por álcalis a temperatura ambiente.

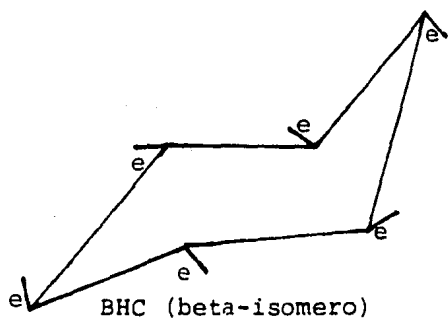
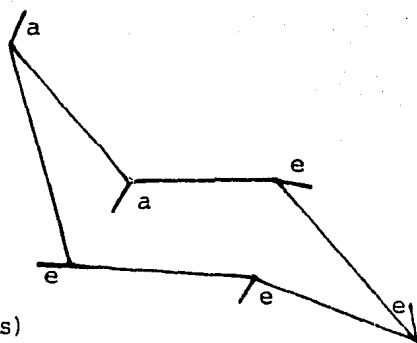
## ISOMEROS DEL BHC

El BHC se conoce que existe en ocho formas estereoisómeros. Pero el isómero gamma (lindano) es la forma más activa del insecticida. Los isómeros difieren con respecto a la posición tangencial o ecuatorial de los sustituyentes de los seis átomos de carbono.

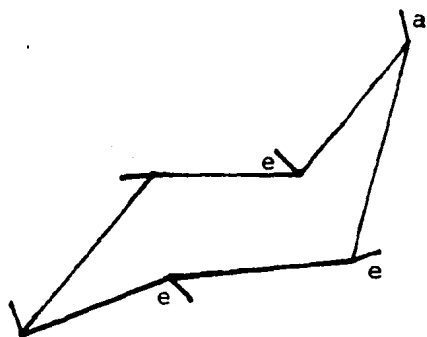
## ISOMEROS DEL BHC



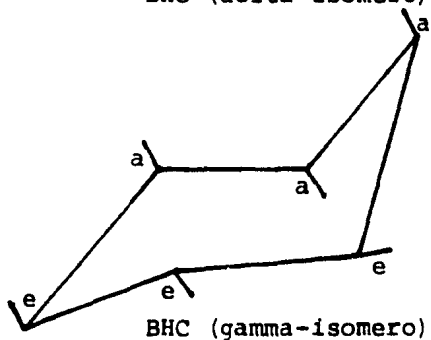
BHC (alfa-isomeros)



BHC (beta-isomero)



BHC (delta-isomero)



BHC (gamma-isomero)

## USOS EN CULTIVOS

De acelgas, aguacates, albaricoque, apio, arroz, berenjena, calabazas, cebollas, centeno, cerezas, ciruelas, cítricos, - coles, coliflor, colirrábano, duraznos, espárragos, espinacas, fresas, garbanzo, quisantes, frijoles, habas, lechuga, maíz, manzanas, melón, mostaza verde, pepino, peras, pimienta, pimiento, sandías, sorgo, soya, tomates, uvas.

## PLAGAS IMPORTANTES QUE SE PUEDEN REGULAR

Saltamontes, langosta, ácaros, nigua, cucarachas, chinches, escarabajos, coleópteros, moscas, mosquitos, hormiga, termitas, larvas o gusanos de la esciara, larva del escarabajo, - etc.

## DOSIS

Es efectivo si se aplica de 454 a 907 g. por 400 lt. o  $0.168 - 0.785 \text{ g/m}^2$

## APLICACION

1. Follaje, aplicar uniformemente antes que aparezcan las partes comestibles.
2. Suelo, aplicar en el suelo alrededor de la planta al tiempo del transplante.
3. Indicaciones, aplicar por aspersión o en polvo en superficies exteriores e interiores. No usarlo en establos, y si se usa hay que alejar al ganado antes de la aplicación. No debe usarse sobre productos lácteos.

**PRECAUCIONES**

No debe usarse en forrajes ni darse al ganado los residuos de cosechas tratadas con este insecticida. No debe almacenarse - ningún otro producto cerca, de lo contrario absorberá el olor; es tóxico para los peces y las abejas.

**INFORMACION ADICIONAL**

Considerado más tóxico que el D.D.T. Deja un olor persistente. Muestra acción fumigante, tiene ligero olor a ajo. No es acumulativo en mamíferos, se usa algunas veces como insecticida casero.

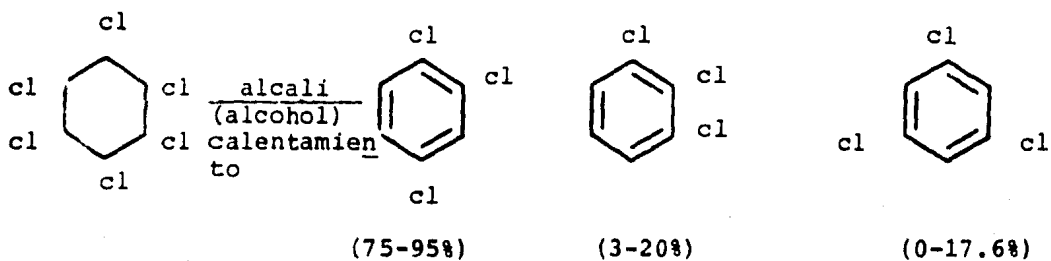


## PROPIEDADES DE ISOMEROS

a)

Isomero	Orientación de los átomos de cloro	p.f.°C	Composición en % BHC comercial
Alfa	aaaaee	157.5 - 156.5	53 - 70
Beta	eeeeee	309	3 - 14
Gamma	aaaaee	112.8	11 - 18
Delta	aeceee	138 - 139	6 - 10
Epsilon	aeaeae	218.5 - 219.3	
Eta	aeaaee	88 - 89	3 - 4
Theta	aeaeee	89.8 - 90.5	
Impurezas	- - -	124 - 125	0.5 - 3

b) Dehidrocloración: El agua actúa lentamente al ser almacenado a temperatura ambiente, cuando el BHC gamma es calentado con agua a 200°C en un tubo sellado, produce 1,2,4 - triclorobenceno y sus productos de hidrólisis. Con álcalis cáusticos en alcohol, o por calentamiento en solución acuosa y se rompe la molécula del BHC -- produciendo 3 moléculas de ácido clorhídrico y triclorobenceno.

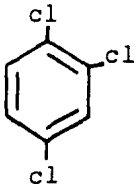


c) Es posible isomerizar los isómeros individuales por calentamiento a 170 °C con una solución de cloruro férrico ( $\text{FeCl}_3$ ) (41).

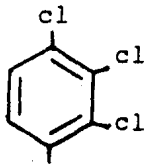
d) El BHC es reducido a benceno por el cinc en polvo en ácido y esta reacción se utiliza para la determinación cuantitativa del BHC.

#### PRODUCTOS DE DESCOMPOSICION

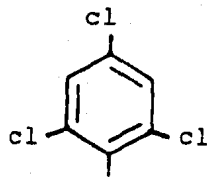
##### Triclorobencenos



(1,2,4)

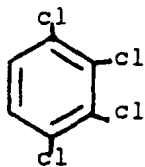
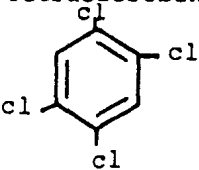


(1,2,3)



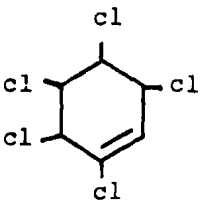
(1,3,5)

##### Tetraclorobencenos

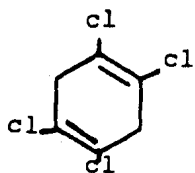
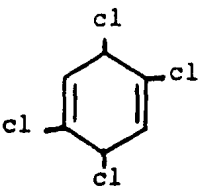


ETC.

##### Pentaclorociclohexano



##### Tetraclorohexadieno



ETC.

## INCORPORACION DIARIA ACEPTABLE

0.01 mg/kg P.C. (lindano)

## LIMITE DE TOLERANCIA

Ippm en muchas cosechas

## DETECCION

Método de cromatografía en capa fina.

La mancha de la solución de BHC en acetona es aplicada sobre una placa de gel de sílice para cromatografía de capa fina, - la cual se eluye con hexano. Se saca la placa de la cámara de elución y se seca al aire. Se rocía el reactivo cromogénico al 1% de ortotoluidina - acetona y se deja secar al aire de placa. Se expone la placa a la luz U.V. o luz del sol. Se observa una mancha azul (20, 38, 39).

## DETERMINACION

- a) Método colorimétrico. El BHC puede ser declorado a benceno por medio de cinc y ácido acético. El benceno es absorbido en una mezcla nitrada y convertido en un 85% en m-dinitrobenceno, (y un 15% de otros dos isómeros). Si después de la extracción con etil- metil cetona se trata con un álcali fuerte produce un color rojo violeta (máx 565 nm) (31).
- b) Método Colorimétrico con anilina. Cuando el BHC es calentado a reflujo con un gran exceso de anilina, se forma una mezcla que se cree consiste de difenil amina y diclorodifenilamina. Esta mezcla produce un color violeta (máx 510 nm). Cuando es oxidada con pentóxido de vanadio en solu-

ción de ácido sulfúrico al 50% (29).

c) Método de análisis por cromatografía gas - líquido (CCL)

Varian Aerograph: 1400

Columna: 5% QF 1, adaptado con un detector de captura de -  
electrones.

Temperatura de la columna: 180 °C

Temperatura del inyector: 190 °C

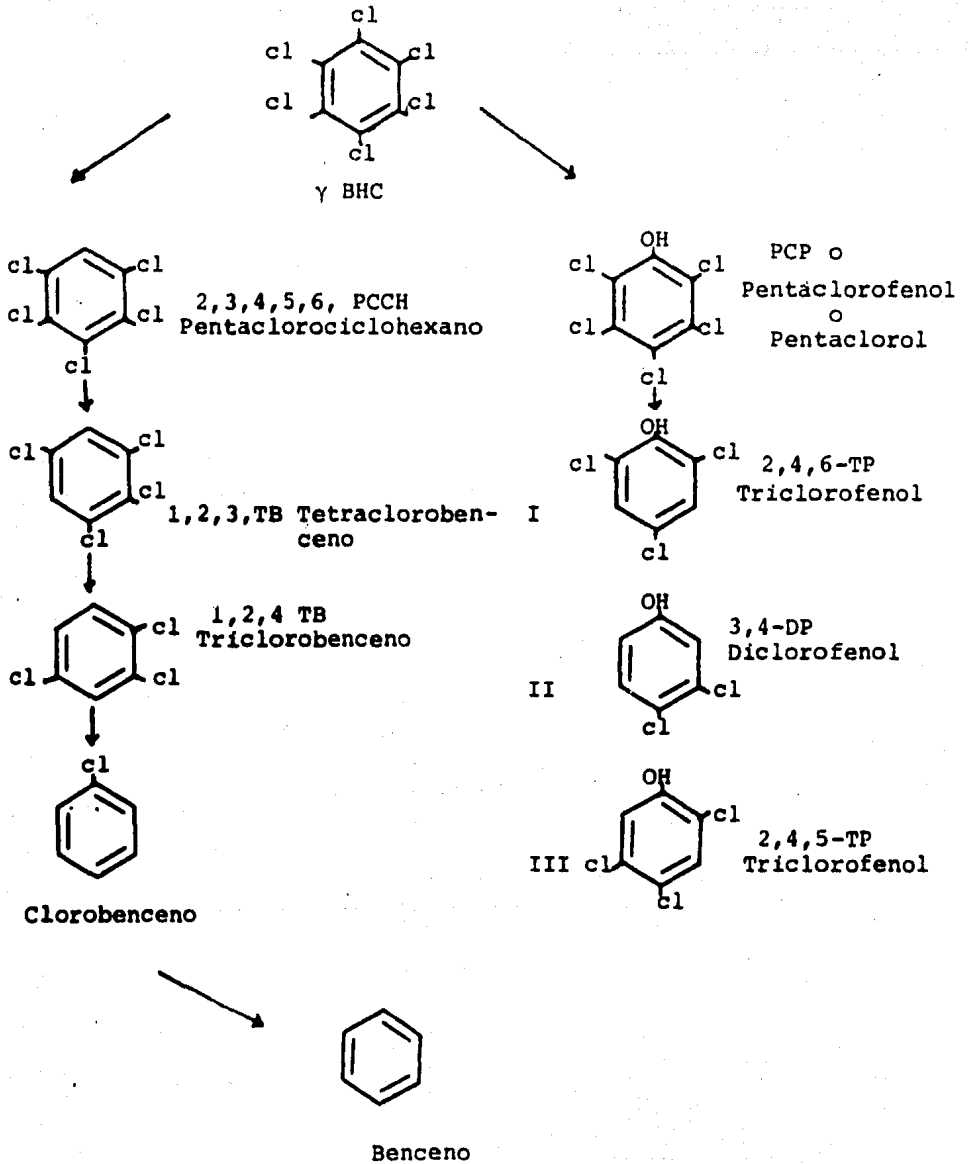
Temperatura del detector: 200 °C

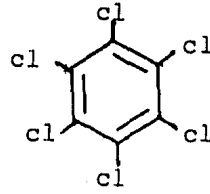
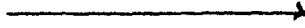
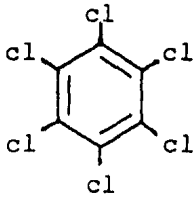
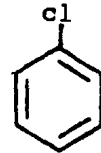
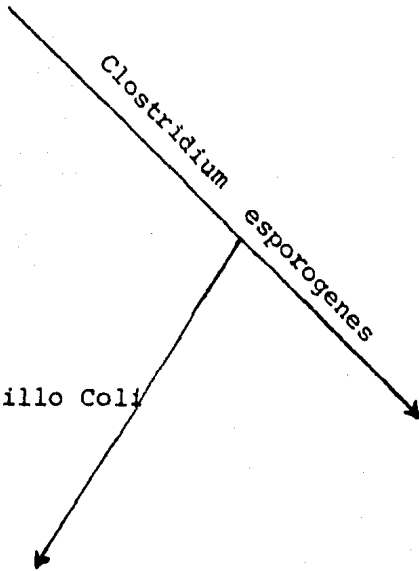
Rango  $10^{-12}$  mv.

Alternador: 8

Velocidad del flujo del gas acarreador (N<sub>2</sub>): 45 ml/minuto.

METABOLISMO DEL BHC EN RATAS



METABOLISMO MICROBIANO DE  $\gamma$ -BHC $\gamma$  - PENTACLOROCICLOHEXANO

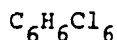
MONOCLOROBENCENO

LINDANO

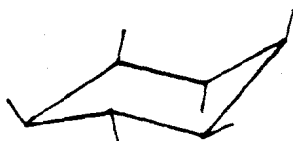
## SINONIMOS

Lindano, gammexane, isotox, gamma BHC, pendane, benesan, benexane, Chem-lim, gamkil, higam, lincide, lindust, lindusto, -- lintux, linsmear, oko.

## FORMULA CONDENSADA



## FORMULA DESARROLLADA



## TIPO

El lindano es un insecticida hidrocarburo clorado, tiene fuerte acción tóxica estomacal y alta toxicidad por contacto, mostrando alguna actividad fumigante sobre gran número de insectos.

## ORIGEN

Chevron Chemical Company, 1942 (Ortho Division, Subsidiaria de la Standard Oil).

## TOXICIDAD

La toxicidad oral aguda para ratas es  $DL_{50}$  88 mg/kg en machos y 91 mg/kg en hembras. La toxicidad aguda a la piel es:  $DL_{50}$  1000 mg/kg en machos y 900 mg/kg en hembras

Se suministró a ratas una dieta conteniendo 10 ppm de lindano, por 12 meses sin que los animales mostraran o sufrieran efectos.

Su  $DL_{50}$  es 51 mg/kg. Puede ser absorbido a través de la piel. Es un insecticida estomacal efectivo, presenta acción fumigante sobre numerosos insectos. Es altamente tóxico al contacto.

#### FITOTOXICIDAD

Se han informado de daños en papa y nuez de nogal ya que altera el sabor de algunos cultivos. Si se usa en excesivas cantidades puede dañar las plantas.

#### SINTESIS

Se produce por la cristalización selectiva del BHC crudo.

#### PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

Cristales incoloros de p.f. 112.9°C. p.v.  $9.4 \times 10^{-6}$  mmHg a 20°C. A temperatura ambiente se disuelve en agua en proporción de 10 ppm es ligeramente soluble en aceites de petróleo, soluble en acetona, hidrocarburos aromáticos e hidrocarburos clorados.

El lindado debe tener un contenido no menor del 99% de gamma BHC con un p.f. no menor de 112°C. Es estable al aire, luz, calor y dióxido de carbono, es inatacable por ácidos fuertes pero dehidroclorados por álcalis.

#### USOS

En la fumigación de alfalfa, albaricoque, apio, algodón, ave-



na, brocoli, bretones, berenjena, cebada, col, coliflor, cítricos, col risada, colirrábano, cebollas, chfcharos, ciruela, variedad de ciruelo, calabazas, centeno, cártamo, acelgas, duraznos, frijol, invernaderos, lino, lechuga, manzanas, variedad de melón, maíz, melón, mostaza, membrillos, mangos, -nectarinos, pepino, peras, pimienta, piña, quimbombo, rábano, sorgo, soya, remolacha, sandía, tabaco, tomate, trigo, -trébol, uvas, zanahorias, invernaderos de hongos comestibles, ganado vacuno y otros cultivos.

#### PLAGAS IMPORTANTES QUE SE PUEDEN REGULAR

Afídidos, saltamontes, langosta, curculio de la ciruela, hormigas, cucarachas, larva de la esciara, larvas de escarabajo, moscas, mosquitos, termitas, ácaros de la roña o sarna y, muchos otros.

#### DOSIS

Aplicar 0.567 kg a 0.453 kg/378 lts., 0.113 kg a 1.81 kg/4,400 m<sup>2</sup>

#### APLICACION

1. Follaje, aplicar uniformemente.
2. Tratamiento de semillas, aplicar por el método de suspensión. Almacenar las semillas tratadas a temperatura menor de 0°C y usarlas hasta después de 3 meses de tratamiento.
3. Ganado. No usarlo sobre animales menores de 3 meses de edad o animales para matanza dentro de los próximos 6 días. Aplicar como rocío que no contenga más del 0.06% de Lindano. No

usarlo sobre productos del ganado vacuno dentro de los 10 días de refrigeración.

4. Suelo. Aplicarlo sobre la banda de hileras de semillas o - esparcirlo sobre el área total.

#### PRECAUCIONES

Es más tóxico a animales jóvenes. No se debe aplicar sobre siembras comestibles dentro de los treinta días de recolección. Produce un olor y sabor mohoso en algunos cultivos comestibles, pero no tan perceptible como el BHC. Es corrosivo al aluminio. El lindano puede persistir en el suelo hasta por un año o más. Es tóxico para el pescado y para las abejas. No usarlos sobre gallinas y productos de ellos.

#### INFORMACION ADICIONAL

Su amplio uso en combinación con piretrinas es 5 a 10 veces - más efectivo que el D:D.T. sobre la mayoría de los insectos. Los mamíferos excretan rápidamente el compuesto. Tiene menor efecto residual que el D.D.T. Muestra acción fumigante. Las propiedades insecticidas del BHC son debidas a su componente; el isómero gamma, que tiene el nombre comercial de lindano.

D.D.T.

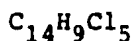
## SINONIMOS

Intox, Esdit, dicide, dicophane, neocid, gesarol, guesarol, insodex, anofex.

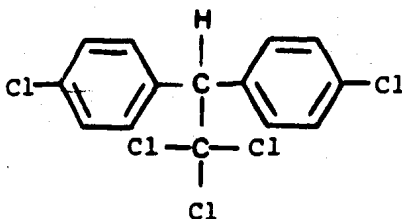
## NOMBRES QUIMICOS

Dicloro difenil tricloro etano, 2,2 - bis (p-clorofenil)-1,1,1 -tricloroetano.

## FORMULA CONDENSADA



## FORMULA DESARROLLADA



## TIPO

El D.D.T. es el hidrocarburo clorado más ampliamente usado como insecticida su toxicidad se produce por vía estomacal y por contacto. Su efecto residual es marcado.

## ORIGEN

Compañía Química Geigy, 1940. Ampliamente usado desde 1944.

## TOXICIDAD

DL<sub>50</sub> - 113 mg/kg. La toxicidad del D.D.T. para ratones, ra-

tas, conejos y cobayos corresponde a 100 - 400 mg/kg del peso del cuerpo. La  $DL_{50}$  oral aguda para ratas son 113 mg/kg de peso corporal. La  $DL_{50}$  cutánea aguda para ratas es: 2,510 mg/kg de peso corporal.

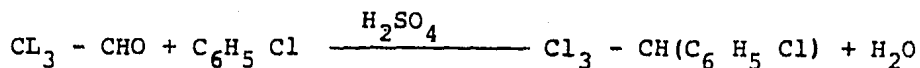
#### FITOTOXICIDAD

Se han reportado daños a cucurbitáceas, tomates jóvenes y frijoles.

#### SINTESIS

Es ampliamente preparado por la reacción de cloral (tricloro acetaldehído) y clorobenceno en presencia de ácido sulfúrico.

Reacción:



#### PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

Es un compuesto blanco, cristalino, p.f. 108.5 - 109°C, p.eb. 185°C (1mmHg)

#### SOLUBILIDAD

Es insoluble en agua y ácidos y álcalis diluidos, soluble en la mayoría de los disolventes orgánicos.

Solubilidad del DDT	g/100 ml. de disolventes
Acetona	58
Benceno	78
Tetracloruro de carbono	45
1,4 dioxano	92
Etanol	2

Eter etílico	28.
Oxileno	57

a) El D.D.T. se descompone a 195 °C, hay una decloración y - la formación del 1,1-dicloro-2,2-bis(p-clorofenil)-etileno

Reacción:



b) El D.D.T. es descompuesto por sustancias orgánicas básicas como las aminas, luz u.v. y luz solar.

c) Hidrólisis: El D.D.T. sufre hidrólisis en presencia de álcalis para liberar ácido clorhídrico y a temperatura elevada forma ácido diclorofenil acético

#### PRODUCTOS DE DESCOMPOSICION

El DDD Diclorofenildicloroetano	$\text{Cl}_2\text{HC} - \text{CH}(\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl})_2$
a alta temperatura	$\text{COOH}.\text{CH}(\text{Cl}_4\text{H}_4)_2$
DDE diclorodifenildicloroetileno	$\text{Cl}_2\text{C}=\text{C}(\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl})_2$
DDA acidodiclorofenilacético	$(\text{ClC}_6\text{H}_4)_2\text{CHCOOH}$

#### USOS

En el tratamiento de acélgas, albaricoque, alcachofas, aguacates, algodón, almendras, anacardo, arándano agrio de los -- plátanos, variedad de arándano, avena, avellana, brocoli, brecolera, berenjena, bretones, cacahuates, calabazas, cártamo, castañas, caña de azúcar, cerezas, cebollas, chicharos, ciruelas, cítricos, coliflor, colirrábano, variedad de col rizada, dátiles, duraznos, espárragos, espinacas, especie de garbanzo,

frambuesas, fresas, frijoles, grosella, variedad de grosella blanca, guayabas, higos, hongos caseros comestibles, lechuga, lúpulo, mangos, manzanas, maiz, melones membrillo, mostaza - verde, naranjilla, china, nabo, nectarinos, nuez de nogal, -- papas, papas dulces, papayas, plantón, perejil, peras, pepinos, pocana, pimienta, piña, olivo, quimbombo, rábanos, remolacha, soya, tomates, trigo, uvas, vaina de los guisantes, yerbabuena, zarzamoras, se usa en invernaderos.

#### IMPORTANTES PLAGAS QUE SE PUEDEN REGULAR

Barrenillo del árbol del durazno, barrenillo del maiz, gusano del manzano, gusano del maiz, insectos de las hojas, insectos chupadores, escarabajo, escarabajo japonés, pulgas, moscas, - mosquitos, chinches y muchos otros.

#### APLICACION

1. Follaje. Aplicarlo uniformemente cuando aparezcan los primeros insectos, repetir a menudo si es necesario.
2. En productos agrícolas. Rocío residual, aplicar con un rociador o con una brocha. Repetir cada 6-8 semanas. También puede usarse en hongos comestibles dañados.

#### PRECAUCIONES

No debe aplicarse a plantas verdes ni retoños o tallos de las cebollas. No debe ser aplicado si la temperatura excede de - 90°C. No usarlo en el ganado lechero ni establos. Puede acumularse en el suelo. Es incompatible con materiales alcalinos.

## INFORMACION ADICIONAL

Fue uno de los primeros insecticidas orgánicos puestos en el mercado. Es uno de los insecticidas más ampliamente usados en el mundo. Su toxicidad es baja para muchos Orthoptera (saltamontes, grillos, cucarachas), gorgojos, escarabajos del frijol mexicano, y mucho afidos. Es muy estable en condiciones diversas. Las formulaciones en aerosoles generalmente contienen piretrinas para aumentar su efecto. Actúa sobre el sistema nervioso central de los insectos. Muchos insectos se han hecho resistentes al DDT debido al uso prolongado del insecticida. La Wisconsin Alumni Research Foundation patentó en 1960 una mezcla que contiene, N,N-di-N-butyl-p-clorobencenosulfamida que ayuda a la recuperación de la efectividad del DDT contra las moscas caseras que habían llegado a tolerar sus efectos. En varios países se usa como insecticida contra parásitos del cuerpo humano, por ejemplo piojo. Se usa como tratamiento preventivo para diversas cosechas.

## INCORPORACION DIARIA ACEPTABLE

0.005 mg/kg. de peso corporal

## LIMITES DE TOLERANCIA

1 a 7 ppm.

## DETECCION

La muestra de solución en que se sospecha hay DDT se coloca sobre una placa de gel de sílice para CCF y la elución de la

placa se hace con n-hexano. Se saca la placa de la cámara de la cromatografía y se seca al aire. Se rocía con solución de orto-toluidina en acetona al 1%, se seca al aire, y posteriormente se expone a luz U.V. o luz solar; aparecen manchas azul verdosas.

#### DETERMINACION

a) El DDT se convierte en un derivado tetranitrado el cuál da coloración azul con metóxido de sodio; en el caso de p-p DDT(40); color rojo violáceo para el O-p'DDT (40); y no da color con algún otro insecticida clorado (18).

b) El DDT en piridina + xantol + KOH calentamiento color rojo  
10 minutos

La absorción máxima es tomada a 510 nm (34)

c) El DDT es calentado a reflujo con solución de KOH alcohólica. El cloro liberado se valora con nitrato de plata.

d) El DDT es calentado a reflujo en alcohol isopropílico para que libere el total de cloro, el cuál es valorado con solución de nitrato de plata (21).

e) Cromatografía líquido - gas (clg).

Modelo: Varian 1400 (o cualquier otro aparato líquido gas)

Detector: detector de captura de electrones (dce)

Gas transportado: Nitrógeno a 45 ml/min.

Columna: 5% QF - I en cromosarb P (60 - 80 malla)

Temperatura de la columna: 210°C

Temperatura del inyector: 220°C

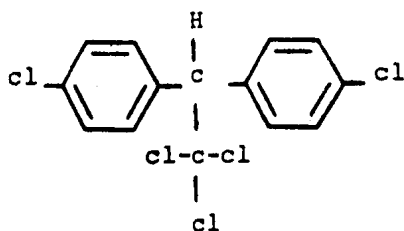
Temperatura del detector: 220°C



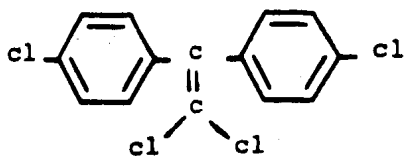
El área de pico obtenida por la muestra del cromatograma, se compara con el área del pico de la solución estándar del DDT (usualmente en límites de nanogramos-microgramos).

## METABOLITOS DEL D.D.T.

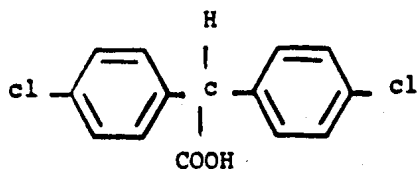
## D.D.D./ Diclorodifenildicloroetano



## D.D.E./ Diclorodifenildicloroetileno



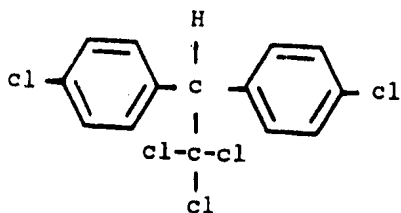
## D.D.A./ Diclorodifenilacidoacetico



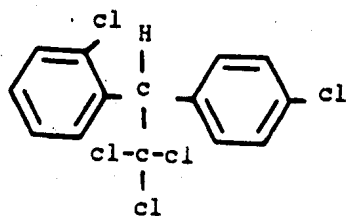
## ISOMEROS DEL D.D.T.

p-p'- D.D.T.

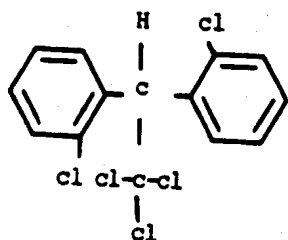
(1,1,1-tricloro - 2,2 - bis - p- clorofenileteno.



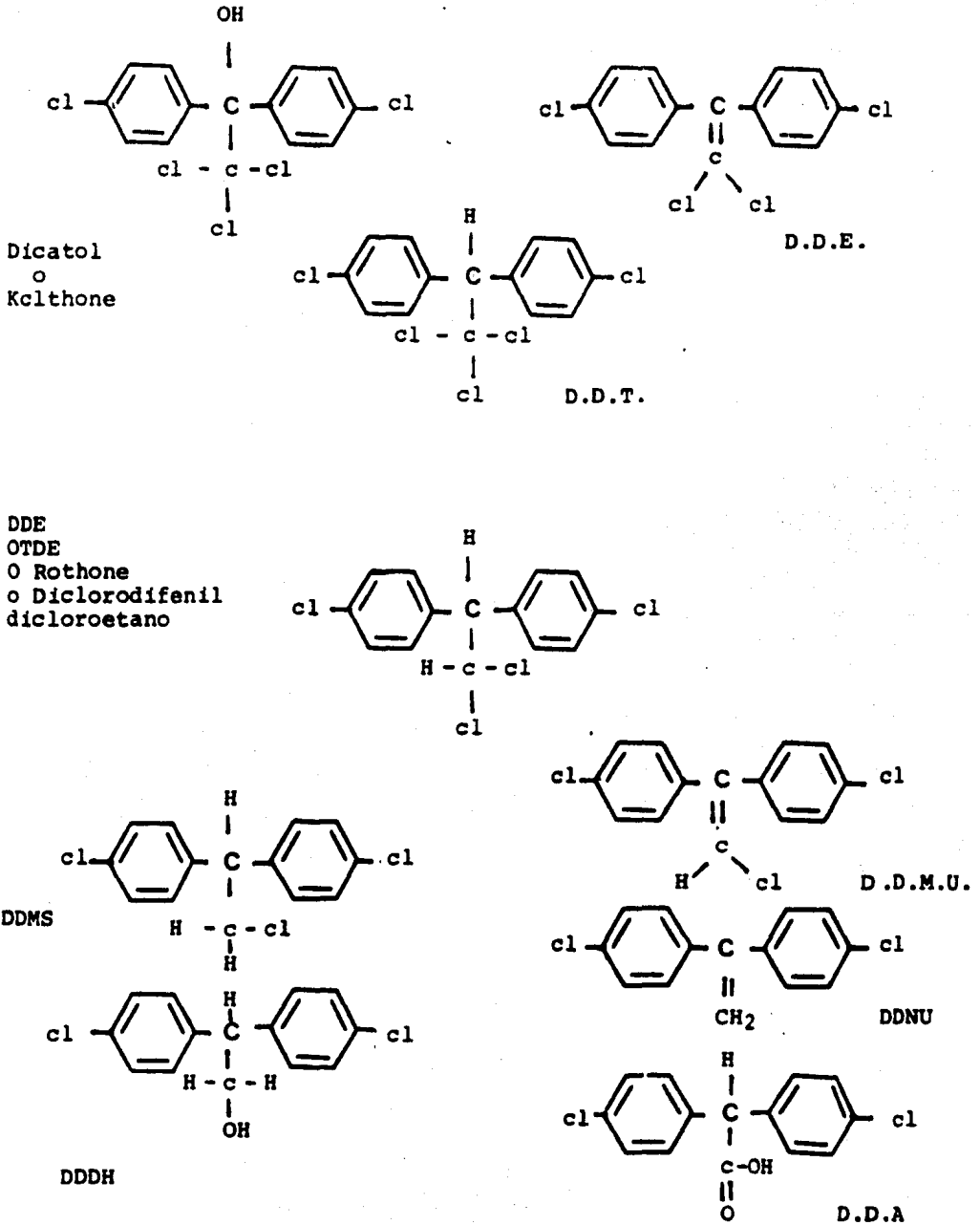
o - p' - D.D.T



o - o' - D.D.T.



## DEGRADACION DEL D.D.T. EN PLANTAS Y ANIMALES



## METODO GENERAL PARA LA ESTIMACION DE CLORO ORGANICO TOTAL E HIDROLIZABLE EN INSECTICIDAS CLORADOS

### Descripción general del método

El compuesto orgánico que contiene cloro es dehidroclorado cuantitativamente por calentamiento a reflujo con solución alcohólica de hidróxido de potasio. El cloro liberado se determina por titulación con solución de nitrato de plata.

### Estimación del cloro total

El insecticida se trata con sodio metálico a reflujo en alcohol isopropílico para liberar el cloro, el cual se titula con una solución de nitrato de plata.

### Método de cloro hidrolizable

El compuesto que contiene el cloro como el BHC, el DDT y lindano es dehidroclorado cuantitativamente por calentamiento a reflujo con una solución alcohólica de hidróxido de potasio. El cloro liberado es determinado por titulación con una solución de nitrato de plata.

### Reactivos

- a) Solución alcohólica de hidróxido de potasio 1N

- b) Acido nítrico 2N
- c) Indicador de fenoftaleína al 1% en acetona
- d) Nitrato de plata 0.1N
- e) Solución saturada de sulfato de amonio férrico
- f) Solución de tiocianato de potasio (0.1N)

### Procedimiento

Pesar una muestra suficiente de insecticida clorado de tal manera que libere aproximadamente 0.1 g de cloruro. Adicionar 50ml de una solución alcohólica de hidróxido de potasio y calentar suavemente a reflujo por 15 minutos, adicionar 100 ml. de agua destilada, 3 gotas de indicador de fenoftaleína y neutralizar la solución en ácido nítrico 2N. Adicionar exactamente 25 ml. de una solución de nitrato de plata 0.1N, coagular el precipitado de cloruro de plata por digestión sobre un baño de vapor por media hora -- con agitación frecuente. Enfriar el matraz y si es necesario, filtrar el contenido del matraz a través de un papel filtro rápido para análisis cualitativo colectando cuantitativamente el filtrado - en un matraz erlenmeyer, adicionar 5 ml. de una solución recientemente preparada de sulfato de amonio férrico saturada, a la mezcla fría no filtrada según sea el caso. Titular el exceso de nitrato de plata con una solución de tiocianato de potasio 0.1N.

Realizar una determinación del blanco usando el mismo método (sin pesticida).

Cálculo

$$\frac{Am \times An \times 3546}{W} = \text{cloro hidrolizable\%}$$

donde Am = ml. totales de nitrato de plata

An = Normalidad de la solución de nitrato de plata

W = gramos de la muestra

$$\frac{\text{cloro hidrolizable\%}}{n \times 3546} \times MW = \%$$

donde MW = masa molecular del insecticida

n = número de átomos de cloro hidrolizable en la molécula de insecticida

La proporción de cloro total a cloro hidrolizable se puede calcular para la identificación de los siguientes insecticidas:

INSECTICIDA	% DE CLORO TOTAL	% DE CLORO HIDROLIZABLE	PROPORCION DE CLORO TOTAL O CLORO HIDROLIZABLE
D.D.T.	50.01	10.0	5:1
Lindano	73.1	36.5	2:1
B.H.C.	73.1	36.5	2:1
Methoyclor	30.8	10.6	3:1
T.D.E.	44.2	11.1	4:1
Aramita	9.4	9.4	1:1

REACTIVOS CROMOGENICOS IMPORTANTES PARA LA DETECCION DE INSECTICIDAS CLORADOS EN CROMATOGRAFIA DE CAPA FINA

1. Reactivo de nitrato de plata 2-fenoxietanol ( 7 )

Disolver 0.1 g de nitrato de plata en un ml. de agua, ---- añadir 20 ml. de 2-fenoxietanol, diluir a 200 ml. con acetona, añadir una gota muy pequeña de agua oxigenada al 30%, y mezclar. - Guardar en la oscuridad esta solución durante una noche, decantar en un matraz; desechar la solución después de 4 días. La placa es rociada hasta que aparezca traslúcida o empapada con el reactivo; un rociado escaso reduce la sensibilidad.

La placa se seca por 15 minutos, se expone a una fuente intensa de luz U.V. sostenida a 7.5 cm de la superficie de la película, hasta que sea visible el estándar de más baja concentración -- (usualmente de 15-20 minutos).

## 2. Reactivo de cloruro de difenilamina - cinc (13)

Faucheux (1965) vió que el reactivo de cloruro de difenilamina - cinc distinguía entre varios insecticidas clorados que habían sido separados sobre películas de óxido de aluminio, cuyo corrimiento se realizó con n-heptano. Los cromatogramos secados al aire son rociados con el reactivo (una mezcla de 1:2 de difenilamina al 20% en acetona, estabilizada con carbonato de amonio y preparada al momento de usarse, y cloruro de cinc al 10% en acetona). - Hay que tener cuidado de no rociar excesivamente. Después hay que esperar un minuto; la placa se calienta a  $250^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$  por 5 a 8 minutos; o hasta que el fondo empiece a virar a azul, en un horno de corriente de aire. La placa es evaluada a la luz del día y bajo una longitud de onda larga de luz U.V. dentro de los primeros 5 mi



nutos, puesto que algunos colores cambian o desaparecen.

### 3. Rodamina B ( 8 )

Los pesticidas son detectados con una sensibilidad de 0.1 - 0.3  $\mu\text{g}$ , al ser rociados con una solución acuosa de rodamina B al 0.005% y una solución de carbonato de sodio al 10% seguido por una exploración a la luz U.V. a 250 nm.

### 4. O-toluidina (38 )

La O-toluidina al 1% en acetona detecta pesticidas clorados con un nivel mínimo detectable de 0.02 - 0.3  $\mu\text{g}$ . Se pueden -- cambiar de medición los métodos del diámetro de la mancha y de extinción visual para la estimación cuantitativa de pesticidas en residuos y formulaciones sobre microplacas de gel de sílice para cromatografía de capa fina, con un error del 3% - 6%.

### 5. Vapores de Iodo (36 )

Manchas de 80 pesticidas que contienen cloruro en películas de gel de sílice HF<sub>254</sub> se detectaron por exposición de vapores de iodo y examinados a la luz U.V.; los límites de sensibilidad -- oscilan desde 1-25  $\mu\text{g}$ .

PARATION

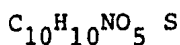
## NOMBRES

E - 605, folidol, Acc - 3422, tiofos, niran, fosforeno, alkron, alleron, etilon, dantion, panaquat foskil, nitrostigmine.

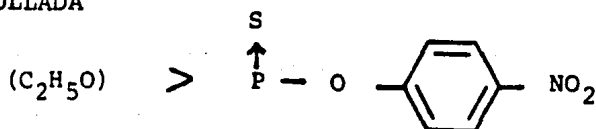
## NOMBRE QUIMICO

O-4 nitrofeniltiofosfato de o, o-diétilo

## FORMULA CONDENSADA



## FORMULA DESARROLLADA



## TIPO

El paratión es un fosfato orgánico con actividad insecticida y acaricida al contacto y al estómago del insecto con ligera acción fumigante.

## ORIGEN

Farben fabrikon bayer A.C. en Alemania 1944.

## TOXICIDAD

DL<sub>50</sub> 3mg/kg rápidamente absorbido a través de la piel. Dosis Letal (DL), oral aguda DL<sub>50</sub> 15 mg/kg para ratas machos y para ratas hembras 3.6 mg/kg.

## TOXICIDAD AGUDA EN PIEL

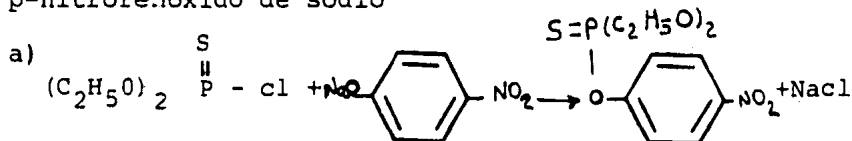
En ratas machos y hembras  $DL_{50}$  21mg/kg y 6.8 mg/kg  $DL_{50}$ : 6-12 mg/kg P.C.

## FITOTOXICIDAD

Se han reportado daños sobre peras, sorgo, cucurbitáceas, --- ciertas plantas ornamentales y variedad de manzanas.

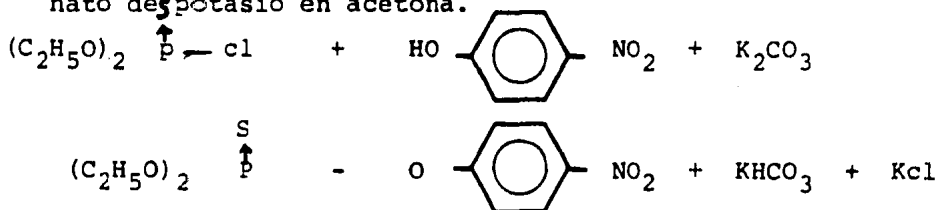
## SINTESIS

Es preparado por la acción del clorotiofosfatodietileno con p-nitrofenóxido de sodio



El proceso se realiza en clorcbeneno o en medio acuoso, en presencia de emulsivos.

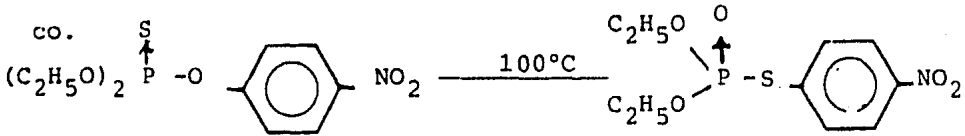
b) Se obtienen buenos rendimientos cuando el clorotifenofosfatodietileno reacciona con p-nitrofenol en presencia de carbonato de potasio en acetona.



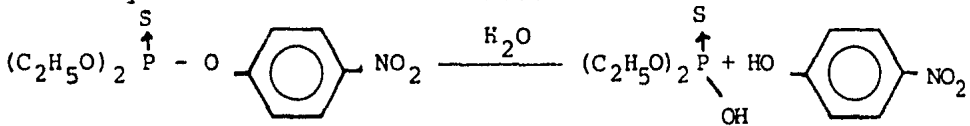
## PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

Es un líquido aceitoso claro p.f. 6.1°C p.eb. 113°C a 0.05 - mmHg presión de vapor a 20°C:  $0.57 \times 10^{-7}$ . Volatilidad: 0.09 mg/m<sup>3</sup>. Densidad: 1.265. Solubilidad en agua 24 mg/lt. Es altamente soluble en muchos disolventes orgánicos con excep-

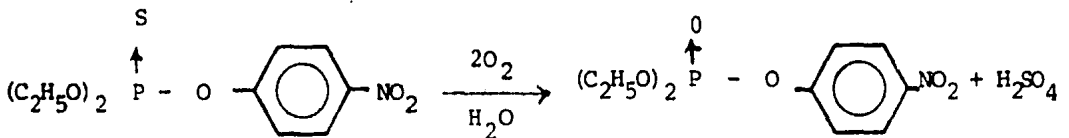
ción de hidrocarburos parafínicos. Cuando el paratión se calienta a 100°C se convierte gradualmente en el isómero thioloi



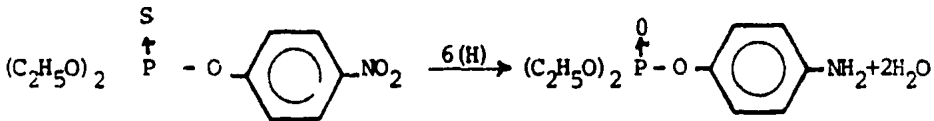
El paratión es hidrolizado lentamente por el agua en p-nitrofenol y ácido dietiltiofosfórico.



Los agentes oxidantes convierten al paratión a 0-4 nitrofenil fosfato 0,0-dietileno el cuál, para los vertebrados es más tóxico que el paratión.

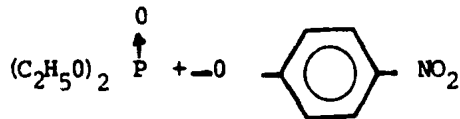


Los agentes reductores convierten al paratión a los compuestos aminados correspondientes (amino paratión):

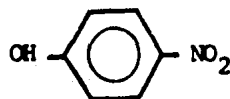


Productos de degradación:

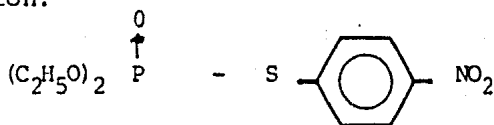
Paraxón:



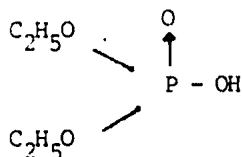
p - nitrofenol:



iso-paratión:



dietil-fosfato:



#### USOS EN CULTIVOS

Para tratar las acélgas, albaricoque, alfalfa, almendras, aguacate, apio, algodón, avellana, ajo, alcachofas, arándano, avena, aceituna, arroz, betabel, berenjena, berro, col, coliflor, cebollas, colirrábano, calabazas, cebada, cerezas, cítricos, cártamo, dátil, espárragos, espinacas, frijoles, fresas, fram-buesas, garbanzo, grosella, variedad de grosella blanca, habas, higo, lechuga, lúpulo, manzana, maíz, membrillo, mangos, melones, mostaza verde, nabo, nectarinos, nuez de nogal, pepinos, papa, pasto, peras, pimienta, piña, quimbombo, rábano, remolacha, rabo, sorgo soya, tomates, trigo, trébol, tabaco, uvas, variedad de ciruelos, variedad de arándano, zanahoria, zarzamora y otros productos agrícolas.

#### PLAGAS IMPORTANTES QUE SE PUEDEN REGULAR

Gusano del manzano, pulgón, afididos, cucaracha o chinche harinera, saltamontes, mosquitos, ácaros, cuacuilo de la ciruela (especie de escarabajo), larva de la esciaria y muchos --- otros.

**DOSIS**

Aplicar a 1/10 kg. o 0.453 kg/378/lts de agua o 0.227 kg/4,400m<sup>2</sup>

**APLICACION**

1. Invernaderos. Aplicarlo en aerosol, por lo menos una hora antes de entrar de nuevo.

2. Follaje. Aplicar una dosis uniforme usando equipo común, - repetir varias veces si es necesario.

3. Aplicar 0.907 y 0.68 kg. sobre el suelo en forma de disco alrededor de la planta, inmediatamente aplicar otra dosis --- igual 0.907 y 0.68 kg. alejar al ganado (guardarlo o encerrarlo) y personas del área tratada por 48 horas, después del tratamiento.

Dejar pasar dos semanas antes de entrar a vergeles, huertos, bosquecillos dando tiempo a que los vapores residuales se disipen. No aplicar cuando las siembras estén en formación, para evitar daños a las abejas. Es incompatible con metales alcalinos.

**INFORMACION ADICIONAL**

Puede haber complicación si se usa con otros insecticidas y fungicidas. Muestra alguna acción fumigante. Tiene ligero olor a ajo. No es acumulativo en mamíferos. Algunas veces se usa como insecticida casero. Las autoridades de salud pública lo usan para la lucha contra el mosquito.

**INCORPORACION DIARIA ACEPTABLE**

0.02 mg/kg de peso corporal

**LIMITES DE TOLERANCIA**

0.05 - 1 mg/p.c.

**DETECCION**

a) Método de cromatografía en capa fina

La mancha de paratió\_n se aplica sobre una placa de gel de sílice, gel para CCF. La placa se eluye en una mezcla de disolvente de acetona al 5% en hexano. Se saca la placa de la cámara de elución y se seca al aire. Se revela con el reactivo cromagénico, que consiste de verde brillante al 0.5% en acetona y la placa se seca al aire. La placa se expone a vapores de  $Br_2$ . Se observaron manchas amarillo oro.

**DETERMINACION**

a) Método colorimétrico ( 2 ). La reducción del paratió\_n en el grupo nitro se realiza con ácido clorhídrico y polvo de cinc. La amina resultante se diazoa y copula con N-1 etiléndiamina para producir un color con un máximo de absorbancia a 560 nm.

b) Método CLG (4,6)

MALATION

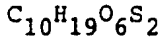
## SINONIMOS

Carbofos, cythion, malamar, kemethion.

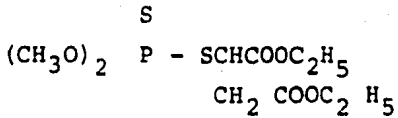
## NOMBRES QUIMICOS

S-1,2-dicarboetoxietilditiofosfato 0,0 dimetileno.

## FORMULA CONDENSADA



## FORMULA DESARROLLADA



## TIPO

El malatión es un insecticida y acaricida organofosforado.

## ORIGEN

American Cyanamid, 1950

## TOXICIDAD

DL<sub>50</sub> - 1375 mg/kg

## FITOTOXICIDAD

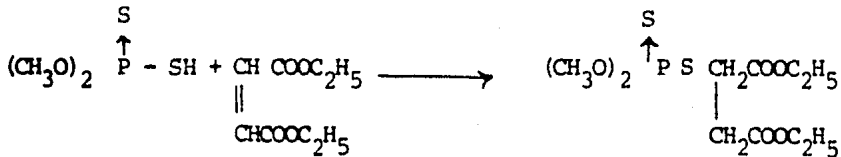
Se han reportado daños sobre algunas variedades de manzanas Controland y McIntosh, así como en cerezas dulces, en ciertas uvas europeas, peras cucurbitáceas y alubias, se han ob-



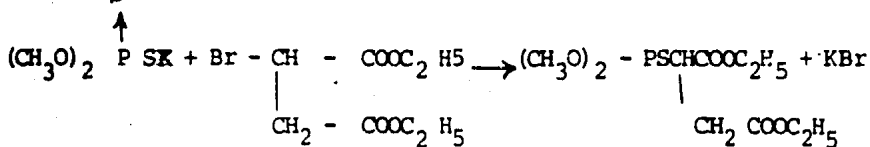
servado manchas en las frutas cuando se usan en nectarinos.

## SINTESIS

a) El principal método para la producción de malati6n es por la adici6n del 6cido dimetilditiofosf6rico al 6ster del 6cido mal6ico. La reacci6n tiene lugar muy f6cilmente en presencia de un catalizador b6sico en varios disolventes org6nicos o sin solventes:



b) El malati6n es tambi6n producido por ebullici6n prolongada de una soluci6n de sales de sodio o potasio de 6cido dimetilfitiofosf6rico con halo succinatos dietil6n en alcohol o en otro disolvente polar.



## USOS EN CULTIVOS

En ac6lgas, albaricoque, alcachofas, almendras, amarg6n, anis, apio, ar6ndano agrio de los pl6tanos, alcachofas, arroz, avena, avellanas, br6coli, bretones, berros, casta6as, cacahuates, calabazas, calabaza de cuello curco, cebada, cebollas, -chirivfa, chfcharos, ciruelas, c6rtamo, col, colirr6bano, centeno, especie de judfa, especie de garanzano, especie de zarzamora, frambuesas, frijoles, frijol soya, grosella, guayabas, hierba, hierbabuena, hongos, l6pulo, limones, lentejas, lechu

ga, mangos, mandarinas, membrillos, menta, mostaza, nabo, nectarinos, nuez de nogal, papa, peras, perejil, pimienta, quimbombo, remolacha, rábanos, rábanos picantes, sorgo, trigo, - trébol, toronjas, uvas, variedad de arándano, variedad de ciruelas, variedad de col rizada, variedad de grosella blanca, zarzamoras, ovejas, ganado vacuno, aves de corral, rebaños, - cabras, puercos, invernaderos, hongos en general, plantas ornamentales, control de insectos forestales, productos agrícolas y para el control del mosquito.

#### PLAGAS IMPORTANTES QUE SE PUEDEN REGULAR

Afidos, gorgojos, pulgón, moscas, alevillas, insectos de hojas, cucarachas, escarabajos, escarabajo japonés, insectos -- chupadores, lombrices de los cereales, insectos hemipteros, - saltamontes, larvas o gusanos de la esciara, gorgojo del algodón, gusano del maíz, piojos, garrapatas, hormigas, arañas, - mosquitos y muchos otros.

#### DOSIS

#### APLICACION

Aplicar de 0.27 - 0.907 kg/378 lts. de agua ó 0.27 1.36 - -  
kg/4,400 m<sup>2</sup>

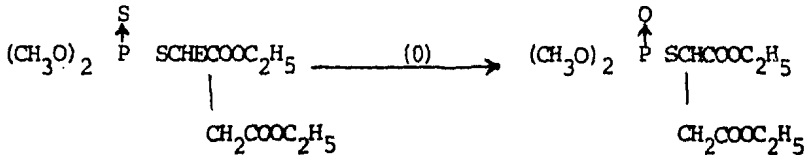
#### PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

Es un líquido amarillento p.eb. 107 100°C a 10.2 mmHg p.f. -  
3.7°C

SOLUBILIDAD

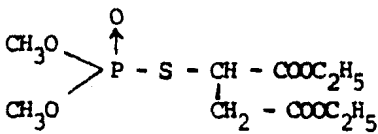
Soluble en agua alrededor de 0.0025 g. a temperatura ambiente y soluble en alcoholes, ésteres, ésteres aromáticos de radicales de hidrocarburos, es relativamente soluble en querosina y otros aceites alifáticos 145. p.p.m. en agua

El malatión puede ser oxidado a malaxón

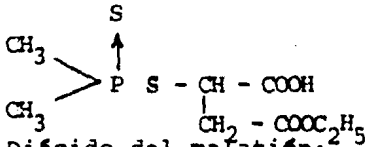


Productos de degradación:

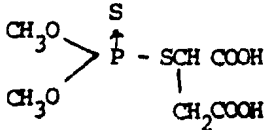
Malaxón:



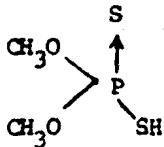
Monoácido del malatión:



Diácido del malatión:



Acido dimetil tiofosfórico



APLICACION

1. Follaje. Aplicar a una velocidad uniforme con equipo de aplicación común, repetir si es necesario.
2. Suelo. Lavar en la parte superior de 0.1524 - 0.2 m. del

suelo o dejarlo sobre la superficie alrededor de las plantas.

3. Ganado. Humedecer, rociar, aplicar polvos a los animales - individuales o a las aves detenidamente. No aplicar dentro - de las 5 horas del tiempo de ordenamiento, de los animales de ordeña.

4. Semillas y almacenamiento de granos. Tratar las semillas - con los tratadores comunes de las semillas.

5. Premisas. Aplicar como un rocío con un cepillo. Puede también ser usado como un cebo seco o húmero. Puede ser aplicado a montículos de hormigas y para terrenos sin cultivar para el control de saltamontes.

#### PRECAUCIONES

Reacciona con metales pesados, específicamente hierro, incompatibles con materiales alcalinos. El malatión concentrado - puede causar manchas sobre la pintura del automóvil, lavar inmediatamente si los automóviles son rociados.

#### INFORMACION ADICIONAL

Compatible con muchos insecticidas y fungicidas. Cuando se - mezcla con materiales se observan deterioro de estos, pero se puede disminuir la toxicidad residual. No persiste en el suelo. Se fabrica en poca cantidad concentrado, para usarse sin diluir. Las aplicaciones son hechas con equipo especial de - 0.21 - 0.3 lt/ 4,400 m<sup>2</sup> sin diluir. Esto evita el inconveniente de mezclar y rociar con agua.

## INCORPORACION DIARIA ACEPTABLE

0.02 mg/kg de pesos corporal

## LIMITES DE TOLERANCIA

20 ppm (salvado, trigo).

## DETECCION

Método de cromatografía en capa fina. (11).

Poner el malatión sobre la placa de gel de sílice de la CCF.

Eluir la placa con acetona al 5% en n-hexano; después de eluir la placa se saca de la cámara de elución y se seca al aire.

Un reactivo cromogénico a base de verde brillante al 0.5% en acetona se rocía sobre la placa y esta se seca al aire, se expone a vapores de bromo. En caso positivo se observan manchas amarillo oro.

Método colorimétrico (24)

El malatión es descompuesto por álcali en solución de alcohol etílico -tetracloruro de carbono a fumarato 0,0dimetilico ditiófosfato de sodio. El 0,0 dimetilditiófosfato de dimetilo de sodio es entonces convertido a la sal cúprica la cuál tiene un intenso color amarillo en solución de tetracloruro de carbono (absorción máxima a 420 nm) (24)

Cromatografía gas - líquido

Condiciones

Temperatura del horno de la columna	165°C
Temperatura del inyector	280°C
Temperatura del detector	210°C

Velocidad del flujo del gas acarreador	92 ml/min
Velocidad de flujo de hidrógeno	29 ml/min
Velocidad de flujo de aire	250 ml/min
Límites	10 ng

**IMPORTANTES AGENTES CROMOGENICOS PARA LA DETECCION DE INSECTICIDAS ORGANOFOSFORADOS EN CROMATOGRAFIA DE CAPA FINA**

**Bromo**

Nitrato de plata (11) Tratar las placas secas (después de -- haberlas eluido con el disolvente) con vapores de bromo al 5% en tetracloruro de carbono, en una cámara por 20 seg. secar la placa y rociarla con el reactivo de fenoxietanol nitrato - de plata y exponer a la luz u.v. por 4 min. Los compuestos - organofosforados son detectados sobre la placa de gel de sílice como manchas café obscuras o blancas contra un fondo café claro con una sensibilidad de 1-2 ug.

**DCQ (2,6 - dibromobenzoquinona - 4 - cloramida) (33)**

Rociar los cromatogramas de celulosa o gel de sílice con DCQ al 10% en ácido acético para la detección de mono y diésteres del ácido fosfórico y del ácido fosforotioico, los niveles de sensibilidad oscilan entre 0.1 y 0.5 ug. Compuestos tiol - S y grupos sulfhidrilo dan manchas amarillas, tions -S, manchas rojas y tioureas café. El calentamiento por 5 minutos a 100°C puede intensificar el color.

Reactivo de fósforo ( 17 )

Rociar ligeramente con molibdato de amonio al 1% en 0.1% de HCl que contiene 5% de ácido perclórico al 60%. Calentar directamente con una flama de mechero Bunsen, la flama será dirigida en forma inclinada sobre el lado del gel de la placa por 2 minutos. Alternativamente las placas se colocan en un horno a 200°C por una hora. Exponer a una luz U.V. intensa por 30 minutos y rociar con una solución de colorante básico. El colorante es preparado por disolución de 2 gramos de cristal violeta o verde brillante en 300 ml. de agua adicionándole a ésta una solución de 4 g. de molibdato de monio en 45 ml. de agua mezclada con 50 ml. de solución de ácido clorhídrico HCL 10N y llevar esta solución a 100 ml. filtrarla. Pueden ser detectados alrededor de 20 ng. de fósforo.

Reactivo de cloruro de paladio ( 26 )

HCl, Rociar con solución de ácido clorhídrico al 10% que contiene 0.5% de  $PdCl_2$  y calentar el cromatograma. Los límites de detección con 1 ug. para capas de gel de silicé y 2.5 - 10 ug. para capas de poliamida.

Reactivo del rojo congo ( 26 )

Rociar con 0.04% de rojo congo etanólico después de exponer a vapores de bromo. Los límites de detección son aproximadamente de 1 - 10 ug. sobre gel de sílice y de 1-5 ug. sobre poliamida.

Reactivo de rodamina ( 9 )

Rociar la placa con una solución acuosa al 0.01% de rodamina.  
Irradiar con luz U.V. a una longitud de onda de 254 nm.

Reactivo de flavona ( 16 )

Los cromatogramas son secados por 5 minutos a 105°C y entonces se colocan durante 10 seg. mientras aún están calientes en un tanque que contenga una solución al 10% de bromuro de tetracloruro de carbono. Después de unos pocos minutos de enfriamiento, el cromatograma es rociado con una solución al 0.05% de 3 - hidroxiflavona en etanol y se calientan por otros 5 minutos en el horno. La robinetina se encontró que es la flavona preferida cuando se detectan pesticidas organotioforosos como manchas amarillo fluorescentes contra un fondo apagado con límites de detección de aproximadamente 0.04 - 0.1 ug.

Reactivo de nitrato de plata - platino ( 3 )

Para detectar esteres tio y ditio fosfóricos e inhibidores de la colinesterasa sobre películas de gel de sílice, rociar las placas secas con 10 ml. de reactivo de nitrato de plata (20 ml. de nitrato de plata 0.1 N, 75 ml. de agua, 5 ml. de metanol) y con reactivo de hexayodoplatino de potasio (disolver 0.57 g. de platino por ebullición alternativamente con proporciones de 20 ml. de agua regia, con 10 ml. de ácido clorhídrico, - adicionar 4 ml. de soluciones de ácido clorhídrico 1N, 10 g. de ioduro de potasio en 50 ml. de agua, mezclar bien y diluir 1:4 de agua. Las manchas son azul brillante sobre un fondo gris con límites de detección de 0.05 - 2 ug.



CARBARYL

## SINONIMOS

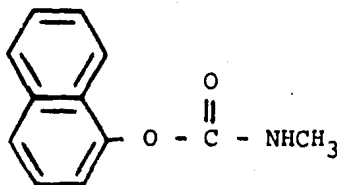
Sevin, carbaryl, naftil

## NOMBRE QUIMICO

Metil carbamato de 1 - naftilo ácido naftil N - metil - carbá  
mico

FORMULA CONDENSADA:  $C_{12}H_{11}NO_2$

## FORMULA DESARROLLADA



## TIPO

Sevin es un insecticida carbamato. El carbaryl es un insecti  
cida de contacto con ligeras propiedades sistémicas.

## ORIGEN

Este fue introducido en 1956, por la Union carbide Corporation

## TOXICIDAD

DL<sub>50</sub> - 560 mg/kg

## TOXICIDAD AGUDA EN RATAS

Macho es de DL<sub>50</sub> - 850 mg/kg. Toxicidad en la piel DL<sub>50</sub> para

ratas es mayor de 4,000 mg/kg. Para conejos mayor de 2000 - mg/kg. Alimento proporcionado a ratas con una dieta de 200 ppm' de carbaryl por un tiempo de 2 años, no sufrieron efectos de enfermedad.

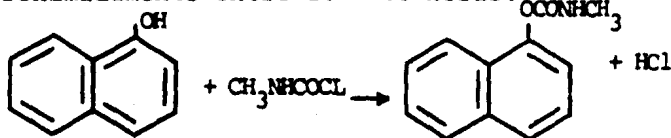
#### FITOTOXICIDAD

Pueden ocurrir daños a follajes tiernos en presencia de lluvia o alta humedad por algunos días.

Recomendado para usar de 0.11-0.9 kg. de ingrediente activo - por (a.i./4,400 m<sup>2</sup>) contra plagas de insectos sobre frutas, - vegetales algodón y otros cultivos, no hay evidencias de fito toxicidad a estas dosis.

#### SINTESIS

El sevin es preparado por la reacción del 1-naftol con el cloruro de metil carbamilo, la cual tiene lugar en un cuarto de temperatura aproximadamente entre 10 - 20 horas.



También puede ser preparado por medio de la reacción del 1'-n<sub>a</sub>f<sub>t</sub>ol y el isocianato de metilo, o del 1 - n<sub>a</sub>f<sub>t</sub>ol, fósgeno y metil amina.

#### USOS

Usado como insecticida sobre gran número de cultivos

#### DOSIS

Son usadas concentraciones de 1,00 ppm para reducir el número

de frutos sobre los manzanos con el objeto de obtener una mayor calidad como el caso de las variedades: Cortland, Grimes, Jonathans, No Intosh, Orleans, Rome, Beauty, Puritan, Red Delicious, Winesap y Yellow Newton.

#### APLICACION

Deberá ser hecha 10 - 25 días después de la completa floración cubriendo completamente en forma de rociado.

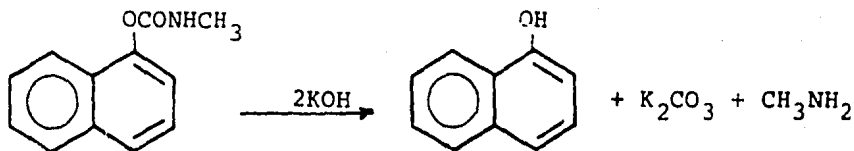
#### PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

Es una sustancia cristalina blanca. p.f. 142°C a 20°C; p.v. - menos de 0.005 mmHg a 26°C; densidad <sup>20</sup>1.232.

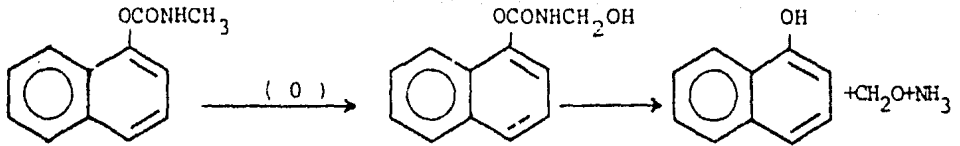
Menos de 0.01% se disuelve en agua. Altamente soluble en disolventes orgánicos polares tales como: dimetilformamida y - dimetilsulfóxido. El productos técnico es por lo menos, 90% puro.

En un cuarto de temperatura es estable a la acción de la luz, el agua, y oxígeno del aire, además no es corrosivo. Es compatible con la mayor parte de los pesticidas excepto con aquellos fuertemente alcalinos, como la mezcla de Bordeaux y con sulfuro de calcio, los cuales hidrolizan al carbaryl o al sevin a 1 - naftol.

#### 1) Hidrólisis

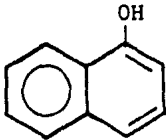


## 2) Oxidación

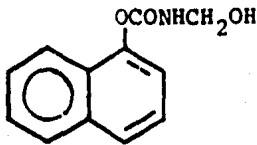


Productos de degradación:

## a) 1-Naftol

b) Carbamato de potasio  $\text{K}_2\text{CO}_3$ 

## c) Acido naftil - N - Hidroximetilcarbámico

**PRECAUCIONES**

No usarlo sobre árboles de bajo vigor (débiles) o árboles jóvenes menores de 10 años de edad. Es altamente tóxico a las abejas.

**INFORMACIONES ADICIONAL**

Ampliamente usado como insecticida. Se han obtenido resultados inconsistentes al ser usados sobre las variedades de manzanas: Golden, Delicious y Weathy. Se han obtenido buenos resultados en árboles de 10 a 20 años de edad (manzanos). Cor-

land, Grimes, Jonathans, McInstosch, Orleans, Rome, Beauty, - Puritan, Red Delicious y Winesap y Yellow Newton.

#### INCORPORACION DIARIA ACEPTABLE

5 - 10 ppm para más comodidad común.

#### DETECCION

a) Método de cromatografía en capa fina

Colocar la solución de sevin sobre la placa de gel de sílice para CCF. Correr la placa en acetona al 30% en hexano. Sacar la placa de la cámara de corrimiento y secarla al aire, rociar la con un reactivo cromogénico (verde brillante al 0.5% en acetona) se observan manchas amarillas en caso que la determinación sea positiva.

b) Método colorimétrico (23)

El sevin es hidrolizado con sosa a 1 - naftol el cual se acopla con fluroborato de tizonioparanitrobenceno para producir un color que tiene un máximo de absorbancia en solución básica a 590 mu.

c) Método CLG (15,30,35 )

#### ALGUNOS REACTIVOS CROMOGENICOS IMPORTANTES PARA DETECTAR PESTICIDAS CON CARBAMATO Y COMPUESTOS RELACIONADOS

##### Fluoroborato de diazonio p - Nitrobenceno en KOH

Rociar la placa con una solución de hidróxido de potasio 1N - en etanol seguido por el rociamiento con una solución de etilen

glicol en etanol al 10% con fluoroborato de diazonio p - nitrobenzeno. Solamente los N metilcarbamato con un sustituyente O - aril dan reacción positiva con este reactivo manchas violáceas en un fondo amarillo blanquecino. El límite de detección sobre poliamida es 0.02 - 0.05 ug. ( 27 )

#### Bromuro de fluorocefa

Después de exposición a vapores de bromo por aproximadamente 15 seg. La placa se rocía con una solución etanólica con -- fluorocefa al 0.2%; el carbamato y compuestos relacionados dan una mancha amarilla contra un fondo rosa - naranja.

#### Dimetilamino - Benzaldehído ( 10 )

Rociar el cromatograma seco con una solución de p - dimetilamino-benzaldehído al 0.5% en metanol. Los carbamatos y los fenil ureas se detectan como manchas amarillas, grises, rojas o anaranjadas con límites de 2 - 5 ug.

#### Tratamiento con nitrato de sodio seguido por 1-naftol ( 10 )

Rociar el cromatograma con una solución preparada al momento de usarse de nitrito de sodio al 5% en ácido clorhídrico 0.2 N y 1 - naftol al 5% en metanol, alternativamente. Los fenil carbamatos y compuestos relacionados se evidencian como manchas azules o azul violáceas.

#### Vainillina ( 14 )

Rociar los cromatogramas con una solución de vainillina al -

5% en una mezcla de  $H_2SO_4$  - agua (1:1) y secarlo en el horno por 15 minutos a  $50^\circ C$ . Los pesticidas de carbamato y urea sobre capas de albúmina aparecerán como manchas blancas, amarillas, azules, grises o rosas al instante o dentro de 45 minutos.

#### Rodamina B - Ultravioleta (27)

Las placas son rociadas con el reactivo de rodamina B, el cuál se prepara al disolver 0.2 g. de rodamina B en una mezcla de nitrato de plata .02N (50 ml) y filtrar la suspensión resultante. Cuando la placa rociada es irradiada con luz U.V. por 30 minutos muchos compuestos dan una mancha violeta contra un fondo anaranjado en luz U.V. transmitida con un límite de detección de 0.01 - 5 ug.

#### Nitrato de plata - ultravioleta (27)

Rociar con una solución preparada con 0.1 g de nitrato de plata que se disuelve en una mezcla de 10 ml. de 2-fenoxietanol y un ml. de agua y diluirlo con acetona a 200 ml. Irradiar con la luz U.V. por 15 seg. los compuestos con grupo fenilo - sustituidos con cloro son detectados como manchas amarillo café contra un fondo café claro con límites de 0.05 - 10 ug. sobre poliamida.

#### ANALISIS DE PESTICIDAS RESIDUALES

Consiste en los siguientes pasos:

- a) Muestreo
- b) Almacén de muestras
- c) Extracción
- d) Limpieza
- e) Detección y cuantificación.

a) Muestreo: La muestra tomada para análisis debe ser al azar y representativa para que el resultado analítico sea válido. La localización de los sitios de muestreo, las técnicas del muestreo, el número de muestras y la duración del muestreo de be ser tal que los resultados analíticos puedan ser evaluados en una manera estadística.

b) Almacenamiento de muestras: Las muestras líquidas deben -- ser almacenadas en un congelador, preferentemente abajo de 0°C una vez colectadas, las muestras deben ser manejadas y almacenadas cuidadosamente para evitar pérdidas (ej. por volatilización) o concentración del residuo.

Durante el almacenamiento de muestras, el efecto de los siguientes factores deberá ser considerado: temperatura, tiempo, luz, envases. Los envases deben ser cuidadosamente lavados y limpiados con uno o más disolventes antes de usarlos.

c) Extracción: Un método que produce una razonable y completa extracción del residuo deseado que debe ser seleccionado. La mayoría de los laboratorios usan extracción exhaustiva de muestras con un disolvente apropiado o mezclas de disolventes



en extractores soxhlet. Una muestra de disolventes polares y no polares se necesita frecuentemente para una extracción cuidadosa del pesticida residual.

d) Limpieza: El aislamiento de los insecticidas de los materiales asociados que interfieren como las proteínas, grasa, materia coloreada y materiales serosos sin alteraciones y el insecticida cargado químicamente cae bajo esta categoría. Numerosos procedimientos de limpieza son disponibles; entre ellos están: CCF, CL de alta presión, C en columna, C de partición lfq - lfq, arrastre por destilación con monóxido de carbono y reacciones químicas tales como la saponificación u oxidación y CG. Pueden ocasionar pérdidas por degradación de pesticidas en cualquier paso en el análisis, durante la partición de los pesticidas de un disolvente a otro, durante la elución de los pesticidas, especialmente los más polares de una columna de limpieza, por volatilización de pesticidas durante la vaporación de la solución.

Algunos de los métodos de limpieza son mencionados abajo:

- 1) Método de Mills, Onley y Gaither ( 22 )
- 2) Método de Cassil ( 5 )
- 3) Método de Langlois, Stemp y Liska ( 19 )
- 4) Limpieza en columna de "florisil" (frutas, vegetales, granos, carne y productos lácteos).

Este método es generalmente aplicable para separar compuestos

organoclorados contenidos en extractos de carbonato de propileno. 30 g. de florisil desactivado se añade a una columna que contiene 5 g de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Se añade una cantidad adicional de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (5g) al final del empaque de florisil.

La columna es prelavada con 50 ml. de éter de petróleo, el cual es descargado, 5 ml. del extracto, representan 2.5 g. de muestra que son transferidos a la columna.

La muestra se lava sucesivamente y se separa con una porción de 200 ml. de 7% de dietilen en éter de petróleo (para compuestos organoclorados), seguida por 25% de dietil éter en éter de petróleo (para compuestos organofosforados) hasta coleccionar 200 ml.

5) Método general para residuos múltiples (pesticidas clorados y fosforados) ( 28, 12 ).

#### ANALISIS DE PESTICIDAS RESIDUALES USANDO CCF

La técnica de CCF es extensamente usada para la determinación y detección de residuos de pesticidas. Un corrimiento unidimensional sobre una capa delgada de alúmina neutra o gel de sílice, es principalmente usada en este método. El análisis cuantitativo se realiza usualmente por comparación de tamaño/ o intensidad de la mancha del pesticida. Con series de manchas de soluciones estándares del mismo pesticida eluidas en la misma placa.

Los pasos de extracción, limpieza y concentración normalmente preceden la CCF. Las ventajas de estos métodos son, mejor -- sensibilidad, tiempos de corrimiento más rápidos, se requiere pequeña cantidad de muestra un equipo relativamente simple.

Los adsorbentes comúnmente usados para cubrir la placa de vidrio son gel de sílice, alúmina y celulosa. La alúmina neutra es usada rutinariamente para CCF de pesticidas clorados, puesto que produce manchas más compactas que en gel de sílice, lo cual aumenta la sensibilidad. La gel de sílice se usa más -- frecuentemente para organofosforados. Los otros adsorbentes usados para la separación de pesticidas incluyen la tierra de Fuller, la mezcla de óxido de aluminio - almidón (4:1), poli-amida y florisil. La sensibilidad de la CCF para pesticidas es aproximadamente 10 - 50 ug.

Las fases móviles más comúnmente usadas para pesticidas organoclorados son ciclo hexano, 3% o 0.3% de etanol en n-heptano y metil ciclohexano ó 2,2,4 -trimetilpentano - acetona - cloroformo, 70:25: 5 (v/v) o hexano - acetona (1:4).

Son varios los reactivos cromogénicos usados para revelar las manchas de pesticidas en la placa de cromatografía de capa fina.

La placa de CCF se seca y rocía con el reactivo apropiado para la detección. La identificación se hace por la distancia

de migración de las manchas (valor de Rf) y sus colores después de ser rociadas con un reactivo de diferenciación. Una concordancia de aproximadamente de 2 mm en las distancias de migración de la mancha desconocida y la mancha estándar adecuada para identificación tentativa puesto que las manchas pueden ser escasamente afectadas por pasos co-extractivos y limpieza.

Para la estimación cuantitativa, la comparación visual entre las muestras y los estándares es adecuada por aproximadamente  $\pm$  20%. Algunos investigadores comparan las intensidades de las manchas y aún otros comparan ambos tamaños e intensidades. Se ha encontrado de utilidad en el laboratorio seguir el método de Purdy y Truter (25), método de la raíz cuadrada del área de la mancha ( $\text{mm}^2$ ) contra el logaritmo de la concentración.

En un análisis típico, una soluciones estándares preparadas para contener 10 ng/ul del pesticida para ser cuantificado y de 1 - 5 ul son colocados en orígenes alternantes. Los volúmenes apropiados de la solución muestra son colocados sobre la misma placa entre las manchas estándares. La misma pipeta es usada, para colocar todas las soluciones con enjuagados entre muestra y solución estándar. Los tamaños de las manchas iniciales son mantenidas tan pequeñas y uniformes como sea posible. Esto es posible si se aplican grandes volúmenes por aplicación repetida del mismo volumen en pequeñas cantidades

de una jeringa de 5 - 10  $\mu\text{l}$  o una pipeta aplicadora de 1 - 3  $\mu\text{l}$  o un microcapilar calibrado. El contenido del pesticida de la muestra se calcula por la siguiente ecuación:

$$\text{Contenido del pesticida en ppm} = \frac{\mu\text{g en la mancha de la estimación visual}}{\text{muestra total tomada en g} \times \text{factor de dil.}}$$

$$\text{Factor de dilución} = \frac{\mu\text{l de la mancha}}{\text{volumen total del extracto}}$$

## CONCLUSIONES

Durante las dos últimas décadas, el consumo de plaguicidas se ha incrementado espectacularmente. En los países tropicales, - el uso de insecticidas organoclorados es relativamente alto para - alcanzar una eficiencia, persistencia y economía óptima. El promedio de persistencia de la mayoría de estos plaguicidas es aproximadamente de 3 a 10 años. Literatura reciente revela que el paratión y el dfazinon persisten también en el medio ambiente por varios meses. Estudios sobre detección de residuos de pesticidas y sus productos tóxicos en diferentes alimentos, agua, suelo, aire y la bioconcentración de algunos pesticidas en la cadena alimenticia han suscitado atención considerable, por el hecho de que algunos plaguicidas se han reportado como cancerígenos, mutagénicos y tumorigénicos.

Para proteger al hombre y a la población animal, así como mantener la calidad del ambiente de esos residuos tóxicos de plaguicidas, vigilancia estricta y monitoreo es urgente y necesario.

Para una identificación y cuantificación positiva de residuos de pesticidas y sus productos terminales de degradación, son empleados varios métodos: titrimetría, colorimetría, espectrofotometría, polarografía, cromatografía en papel, cromatografía en capa fina, cromatografía líquido-gas, espectroscopía infrarroja, espectrofotometría de masas, métodos enzimáticos, etc. Para una buena confirmación de la identidad de plaguicidas, la combinación de dos o más de estos métodos deben ser usados.

En países subdesarrollados, el uso de estos equipos sofisticados tiene una utilidad limitada en vista de sus elevados costos y la necesidad de técnicos especializados en el manejo y mantenimiento de los mismos

Cromatografía de capa fina (CCF) y la técnica de microcromatografía son empleadas para la identificación cualitativa y estimación semi cuantitativa de plaguicidas. Desarrollos recientes en espectroscopía óptica de barrido, analizadores de cromatografía de luz ultravioleta y espectrofotometría de fluorescencia, demuestran que la técnica puede ser también cuantitativa. Han sido desarrollados agentes selectivos cromogénicos. Estos agentes no producen una respuesta de color con los componentes de extracción de la muestra, aunque sí lo producen con los plaguicidas que son vitalmente necesarios para incrementar la utilidad del método y para estudios paralelos de confirmación.

En vista de la simplicidad, rapidez y sensibilidad, el método de CCP para el análisis de pesticidas en combinación con los recientes avances de la ciencia, tienen una gran promesa y posibilidades, especialmente para países desarrollados y aquellos en vía de desarrollo económico social y tecnológico como es el caso de nuestro México.

TABLA No. I

---

 LISTA DE PESTICIDAS COMUNMENTE MAS USADOS EN CULTIVOS EN MEXICO
 

---

Acefate	Monocrotophos	Folpet
Acid 2, 4d	Naled	Phonate
Aldicerb	Paraquat	Phosphamidon
Atrazine	Parathion	Lindane
Benomil	Etil parathion	Malathion
BHC	PCNB	Maneb
Captan	Propanyl	Metamidophos
Carbaryl	Propargite	Metomil
Carbofenothion	Diurone	Mevinphos
Carbofuran	Dyfonate	Tetradifon
Chlorobencilate	Endosulfan	Thiabendazol
Chlorotaconil	Endrin	Thinam
Cloropiriphos	Streptomisine	Toxaphene
DDT	EPN <sub>1</sub>	Triclorfon
Diazinone	Ethion	Trifluraline
Dierothophos	Fention	Zineb
Dimethoate		

---



TABLA No. II

---

 PLAGAS MAS COMUNES EN EL ALMACEN EN MEXICO
 

---

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
<u>Sitophilus Zeamaiz</u>	Gorgojo del maiz
<u>Sitophilus Oryzae</u>	Gorgojo del arroz
<u>Sitophilus Granarius</u>	Gorgojo del trigo
<u>Tribolium Confusum</u>	Gorgojo del confuso
<u>Tribolium Castaneum</u>	Gorgojo de la harina
<u>Oryzaephilus Sp.</u>	Gorgojo de los dientes de Sierra
<u>Rhyzoperta Dominica</u>	Barrenillo de los granos
<u>Prostephanus Truncatus</u>	Barrenador de los granos
<u>Cryptolestes Sp.</u>	Gorgojo Pb de los granos
<u>Sitotroga Cerealella</u>	Palomilla Dorada
<u>Ploida Interpunctella</u>	Palomilla Bandeada
<u>Ephestia Sp.</u>	Palomilla Gris
<u>Psocidos Sp.</u>	Piojo de los libros
<u>Acaros Sp.</u>	Carañitas de los granos

---

TABLA No. III  
PERDIDAS DE CULTIVOS POR CIENTO

REGION	PLAGA	ENFERMEDADES	MALEZA	TOTAL
Norte y Centro América	9.4	11.3	8.0	28.7
Sur de América	10.0	15.2	7.8	33.0
Europa	5.1	13.1	6.8	25.0
Africa	13.0	12.9	15.7	41.6
Asia	20.7	11.3	11.3	13.3
Oceanfa	7.0	12.6	8.3	27.9
Rusia y China	10.5	9.1	10.1	29.7

## TABLA No. IV

## USOS O CANTIDAD DE PESTICIDAS MAS USADOS

---

PAIS O REGION	USO DE PESTICIDAS EN G/HECTAREA
Japón	10,790
Europa	1,870
E.U.A.	1,490
Latinoamérica	220
Oceanía	198
India	149
Africa	127

---

TABLA No. V

RESISTENCIA DE PESTICIDAS EN SUELO; TIEMPO REQUERIDO PARA QUE EL  
PESTICIDA PIERDA DEL 75 al 100% DE SU ACTIVIDAD ORIGINAL

PESTICIDA	PERIODO DE TIEMPO (75-100%)
Aldrin	3 años
Clorodane	5 años
D.D.T.	4 años
Dieldrin	3 años
Heptaclor	2 años
Lindano	3 años
Telodrin	4 años
Diazinon	12 semanas
Malation	1 semana
Paration	1 semana
Propazine	18 meses
Picloram	18 meses
Simazine	12 meses
Atrazine	10 meses
Monuron	10 meses
2,4,5 - T	5 meses
MCPA	3 meses

TABLA No. VI

## PROPIEDADES Y PERSISTENCIA DE INSECTICIDAS

PERSISTENCIA DE RESIDUOS	DURACION DE LA ACTIVIDAD	GRUPO QUIMICO	EJEMPLOS
No persistentes	1 - 12 semanas	compuestos organofosforados	malation metil para thion parathion
		carbamatos	carbaryl
Moderadamente persistentes	1-18 meses	organoclorados	2,4-D atrazine
Persistentes	2-5 años	organoclorados*	DDT, BHC lindane aldrin eldrin chlordane heptachlor campheclor
Residuos permanentes	degradado a residuo permanente	compuestos que contienen mercurio, arsénico o plomo	fenil mercurio acetato arsenato de plomo

\* Ciertos compuestos organoclorados se encuentran clasificados dentro de los no persistentes y moderadamente persistentes, p. ej. methozychlor, dicofol, chlorobenzilate.

TABLA No. VII

## PERSISTENCIA DE PESTICIDAS EN SUELOS

PESTICIDAS	PERIODO DE TIEMPO (75-100%)	TIEMPO AÑOS	PESTICIDA	PERIODO DE TIEMPO (75-100%)
aldrin	3		diazinon	12 semanas
chlordane	5		malation y paration	1 semana
DDT	4		propazine y picloram	18 meses
Heptachlor	2		simazine	12 meses
Lindane	3		2,4,5-T	5 meses
dieldrin	3		atrazine y monuron	10 meses
telodrin	4		MCPA	3 meses

TABLA No. VIII

CANTIDAD DE PESTICIDAS USADOS Y PRODUCCION DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS

PAIS O REGION	USO DE PESTICIDA GRAMO/HECTAREA	PRODUCCION ARRIBA DE LO NORMAL USADO GRAMO/HECTAREA	CLASIFICACION U ORDEN
Japón	10,790	5.48 (incrementos)	I
Europa	1,870	5.43 " "	II
E.U.A.	1,490	2.60 " "	III
América Latina	220	1.90 " "	IV
Oceanía	198	1.57 " "	V
India	149	0.82 " "	VI
Africa	127	1.27 " "	VII

TABLA No. IX

TOXICIDAD DE INSECTICIDAS EN RATAS DL<sub>50</sub> ORAL

(Acordado por FAO/WHO)

RESIDUOS DE PERSISTENCIA	GRUPO QUIMICO	INSECTICIDA	DL <sub>50</sub> EN MG/KG		AÑO DE LA REUNION
			APROX. RATA	RATON	
No Persistente	Organo-fosforado	Malathion (grado tec. 90%)	400-1100	1800	1966
		(grado tec. 99%)	1500-5000	3000-4000	
	Metil Parathion	10-25	30-150	1968	
	Parathion	2-30	6-26	1965	
	Diazinon	250-450	-	1970	
	Diazinon	-	80	1965	
	Carbama-te	Carbaryl	200-800	-	1966
Moderada-mente per-sistente	Organo-clorado	Endosulfan	50-100	-	1967
		BHC (gama isomero)	200-300	-	1966
Persistente	Organo-clorado	Aldrin	40-70	44	1966
		BHC (mez-cla de isomeros)	600-1200	-	1968
		Campechlor	60-120	110	1968
		Chlordane	150-400	430	1967
		DDT	200-800	150-400	1966
		Dieldrin	40-90	-	1966
		Dieldrin	-	80	1967
		Endrin	10-40	-	1967
Heptachlor	60-140	-	1966		

(...)



(...)

---

Calcio Arsenato	20	-	1968
Arsenato de Plomo	100-800	-	1968

---

TABLA No. X

VALORES DE DL<sub>50</sub>, ORAL Y DERMICA (EN RATAS)

CODIGO DE LIMITES DE TOLERANCIA &amp; ADI

	CODIGO RECOMENDADO RESIDUO MAX. (mg/kg)	ORAL Mg/kg	DERMICA Mg/kg	ADI mg/kg/ b.w.
<b>I. INSECTICIDAS Y ACARICIDAS</b> (Exceptuando organofosforados)				
1. Aldicarb (Temik)	- - -	0.6	2.5	- - -
2. Aldrin	0.02-0.2	40-60	200	0.0001
3. Arprocarb (Baygon)	- - -	83-175	1000	- - -
4. Binapacryl (Morocide)	- - -	350	1350 (conejo)	- - -
5. Carbaryl (Sevin)	0.1-100	400	500	0.01
6. Carbofuran (Furadan)	- - -	11	11200	- - -
7. Chlordane	0.02-0.5	283	1600	0.001
8. Chlordimeform (Fundal)	0.05-10.0	250	4000	0.01
9. Chlorobenzilate	0.05-5.0	700-3200	5000	0.02
10. Dicofol (Kelthane)	5-0	575-2000	1000-1230	0.025
11. D.D.T.	1.27-7.0	300-500	2500	0.005
12. Dieldrin	0.02-0.2	40	100	0.0001
13. Endosulfan (Thiodan)	0.1-2.0	55-220	359 (conejo)	0.0075
14. Endrin	0.02-1.0	3-6	60-120	0.0002
15. Gama-BHC (Lindane)	0.1-3.0	200	500-1000	0.01
16. Heptachlor	0.01-0.5	40	200-250	0.0005
17. Nicotine	- - -	70	140	- - -
18. Pyrethrins	- - -	570	1350-5400	- - -
19. Quinomethionate (Morestan)	- - -	1100-3000	1000	- - -
20. Tetradifon (Tedion)	55- - -	5000-14700	10000 (conejo)	- - -
21. Toxaphene	- - -	283	1000	- - -
<b>II. INSECTICIDAS ORGANOFOSFORADOS</b>				
22. Abate	- - -	1000-4000	1370-4000	- - -
23. Bidrin	- - -	22-45	225 (conejo)	- - -
24. Carbaphenothion (Trithion)	0.1-5.0	1-30	800	0.0002

TABLA No. XI

## TOLERANCIA PARA RESIDUOS DE PESTICIDAS EN ALIMENTOS EN INDIA

SI NO	NOMBRE DEL INSECTICIDA	ALIMENTO	LIMITE DE TOLERANCIA mg/kg (PPM)
1	2	3	4
1	Límites aplicados a Aldrin y dieldrin solos o combinados, son expresados como dieldrin	granos productos lácteos carne frutas y vegetales huevos	0.01 0.15 0.20 0.10 0.10 (libre de cáscara principal)
2.	Carbaryl	granos quimbombo y vegetales frondosos cebollas otros vegetales semillas de algodón grano de maíz	1.5 10.0 0.2 5.0 1.0 1.0
3.	Chlordane (los residuos son medidos como Cis (+) y trans.)	granos vegetales azúcar de remolacha frutas leche y productos lácteos	0.05 0.2 0.3 0.1 0.05 (envase al contenido de grasa)
4.	D.D.T. (Límites aplicados a D.D.T, D.D.D. y D.D.E. solos o combinados)	frutas y vegetales (incluyendo papas) carne, aves de corral y pescado huevos	3.5 7.0 (sobre el producto total) 0.5 (sin cáscara)
5.	Diazinon	granos vegetales	0.05 0.5
6.	Dichloros (contenido de dichlore acetaldehído (DCA) es reportado posiblemente)	granos vegetales harinas frutas	1.0 0.5 0.25 0.1
7.	Dicofol	frutas y vegetales té	5.0 5.0 (producto seco)

(...)

(...)

1	2	3	4
8.	Dimethoate	frutas y vegetales	2.0
9.	Endosulfan (los residuos son medidos y reportados como el total de endosulfan A y B y sulfato de endosulfan)	frutas y vegetales semillas de algodón aceite	2.0 0.5 0.2
10.	Fenitrothion	granos harinas frutas vegetales leche y productos lácteos	0.02 0.005 0.50 0.3 0.05 (sobre la grasa)
11.	Heptachlor (residuos combinados de heptachlor y su apóxico son determinados y expresados como heptachlor.)	granos harinas vegetales leche y productos lácteos	0.01 0.002 0.05 0.15 (en base al contenido de grasa)
12.	Cianuro de hidrógeno	granos harinas	37.5 3.0
13.	Fosforo de hidrógeno	granos harinas	0.05 0.01
14.	Bromuro inorgánico (determinado y expresado como bromato total de cualquier fuente)	granos harinas frutas frutas secas y especias	25.0 25.0 30.0 100.0
15.	Lindane	leche y productos lácteos granos frutas y vegetales huevos	0.2 (en base al contenido de grasa) 0.25 3.0 0.1 (sin cáscara)
16.	Malathion (residuos combinados de Malathion y Malaaxon)	granos harinas frutas frutas secas vegetales	4.0 1.0 4.0 8.0 3.0
17.	Parathion (residuos combinados de parathion y paraoxon)	vegetales frutas y vegetales	3.0 0.5
18.	Metil Parathion (residuos combinados de metil parathion y estos con oxígeno análogo)	frutas vegetales	0.2 1.0
19.	Fosfamidon (residuos expresados como la suma de fosfamidon y su desetil derivado)	granos frutas y vegetales	0.05 0.2

(...)

(...)

1	2	3	4
20.	Pyrethrins (suma de pyrethrins I y II y otros estructurales relacionados con ingredientes de pyrethrin)	granos harinas frutas y vegetales	1.5 0.5 1.0

NOTA: A menos que se establezca de otra manera, todos los alimentos refinados frescos y productos agrícolas se encuentran dentro del comercio.

## B I B L I O G R A F I A

1. Arias Aro laboratorio Central ANDSA (1979)
2. Averell, P.R., & Norris, M.V.  
Anal. Chem: 20, 753; (1948)
3. Beitz, J. & Enrt, Z.  
Chem: 387; (1968).
4. Benenue, A. & Erro, C.  
Previews and reviews for gas cromatography (1965)
5. Cassil, C.C.; Residue reviews 1, 37, (1962).
6. Dawson, J.A. Doregan, L. & Thain, E.M.  
Analyst: 89, 495; (1964).
7. Duggan, R.E. (1969)  
Pesticide Analytical Manual  
Vol. 1, Chapter 4. F.D.A; Washington, D.C.
8. Ebing, W.  
J. Chromatoger: 44, 81 (1969)
9. Ebing, W.  
J. Chromatoger: 46, 180; (1970)

10. El Dib, M.A.  
J. Ass. Offic. Anal. Chem: 53, 756; (1970).
11. Giang, B.Y. & Beckman, H.F.  
J. Agr. Food Chem: 17, 63; (1969).
12. Gunther, F.A. & Blinn R.C. Analysis of insecticides & --  
acaricides  
Vol. VI (1955) 347 Interscience Publ. London.
13. Faucheux, L.J. JR.  
J. Ass Offic. Agr. Chem: 48, 955; (1965).
14. Finocchiaro, J.M. & Berson, W.R.  
J. Ass. Offic. Anal. Chem: 50, 888.
15. Fishbein, L. and Zielinski, W.L.  
J. Chromatogr. 20, 9 (1965).
16. Frei, R.W., Mallet, V. & Pother, G.  
J. Chromatoger: 59, 135 (1971).
17. Jungnickel, F.  
J. Chromatoger: 31, 617 (1967).
18. King, W.V.  
J. Econ. Entomology, 42, 405, (1949).
19. Langlois, B.E., Stemp., A.R., & Liska
20. Majumder, S.K. & Pingale, S.  
Ind. J. Entomology: 16, 1; (1954).

21. Melnikov  
Chemistry of pesticides.
22. Mills, P.A., Onley, J.H. & Gaither, R.A.,  
J. A.O.A.C., 46, 186 (1963).
23. Miskus, R., George, D.A., & Gordon, L.  
J. Agr. Food Chem: 7, 613; (1959).
24. Morris, M.V., Wail, W.A., & Averill, T.R.  
J. Agric. Food chem: 2, 570 (1954).
25. Nanguneri, V., Nanda, K., Visweswaria, K. & Majumder, S.K.  
J. A.O.A.C., 59 (1976).
26. Nagasawa, K., & Yoshidone, H.  
J. Chromatoger: 39, 282
27. Nagasawa, K., Yoshidone, H., & Kamata, F.  
J. Chromatoger; 52, 453; (1970).
28. Official Methods of analysis of the Association of official Analytical chemists,  
12th Edition (1975).
29. Phillips, W.F.,  
Anal. Chem., 24, 1976-9, (1952).
30. Riva, M., & Carisano, A.  
J. Chromatoger, 42, 464, (1969).



31. Schechter, M.S., & Hornstein, I.  
Colorimetric determination of BHC
32. Speich, M.  
Plant Protection and Well being.  
J. Ciba-Geigy: 4, winter; 1971/72
33. Sterersen, J.  
J. Chromatoger; 38, 538; (1968).
34. Stiff M.B., & Corstillo, J.C.  
Science, 101, 440 (1945).
35. Sullivan, L.J., Eldridge, J.M., & Lnaak, J.B.  
J. Agr. Food Che, 15, 927; (1967).
36. Suzuki, K., Miyashita, K., & Kashiwa, T.  
Bull. agr. chem. insp. stn; No. 10, 24; (1970).
37. Tolerancia de plaguicidas, S.A.R.H. (Secretaría de Agricultura y de Recursos Hidráulicos). Dirección General de Sanidad Vegetal - S.S.A. Secretaría de Mejoramiento del Ambiente. Feb. 1978.
38. Visweswarian, K., & Jayaram, N.  
J. Chromatoger; 62, 479; (1971).
39. Visweswarian, K., & Jayaram, N.  
J. Fd. Sci. and Tech; 8, 77; (1971).
40. Visweswarian, K. & Jayaram, N.  
J. Chromatoger; 62, 483; (1972).

41. Whetstone, R., F. Dawid, & S. Ballard,  
J. Am Chem. Soc., 75, 1968 (1953).