

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE EL SALVADOR

Facultad de Química y Farmacia

El D. D. T. Como Insecticida en
la Lucha Antimalárica

TESIS

PRESENTADA EN EL ACTO PREVIO AL DOCTORAMIENTO
EN LA FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

POR

JORGE A. SCAFFINI



SAN SALVADOR

EL SALVADOR C. A.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE EL SALVADOR

Facultad de Química y Farmacia

El D. D. T. Como Insecticida en
la Lucha Antimalárica

TESIS

PRESENTADA EN EL ACTO PREVIO AL DOCTORAMIENTO
EN LA FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

POR

JORGE A. SCAFFINI



SAN SALVADOR

EL SALVADOR C. A.

614.532
33782
1948
LCC.00
Pg. 4.



058433

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE EL SALVADOR

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

Doctor Carlos A. Llerena

SECRETARIO

Doctor Miguel Rafael Urquía

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

DECANO

Doctor Julio César Morán Ramírez

SECRETARIO

Doctor Roberto A. Machado

SAN SALVADOR

EL SALVADOR, C A.

*Jurados que Practicaron los Exámenes
Generales de Doctoramiento*



PRIMER EXAMEN GENERAL PRIVADO:

*Doctor Elías Menjívar.
Doctor Julio C. Morán Ramirez
Doctor Andrés A. Campos.*

SEGUNDO EXAMEN GENERAL PRIVADO:

*Doctor Francisco Flores González.
Doctor Francisco Hernández Roque.
Doctor Pedro A. Villacorta.*

EXAMEN GENERAL PUBLICO:

*Doctor Francisco Flores González
Doctor Eliseo Ventura.
Doctor Francisco Martínez.*

Dedicatoria

Dedico el presente trabajo y el acto de mi doctoramiento:

A mis queridos padres:

Doña Marta de Scaffini y

don Juan Scaffini. ¶

Como una muestra de reconocimiento y gratitud.

A mis tías:

A. Petronila Portillo.

Francisca Portillo.

Sabina v. de Hernández.

Como expresión de mi acendrado cariño a mis hermanos:

Juan Scaffini h.

Emma Scaffini.

Elsy Scaffini.

Concha Marina Scaffini.

Frida Stella Scaffini.

Con todo mi afecto a mis maestros y amigos, sinceramente

DECANATO
DE LA FACULTAD
DE QUIMICA Y FARMACIA

San Salvador,
El Salvador, C. A.

Nosotros los abajo firmados, Presidente y Vocales que integramos el Tribunal de Doctoramiento Público, en la Facultad de Química y Farmacia, nos hemos reunido en el Decanato de dicha Facultad, a fin de dictaminar sobre la Tesis presentada por el Br. Jorge A. Scaffini e intitulada «El D.D.T. como Insecticida en la Lucha Antimalárica», y encontrando que dicha Tesis sí reúne los requisitos exigidos por el Arto. 151 de los Estatutos Universitarios vigentes, APROBAMOS por unanimidad de votos la Tesis anteriormente citada.

En fe de lo cual firmamos la presente, en la ciudad de San Salvador, a las once horas del día veintitrés de agosto de mil novecientos cuarenta y ocho.

J. Francisco Flores
PRESIDENTE

Eliseo Ventura
Primer Vocal

Francisco Martínez
Segundo Vocal

Dos Palabras

Antes de entrar en materia, quiero hacer público reconocimiento al Jefe de la División de Malariología de la Dirección General de Sanidad; Dr. Julio César Hernández, quien amablemente me suministró los archivos y acopio de datos que lleva esa Dirección General en lo relativo a este ramo, facilitándome además el material necesario para llevar a feliz término este modesto trabajo, que aunque talvez no llene todos los requisitos necesarios para calificar de acabada esta tesis Doctoral, puede tener algunos datos de importancia practica, en la lucha Antimalárica en nuestro país.

PROLOGO

Según dicen las autoridades en Malariología de nuestro país en el territorio Nacional no se puede hablar de zonas Maláricas, puesto que toda la nación es una sola zona Malárica. Por otra parte la Malaria es según estadística aportada por los mismos, la enfermedad definida que causa mayor número de muertos.

Estas dos razones fundamentales unidas al conocimiento de que, si el paludismo no mata deja al individuo en estado de menor capacidad, por las anemias que produce, por la debilidad general, por la desnutrición etc, repercutiendo todo ello no solamente en la salud de los enfermos sino en los intereses de todo el conglomerado Nacional, ya que la Agricultura, la Industria, el Comercio, la Banca y todas las fuerzas vivas de la Nación es indudable que pierden un elevadísimo número de horas de trabajo y de calidad de obra por causa de la Malaria, me han decidido a desarrollar el presente tema, con la seguridad de que cualquier aporte que se haga con el fin de combatir y resolver este problema vital de nuestro país, recibirá la aprobación correspondiente al ilustrado juicio del Jurado a quien ahora sometó este trabajo.

Historia del D. D. T.

La historia del D. D. T. es en muchos aspectos similar a la historia de la Penicilina, descubierta hace muchos años, su desarrollo y aplicación fué hecha durante la segunda guerra mundial. En 1874, un estudiante. Othmar Zeidler, presentó como trabajo de tesis en la Universidad de Estrasburgo la síntesis del D. D. T. su trabajo fué publicado en una revista alemana, y el descubridor del D. D. T. vivió y murió sin sospechar que había descubierto uno de los insecticidas más importantes.

Durante sesenta años, el descubrimiento de Zeidler, pasó desapercibido hasta que en el año de 1938, Muller, de la casa Geigy, en Basilea, Suiza; descubrió las asombrosas propiedades insecticidas del D. D. T.

Más tarde en el 1939, los agricultores que cultivaban la patata en Suiza, vieron invadidas sus plantaciones por un escarabajo que les estaba dañando seriamente sus cultivos; la misma casa Geigy, encontró que la substancia estudiada por Muller y que ésta había aplicado para matar polillas, servía también para combatir esta plaga. Posteriormente la casa antes mencionada, puso en el mercado este insecticida con el nombre de "GESAROL".

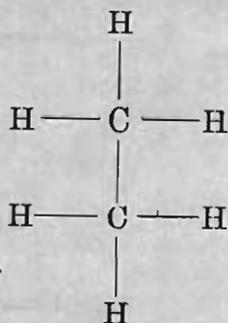
La casa Geigy, comunicó los resultados obtenidos de su experimentación sobre el escarabajo Americano en Suiza, el departamento de Agricultura de los Estados Unidos, en 1941, sin que se le hubiera dado importancia a dicha comunicación, puesto que en este país se combatía el escarabajo con éxito por medio de los arseniatos.

A mediados de 1942. Cien libras de D. D. T. procedentes de Suiza, fueron recibidos en los Estados Unidos, y en octubre del mismo año, se habían hecho una serie de pruebas y se conocía su actividad frente a varias clases de insectos; la más interesante de todas en ese momento era la propiedad que tenía esta substancia para matar los piojos.

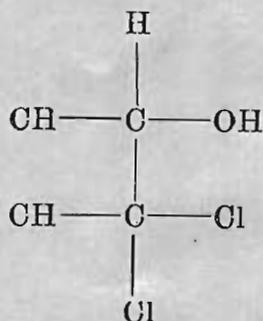
Los resultados fueron tan espectaculares que la Oficina del Cirujano General del Ejército de los Estados Unidos, se interesó en utilizarlo para despiojar a todas las tropas de su país y a los prisioneros de guerra, habiendo dado la siguiente opinión: "el D. D. T. es para la medicina preventiva como el descubrimiento de los antisépticos por Lister, para la cirugía".

Qué es el D. D. T.? El D. D. T. es un polvo blanco, prácticamente sin olor, que cristaliza en agujas. insoluble en agua, soluble en alcohol, acetona, ciclohexano, benzol, toluol, xilol, así como en aceite de petróleo y otros solventes; se disuelve más fácilmente en hidrocarburos olefínicos y cídicos que en las parafinas.

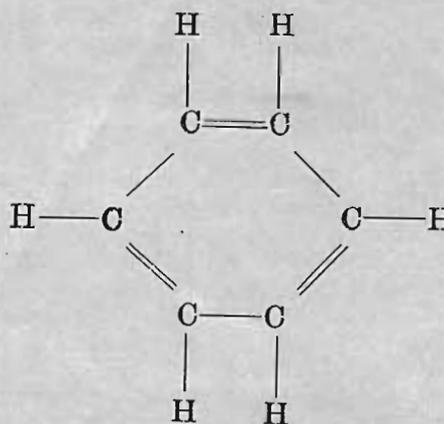
Sintesis del D. D. T.



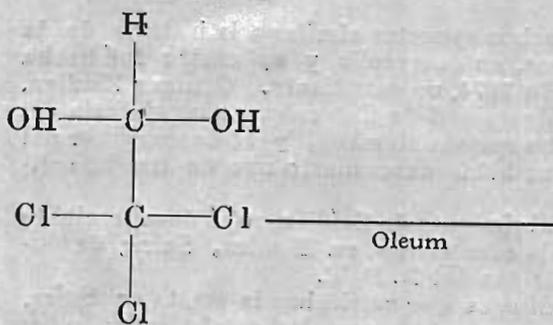
(Etano C₂H₆)



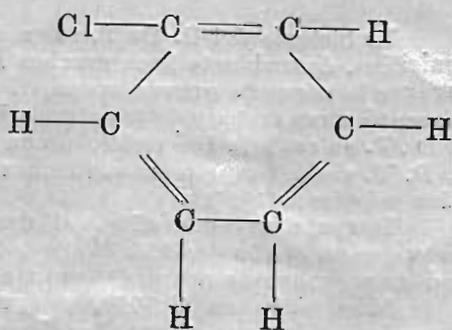
(Hidrato de Cloral)



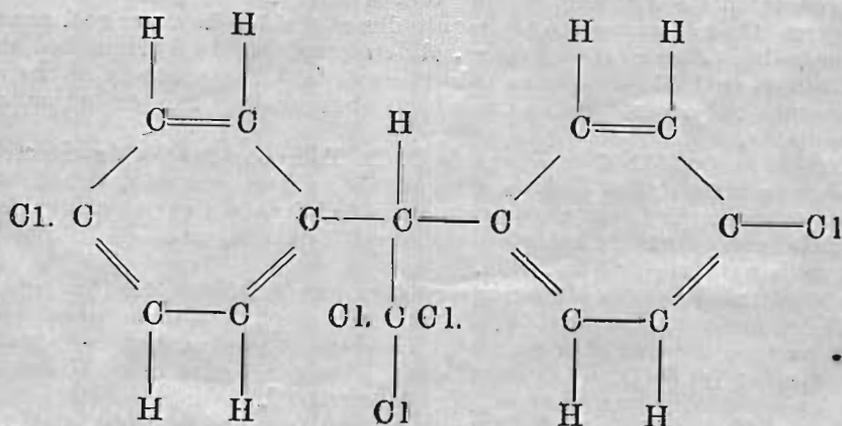
(Benceno)



(Hidrato de Cloral)



(Mono Clorobenceno)
C₆H₅Cl



(Dicloro--Difenil--Tricloroetano)

D. D. T.

Como se ve por la fórmula anterior, el D. D. T. se sintetiza a partir del Hidrato de Cloral y del Clorobenceno, utilizando Oleum como agente de condensación.

Los pasos principales de la síntesis son los siguientes:

Primero.— Reacción del cloral y clorobenceno utilizando oleum para formar el Dicloro-Difenil-Tricloroetano.

Segundo.— Separación del D. D. T. del Oleum por sedimentación y neutralización del D. D. T. por repetidos lavados con agua e hidróxido de Sodio al 5%.

Tercero.— Separación del D. D. T. del cloro-benzol remanente.

Cuarto.— Enfriamiento y solidificación del D. D. T.

Quinto.— Purificación y cristalización del D. D. T. a partir del ciclo exano.

El D. D. T. es moderadamente tóxico. Cuando se administra por vía oral, cantidades grandes del mismo, se acumulan en los animales de experimentación. En forma general el D. D. T. no se absorbe ni es irritante para la piel.

En solución es tóxico especialmente si la sustancia en que se halla disuelto se absorbe a través de la piel. La toxicidad real de esta sustancia no se conoce definitivamente, continuando hasta la fecha las investigaciones. Sin embargo, se puede admitir que en el hombre es letal a dosis de cinco a diez gramos, pero debido a su pequeño peso específico a veces se necesitan cantidades mucho mayores, tanto como dicen algunas observaciones, como lo que coge el puño de la mano.

También se citan casos en que con cinco miligramos se han presentado síntomas de intoxicación.

La dosis para matar insectos, es cuatro veces menor que la tóxica para producir trastornos graves en el hombre. La ingestión de D. D. T. en soluciones, la absorción por la piel y mucosas de soluciones aceitosas y de emulsiones son a veces peligrosas. Las inhalaciones de atomizadores también pueden ser graves, bastando 14 cc. al 5% para producir la muerte de un hombre en algunos casos.

En las absorciones son suficientes 250 cc. al 5% para producir accidentes que pueden llegar hasta la muerte.

COMO OBRA EL D. D. T.? El D. D. T. obra principalmente sobre el sistema nervioso de los insectos. Los centros nerviosos son atacados progresivamente dando lugar a contracciones espasmódicas. La parálisis, comienza principalmente en las patas posteriores y progresa rápidamente hacia las anteriores. El insecto pierde el sentido del equilibrio y posteriormente se presenta la parálisis general, que seguida de la muerte.

Las moscas son extraordinariamente sensibles a la acción del D. D. T. ya que la constitución de sus patas y su movilidad les hace extraordinariamente receptivas a la acción de esta sustancia. Un contacto de treinta segundos sobre una superficie que haya sido pulverizada con D. D. T. es suficiente para que los síntomas nerviosos y de parálisis en general comiencen a manifestarse en el insecto, la muerte del mismo se presenta una hora después de haberse iniciado el proceso. Algunos otros insectos sufren la parálisis de los centros nerviosos que inervan a las mandíbulas y al aparato digestivo. Los insectos que presentan esta clase de fenómenos mueren por insuñción.

Es interesante que entre los tres mil insecticidas probados solamente el Fluoruro de sodio y el D. D. T. son los únicos que se presentan como tóxicos estomacales.

El D. D. T. no tiene efecto repelente sobre los insectos, cosa que desde el punto de vista entomológico reviste especial interés, ya que en esta forma se puede lograr la muerte de un mayor número de mismos.

Comparación con Otros Insecticidas Conocidos

La importancia del D. D. T. como insecticida puede equitarse mejor por comparación con los demás insecticidas usados. Estos son: el Piretro, extraído

de las flores del *Chrysanthemum cinerariifolium*, la Rotenona, derivado de las raíces de ciertas plantas leguminosas de las cuales las más importantes son las especies de los géneros *Derris* y *Lonchocarpus* y los insecticidas sintéticos tales como los tiosianatos orgánicos y la iso-butyl undecalenamida.

Los tiosianatos y la iso-butyl undecilenamida se aproximan mucho más a la Rotenona que al Piretro en su acción insecticida.

Carecen de la acción "Fulminante", son más tóxicos para el hombre y los animales y los tiosianatos poseen un color desagradable persistente, que limita muy seriamente su uso.

El D. D. T. carece de la acción rápida del Piretro, pero tiene todas las buenas cualidades insecticidas de la rotenona. En estado puro es prácticamente inodoro y tiene la magnífica cualidad de ser notablemente persistente. Como ejemplo general podemos decir que cuando se rocían las paredes de un cuarto con una concentración adecuada de D. D. T. mata todas las moscas que se posan sobre ella durante un período de tres semanas; una cama rociada con D. D. T. es fatal para las chinches, durante trescientos días, y los vestidos espolvoreados con este insecticida son capaces de matar piojos, durante un mes aun después de haber sido lavados varias veces.

En el dominio de las plagas agrícolas y vegetarianas el D. D. T. es altamente prometedor.

El D. D. T. ha sido puesto por los Biólogos, Químicos y Malariólogos un nivel extraordinario, ya que las pruebas hechas tanto en el campo como en el laboratorio, y la amplia demostración de su valor insecticida de tipo general han conducido a ciertos sectores a la presunción de que el D. D. T. reemplazará rápidamente a los demás insecticidas. Esa es la apreciación corriente que prevalece actualmente.

Sin embargo existen ya algunos que dicen que tales suposiciones son insostenibles, ya que del lado práctico el D. D. T. aunque ha suministrado solución a muchos problemas entomológicos, médico-veterinarios y agrícolas, no es rival afortunado que desaloje a todos los insecticidas hasta ahora conocidos, sino es simplemente un reto a los químicos y a los entomólogos para estudiar y mejorar las substancias insecticidas, aplicando a ellos, el mismo estudio agotador y crítico que ha sido hecho bajo la presión de la guerra para el D. D. T.

Propiedades Químicas y Físicas

El D. D. T. es un material salino, de color blanco; es un etano difenilo clorinado, el cual es fabricado en dos grados: químicamente puro y técnico.

Es un compuesto químico estable, no cambia con el tiempo ni se descompone cuando es expuesto a la atmósfera o a la luz solar; sin embargo ciertas sales, como las de plomo lo pueden arruinar y la exposición durante largo tiempo a altas temperaturas o a la luz solar lo hacen perder su poder. El grado de fusión del D. D. T. puro es de 110 grados centígrados, mientras que otras preparaciones es de solamente 88 grados.

Tiene una tensión de vapor muy baja, pudiendo ser considerado como un cuerpo no volátil, es decir que no se evapora.

Es relativamente insoluble en el agua (sólo una parte en diez millones de partes de agua), y no es fácilmente arrastrado por las aguas de lluvia en superficies expuestas.

Es muy soluble en una gran variedad de solventes orgánicos, tanto naturales como sintéticos, aunque es menos soluble en los derivados del petróleo.

Biológicamente, es igualmente efectivo tanto en la forma cristalina como en solución, la cual permite su aplicación y acción en una gran variedad de formas. (Veremos más adelante al tratar de los vehículos con los cuales puede ser aplicado).

Su punto fusión es bajo, de aquí que no puede ser reducido él solo a polvo fino, sino que tiene que ser previamente mezclado con un diluyente inerte.

La solubilidad del D. D. T. técnico es la expresada en la siguiente lista, en la cual el porcentaje se refiere al peso de la solución al 25 por ciento

Disuelven 50% o más de D. D. T.

Benzeno	Metil ciclohexanona
Cloroformo	Metil etil quetona
Ciclohexanona	Metil isobutil quetona
Ditiexano	Tolueno
Isophorona	"Velsicol" AR 50 (Alfa metil naftalina)
Oxido de metilo	Xilol.

Disuelven desde 33% Hasta 50% de D. D. T.

los Sigüientes Solventes:

Acetil acetona	Flalato dietílico
Naftas aromáticas	Acetato de etilo
Acetato de butilo	Dicloruro de etileno.
Aceites de alcanfor	Metil butil quetona.
Tetracloruro de Carbono	Percloro etileno
Flalato dibutílico	Monoclorobenceno
Ortodiclorobenceno	Tetracloroetano
Eter dietílico	Tetratilina.

Disuelven desde el 25% Hasta el 33% de D. D. T. los Sigüientes:

Acobol diaestónico	Aceite de pino
Terpeno	Trementina.

Disuelven desde el 10% hasta el 25% de D. D. T. los Sigüientes:

Aceite de castor	Dupenol "O. S."
Aceite de coco	Aceite de linaza (Obscuro)
Aceite de Maíz (Crudo)	Exhaidrotolueno
Ciclobenceno	Diisobutileno.

Disuelven menos del 10% de D. D. T. los Sigüientes:

Alcohol butílico	Fuel oil No. 2.
Peti óleo	Aceite de ajonjolí
Etanol	Aceite de China.

Propiedades Biológicas

El D. D. T. es muy tóxico para muchos grupos de insectos, siendo un agente efectivo de control para ellos, especialmente para los mosquitos y plagas domésticas.

Es igualmente efectivo ya sea como insecticida de contacto o como veneno por vía digestiva, es decir, causará la muerte de cualquier insecto cuyo cuerpo o patas entran en contacto con la solución o con los cristales, o cuando ingieren el polvo.

Puede ser usado en forma de rocío o como polvo para obtener muerte inmediata, o puede también ser usado como depósito residual que matará a los insectos que más tarde entren en contacto con él.

Es altamente tóxico para los insectos, sólo requieren cantidades muy pe-

queñas, actuando durante un corto periodo de tiempo para ocasionar la muerte, de aquí que se puede usar muy diluido.

Es de acción lenta, no derrivando o motando inmediatamente, requiere de media a varias horas, para que sus efectos sean notados.

A igualdad de pesos no es tan tóxico al contacto como el Piretro, ni tampoco lo es por vía digestiva como la Rotenona.

Es igualmente efectivo aplicado en cualquiera de sus formas, desde luego a igual concentración. Es tóxico para los peces y para otros animales de sangre fría; un poco menos tóxico para los mamíferos y pájaros. También mata a las abejas domésticas y silvestres o insectos benéficos y nocivos.

De aquí que su aplicación en el campo debe ser hecha con cuidado. Además las soluciones en aceite son tóxicas al hombre, cuando son inhaladas o absorbidas por la piel, siendo necesario tomar precauciones en su aplicación.

Toxicidad al Hombre

Basados en las dosis de igual efectividad para los insectos, el D. D. T. es mucho menos tóxico que el Verde de Paris y que el Fluoruro de Sodio.

Acción Sobre la Piel.—Experimentos hechos con animales han demostrado que no hay absorción a través de la piel, pero soluciones concentradas en aceites sí son absorbidas. Las dosis grandes causan Hipereixitabilidad, temblores, convulsiones crónicas y lesiones hepáticas.

En consecuencia, toda persona, ocupada en preparar o rociar las soluciones en aceite debe tomar todas las precauciones necesarias para que el material no se le derrame, escurra o entra en contacto con la piel.

El contacto ocasional no es dañino; el contacto repetido y prolongado debe ser evitado. Es por este motivo que debe preferirse el rociador tipo "Decontamination" (hermético), al tipo "Knapsack". Si se usa este último debe sólo llenarse hasta la mitad para así evitar derrames.

Absorción Parenteral

El D. D. T. en polvo, cuando es inyectado en animales, intramuscular o subcutáneamente, no es fácilmente absorbido. Sin embargo soluciones en aceite actúan de la misma manera que cuando se trata de absorción a través de la piel.

Efectos en el Aparato Respiratorio

Perros y ratas expuestos en una atmósfera conteniendo D. D. T. en forma de Aerosol y en concentraciones mucho mayores que las reconocidas como insecticidas no han mostrado síntomas de toxicidad. La exposición diaria de hombres y monos durante una hora a polvos con porcentajes altos de D. D. T. no han mostrado síntomas morbosos alguno. La toptoxicidad resultante de la inhalación de humos de D. D. T. en concentraciones altas, no ha sido claramente determinada pero probablemente es mayor que la debida a exposiciones similares con rocios o Aerosoles.

Efectos en el Sistema Gastrointestinal

La administración diaria oral de 100 miligramos de D. D. T. por kilo a animales, no ha producido efectos tóxicos. Doscientos miligramos por kilo y por día han matado el 90% de los animales. Estos presentaron temblores, convulsiones, aumento del tiempo de protombina, neurosis tóxica del hígado y un cuadro de nefritis terminante. Estas son dosis mucho más grandes que las que ob-

tiene un individuo cuando se expone a las dosis recomendadas por el D. D. T. La ingestión accidental de agua que ha sido tratado con D. D. T. como la arvicola no es peligrosa. Desde luego que esta práctica debe ser evitada siempre que sea posible.

El uso del D. D. T. en lugares donde se preparan alimentos, sólo debe ser permitido cuando queda concluida toda posibilidad de contaminación masiva de los alimentos.

Antes de rociar D. D. T., los alimentos y útiles de cocina deben ser cubiertos. El D. D. T. es insípido, con apariencia semejante a la de la harina; por lo tanto no debe ser almacenada junto con alimentos. Aunque las soluciones en aceite son absorbidas a través de la piel, las soluciones al 5% pueden ser manejadas sin peligro, si se toman ciertas precauciones que prevengan el contacto. Otros solventes no volátiles, tales como los usados con repelentes, pueden actuar como vehiculos, y la absorción a través de la piel, puede verificarse. Por lo tanto polvos con D. D. T. no deben de ser aplicados a partes de la piel en que se va aplicar repelentes.

Los polvos D. D. T. son seguros de usar, cuando sólo llevan un 10% y no ofrecen generalmente inconveniente alguno.

Toxicidad a Insectos

Aunque el D. D. T. puede actuar ya sea como veneno por vía estomacal o por contacto, es ésta última la acción más importante en el control de muchos insectos. El D. D. T. actúa como veneno, para el sistema nervioso de los insectos, causando parálisis de las patas y otras partes del cuerpo. Aún no se sabe a ciencia cierta, como se origina la parálisis nerviosa, pero puede ser debido al contacto de los nervios receptores de las patas con los depósitos de D. D. T. o en algunos casos por absorción del mismo a través de la quitina.

El D. D. T. no repele insectos; cuando los mosquitos entran a un cuarto cerrado que ha sido tratado con D. D. T. pueden reposar tranquilamente en paredes y techos, pero después de cinco a diez minutos de contacto con los cristales, se vuelven intranquilos y tratan de escapar. De ocho a diez y ocho minutos, se necesitan para que caigan los primeros mosquitos. La mayoría son derribados después de treinta a noventa minutos, aunque algunos pocos especímenes más resistentes pueden requerir de dos a cinco horas. Cuando los mosquitos se sienten irritados por la acción del D. D. T. se mueven hacia la luz y algunos logran escapar aunque generalmente antes de haber obtenido una dosis legal.

Esto tiene cierta importancia desde el punto de vista de relaciones con el público, ya que muchas personas pueden pretender el juzgar la efectividad de la medida por el número de mosquitos muertos que se encuentran en sus casas. *Hay que tener siempre in mente* que la efectividad del D. D. T. debe ser medida no por la presencia de insectos muertos sino más bien por la ausencia de vivos.

El principal propósito de usar D. D. T. en rociados de acción residual, es formar depósitos uniformes en superficies que matarán a los insectos que reposen o caminen sobre ellos, durante semanas o meses después del tratamiento. Las posibilidades del rociado de acción residual para controlar los mosquitos y por lo tanto las enfermedades que estos transmiten, son casi ilimitadas. El rociado de acción residual promete ser uno de los métodos más efectivos conocidos hasta la fecha para controlar los vectores del paludismo.

Es probable que el D. D. T. sea venenoso para todos los artrópodos, variando dentro de un amplio margen las dosis efectivas, siendo los resultados también grandemente afectados, por la manera de como el insecticida es aplicado.

Es de acción más general y menos específico para los Triatómidos y las Hormigas, para los cuales, en los primeros se deja un fuerte depósito residual de D. D. T. al rededor de paredes, techos, piscas, y útiles caceros. Se puede usar emulsión o suspensión al 5%, el uso de polvo al 10% también es recomendado.

Para los segundos se aplica a dilución al 5%; en Kerosene o polvo al 5%, en

sócalos, marcos de ventanas, patas de sillas y mesas; a los lados de estantes de despensas y a toda ranura o grieta que comunique al exterior de los edificios.

Así pues habiendo un gran número de insectos que son los agentes transmisores de muchas enfermedades, tanto parasitarias como bacterianas, el papel del D. D. T. en la lucha contra los diferentes insectos vectores va siendo cada día más importante y beneficiosa. Y antes de abordar las diferentes preparaciones con D. D. T. y las experiencias y aplicaciones en la lucha antimalárica, objetivo especial de ésta exposición, daré a continuación por creerlo de importancia, un cuadro sinóptico de las principales enfermedades transmitidas por insectos, con los géneros a los cuales ellos pertenecen.

Principales Enfermedades Trasmitidas por Artrópodos

ENFERMEDADES	INSECTO VECTOR
Malaria	Mosquitos género Anopheles
Fiebre Amarilla Dengue Encefalomiелitis Herpes Epitelioma Contagioso	Mosquitos Género Aedes. (Stogmya)
Fiebre Papatasi Kala-Azar Enfermedad de Carrión	Phlebotomus, (Mosquitos de dicho género)
Onchocerciacion	Simulium
Peste bubónica	Pulicidas
Tifus Exantemático Fiebre de Trincheras	Pediculus
Tripanosoma Cruzi	Familia Reduviidae
Fiebre Recurrente	Ornithodoros

Suspensiones

En gran variedad de condiciones es deseable rociar preparaciones que tengan agua por vehículo y con las propiedades del polvo después que el diluyente se ha evaporado, sobre todo si el uso del polvo solo no resulta satisfactorio.

En trabajos Antilarvarios. Las soluciones en aceite y los polvos secos tienen la tendencia a flotar y no se van al fondo fácilmente no matando las larvas de CULEX. Las suspensiones acuosas por el contrario se mezclan fácilmente con el volumen total del agua, matando tanto las larvas que se alimentan en la superficie como en el fondo.

ROCIADO DE PAREDES DE CASAS, ESTABLOS Y VEGETACION, PARA EL CONTROL DE LAS CUCARACHAS, MOSQUITOS Y MOSCAS. Muchos tipos de paredes hechas con adobe, bahareque, etc. absorben gran cantidad de líquido cuando son rociadas. Por lo tanto cuando estas paredes son rociadas con emulsiones o soluciones de D. D. T. gran parte de él es absorbido, perdiéndose, quedando solo una pequeña cantidad en la superficie y que será la que actuará contra los insectos. En cambio, si se usa suspensión, solo el vehículo es absorbido quedando el polvo en la superficie. Esta manera de rociar edificios tiene otra ventaja importante, y es que es la menos peligrosa, ya que no hay peligro de incendio ni de absorción a través de la piel.

Hay tres clases de suspensión acuosa: polvos humedecibles, suspensiones ordinarias y suspensiones coloidales.

Polvos Humedecibles. Este es el tipo más comúnmente usado y es aplicable a las tres clases de tratamientos enumeradas atrás.

Las suspensiones acuosas están formadas por partículas de D. D. T. y de material inerte, suspendidas en agua de baja tensión superficial, debido al agente humedecedor que previamente se ha agregado al agua. El material es recibido como polvo seco y es preparado en agua antes de usarlo. La estabilidad de esta suspensión es variable. Cuando se deja sin agitar, tienen lugar sedimentaciones y floculaciones pero con agitación moderada en el acto de rociar el polvo se redispersa. Mientras mayor sea la propiedad del agua para humedecer las partículas, es decir mientras menor sea su tensión superficial, mayor será la estabilidad de la suspensión. Cuando el agua se evapora el D. D. T. y el diluyente quedan como un depósito de polvo fino que se adhiere tenazmente a la superficie.

Los agentes humedecedores que pueden ser usados son numerosos; muchos de los emulsificantes pueden ser usados como humedecedores. Los más comúnmente usados son: Lauril-Sulfato de Sodio, Triton B100 o 150, Jabón de lavar, Jabón en polvo, Vatsol O. S. y otros.

Estos son usados en la proporción de 0.1 a 0.5% del peso de D. D. T. El polvo de jabón puede ser usado hasta el UNO por ciento. Otro material que puede ser usado, es la Harina de Soya al 50% (Un kilogramo de harina, para dos kilogramos de D. D. T.) que a la vez de ser un agente humedecedor es también un adherente.

A continuación se indican las fórmulas más usadas empleando polvos humedecibles.

Fórmula "A": Cuarenta a cincuenta por ciento de D. D. T. y cincuenta a sesenta por ciento de diluyente, que está compuesto de Talco o Pirofilita y de un agente humedecedor y otro adherente; balanceados de tal manera para que el polvo se humedezca fácilmente pero sin que sea lavado o arrastrado después de rociado. Numerosas firmas industriales suministran estos materiales correctamente mezclados, aunque sin indicar su composición exacta. Son embarcados como polvo seco para luego ser mezclados con el agua, 6,5 a un kilogramo, para 420 litros de agua (Una a dos libras para 100 galones)

Fórmula "B": Un kilogramo de (10% de D. D. T. más 90% de Pirofilita) y un kilogramo de Triton B-1956, en 420 litros de agua.

Fórmula "C": D. D. T. más Talco o Pirofilita, en cualquier porcentaje desde 1 hasta 20, que permita una fácil molienda, más Lauril Sulfato de Sodio en

polvo (Urvuswa; Gardenol-Wa) en la proporción de 2 partes de agente humedecedor por 5 partes de D. D. T. Al polvo se le añade una pequeña cantidad de agua hasta formar una pasta uniforme sin conglomerado y totalmente húmeda, luego se le agrega más agua hasta obtener la concentración de D. D. T. deseada. Puesto que una proporción al 5% contiene 50 gramos de D. D. T. en cada litro de agua, añadir 20 gramos de agente humedecedor a cada litro de agua. Para obtener una suspensión al 2,5% solo hay que usar doble cantidad de agua y para obtener una suspensión al 1 por ciento, hay que usar 5 litros de agua.

Cualquiera de los agentes humedecedores mencionados comercialmente pueden ser usados en la proporción de 2 partes para 5 partes de D. D. T.

La mejor manera de preparar la suspensión es hacer una pasta uniforme y bien espesa batiendo el polvo D. D. T. más talco más agente humedecedor) con una y media partes de agua. Esta pasta puede ser luego diluida y puesta en el tanque del rociador.

Suspensiones Ordinarias. Estas son usadas cuando se requieren fuertes depósitos de D. D. T. en las superficies, pintándose éstas con una preparación pastosa. El D. D. T. y el diluyente son mezclados con agua sin la presencia de agente humedecedor para formar una suspensión semi fluida. Estas suspensiones se sedimentan rápidamente al dejarlas en reposo y por lo tanto deben ser agitadas antes de usarlas. Regularmente son tan espesas que sólo pueden ser usadas con brocha de pintor. Se emplean las fórmulas siguientes:

Fórmula "A". Cinco a diez por ciento de D. D. T. en Pirofilita (Fórmulas Normales para polvos) con suficiente agua para formar una pasta aplicable con brocha. La mezcla se prepara lentamente batiéndole bien con una paleta.

Fórmula "B". Molienda húmeda en un molino de bolas de la mezcla de 10 por ciento de D. D. T. y 90 por ciento de Pirofilita, con o sin agente humedecedor y con suficiente agua para formar la pasta.

Suspensiones Coloidales. Para ciertos fines, particularmente cuando se requiere una suspensión más uniforme y más estable, se recomienda el uso de suspensiones coloidales. La manera más común de obtener estas suspensiones, es diluir en agua una solución hecha de D. D. T. en un solvente orgánico misible en agua.

Estos solventes pueden ser los alcoholes metílico, etílico o isopropílico o acetona. El D. D. T. se presenta en forma de floculación muy fina la cual puede ser mantenida en suspensión por una moderada agitación. La fórmula recomendable es:

Fórmula "A". Uno y medio a dos por ciento de D. D. T. en solución con 95 por ciento de alcohol metílico. A esta solución se le agrega agua agitándole constantemente hasta obtener la concentración deseada.

Fórmula "B". Cinco a ocho por ciento de D. D. T. en aceite lubricante o aceite de castor. Aunque el Fuel-Oil No. 2, posee las mayores características de esparcimiento en trabajos antilarbarios, otros aceites pueden ser usados, si previamente son adelgazados por la adición de Kerosene, especialmente si van a ser rociados a través de orificios finos. Es de esta manera que pueden ser usados aceite lubricante o de castor. También pueden usarse soluciones concentradas o reforzadas, para ser usadas en rociados desde avión, donde resulta poco conveniente el volumen del diluyente.

Estas son las siguientes:

Primera. 10 por ciento de D. D. T. con 10 por ciento de Ciclohexanona más 5 por ciento de aceite de Motor S. A. E. No. 30 y 75 por ciento de Kerosene.

Segunda. 20 por ciento de D. D. T. y 20 por ciento de Ciclohexanona, más 5 por ciento de Aceite de Motor S. A. E. No. 30 y 55 por ciento de Kerosene

Tercera. 10 por ciento de D. D. T. y 20 por ciento de Ortodichlorobenceno, más 5 por ciento de Aceite de Motor S. A. E. No. 30 y 65 por ciento de Kerosene.

Cuarta. 20 por ciento de D. D. T. y 40 por ciento de Ortodichlorobenceno más 5 por ciento de Aceite de Motor S. A. E. No. 30 y 35 por ciento de Kerosene.

Para rociados concentrados, usados como mosquitocidas de rápida acción, aplicados por medio de rociadores en miniatura, se usan las mismas fórmulas anteriores con la excepción de que en las fórmulas 1a. y 3a. se reemplaza el Kerosene por

el 5 por ciento de extracto de Piretro (conteniendo 20 por ciento de Piretrina) y en la fórmula 2a. y 4a. se reemplaza el 10 por ciento de Kerosene por 10 por ciento de extracto de Piretro.

Quinta. 1 a 3 por ciento de D. D. T. más 2, 5 por ciento de "Thanito" o 2 por ciento de extracto de Piretro, más 96,5 por ciento de Kerosene refinado (que no mancha, sin olor sin color, no oxidante).

Para ser usadas como mosquitocidas en el control de moscas y mosquitos, debe advertirse que el D. D. T. es altamente tóxico a estos insectos, pero carece de la acción rápida del Piretro o de los insecticidas sintéticos. Para aliviar esta falla se usa la siguiente preparación: 1 a 3 por ciento de D. D. T. es disuelto en Kerosene refinado o dos y medio por ciento de un insecticida de acción rápida. Thanitosothano o extracto de Piretro conteniendo 20 por ciento de Piretrina.

Soluciones Acuosas

Estas preparaciones tienen gran campo de aplicación. Generalmente consisten en una solución concentrada de D. D. T. a la cual le ha sido agregada un agente emulsificador que hace que la solución concentrada se diluya fácilmente en agua. Las ventajas de las emulsiones son numerosas;

1o.—Economiza peso y volumen en el transporte. Cuando el material es preparado comercialmente, es entregado como solución concentrada, la cual solo contiene D. D. T., un solvente y un emulsificador. Esta preparación viene lista para usarse y sólo hay que agregar agua antes de aplicarla.

2o.—Son baratas, aunque el solvente y el emulsificador son relativamente caros. La preparación final viene a resultar barata ya que el diluyente es agua, sobre todo si se trata de emulsiones al 1 o 2%.

3o.—Las emulsiones tienen todas las ventajas de las soluciones como son: rociado fácil, mayor efectividad en el rociado de acción directa, eliminación de los problemas referentes a tamaño de las partículas o aglomeraciones del polvo. Además están libres de la mayoría de las desventajas de las soluciones, es decir son: ininflamables e inodoras.

La preparación final es segura de manejar y no deja manchas aceitosas en las paredes. Cualquier concentración de D. D. T. puede ser obtenida habiendo necesidad nada más de variar la cantidad de agua que se va usar como diluyente.

Básicamente un concentrado emulsionable está compuesto de: (a).—Una solución concentrada de D. D. T. en un buen solvente. Los más usados son: Ciclohexanona, ciclo-benceno, xilol o fuel-oil fortificado. A fin de evitar precipitaciones, no deben usarse solventes misibles en agua así como tampoco deben emplearse solventes muy pesados (con peso específico mayor de 0.90) que daría lugar a una separación rápida de la emulsión, y (b) de un agente emulsificador. De estos últimos los más comunes son: Triton 100, Triton 150, Triton N E B 1956, Fwein 60 u 80, Ares Ken 400 y Aikavol B.

El número de preparaciones que pueden ser preparadas es ilimitada. Todo depende de los insectos a exterminar y del tipo de control a usar, variando para cada caso el tipo de emulsión, la concentración de D. D. T. y el método de uso, pudiéndose obtener variaciones en la estabilidad de la emulsión, la volatilidad del solvente, en la densidad de la emulsión (más liviana o pesada que el agua), y en la concentración de D. D. T.

Hay dos clases de emulsiones concentradas: a) emulsiones concentradas con solventes volátiles. En este caso los cristales de D. D. T. quedan distribuidos en la superficie rociada después que el solvente se evapora; y B) emulsiones concentradas con solventes relativamente no volátiles, y en este caso la superficie rociada queda cubierta con D. D. T., en el solvente después de la evaporación del agua.

Fórmulas con Solventes Volátiles

- a) 25% de D. D. T. más 68% de Xilol y 7% de Triton 100 (partes en peso)
Esta es la fórmula más empleada en control de mosquitos.
b) 20% de D. D. T. más 60% de Xilol y 20% de Triton 100.
c) 35% de D. D. T., 1,36 Kgrs., de D. D. T. más 2,84 litros de Xilol y 0,16 litros de Triton X-100.
d) 24 grs. de D. D. T. más 13 grs. de Triton B-1956 y 100 cc. de Xilol.
e) 24 grs. de D. D. T. más 12 grs. de Naccenol NRSF; 10cc. de butil "Collosolvo" y 100 cc. de Xilol.
f).—6% de D. D. T. más 68% de Benzoate bencílico, 12% de Benzocaina y 14% de Tween 80. Esta fórmula se usa exclusivamente para el control de piojos en el hombre.

Para obtener la preparación final con cada uno de estos concentrados, se les agrega lentamente una o dos partes de agua, batiéndola, pasando a ser de solución color amarilla o marrón a una emulsión de apariencia lechosa y opaca.

Fórmula con solvente no volátil

Concentrado de D. D. T. al 25%: 5 gramos de D. D. T., 75 cc. de aceite mineral, un gramo de gardinol WA. y 25 cc. de agua. Para prepararla, primero se hace la solución del D. D. T. en el aceite y luego se emulsifica agregándole solución de Gardinol en agua con un batido vigoroso. Para obtener una emulsión al 5% basta agregarle cuatro partes de agua.

Soluciones

Los principales solventes del D. D. T. son:

Ciloexanona.....	100	a	120%
Benceno.....	77	a	83%
Xilol.....	56	a	62%
Acetona.....	50	a	55%
Velsicol.....	40%		
Alcohol Díasetonico.....	25	a	33%
Aceites Vegetales.....	10	a	25%
Kerosene a) impuro.....	8%		
b) purificado.....	5%		

De éstas las soluciones en Kerosene y en Aceite Diessel, son las más usadas al 2, 5 o 5% para cuya preparación basta dejar desde el día anterior el D. D. T. a la concentración deseada en el solvente escogido y batir con alguna frecuencia especialmente cuando ya se está usando.

Experiencias

10.) Acción del D. D. T. sobre las larvas Anofelinas. Una taza con 500cc. de agua, más 10 miligramos de polvo humedecible de D. D. T. al 50%. Suspensión al 1/160.000 más 10 larvas.

- Después de quince minutos: han disminuido movimientos.
- „ „ treinta „ dos larvas muertas Resto, pocos movimientos.
- „ „ una hora tres larvas muertas. „ „ „
- „ „ dos horas todas las larvas muertas.
- 2o). Una taza con 500cc. de agua más un milígramo de polvo humedecible de D. D. T. al 5%. Suspensión al 1|1 000.000 más diez larvas.
- Después de quince minutos: ligera disminución de movimientos.
- „ „ treinta „ una larva muerta. Resto, pocos movimientos.
- „ „ una hora: Cinco larvas muertas. „ „ „
- „ „ dos horas: Ocho larvas muertas. „ „ „
- „ „ tres horas: Todas las larvas muertas.
- 3o) Una taza con 500cc. de agua más 0.2cc. de Emulsión de D. D. T. al 2,5%. Emulsión al 1|100.000 más 10 larvas.
- Después de quince minutos: Siete larvas muertas. El resto con pocos movimientos.
- Después de treinta minutos: Todas las larvas muertas.
- 4o). Una taza con 500cc. de agua más 0.02cc. de Emulsión de D. D. T. al 25%, Emulsión al 1|1 000.000 más diez larvas.
- Después de quince minutos: han disminuido los movimientos.
- „ „ treinta „ Seis larvas muertas. Resto pocos movimientos.
- Después de una hora: Nueve larvas muertas. Resto, pocos movimientos.
- „ „ dos horas: Todas las larvas muertas.
- 5). Una taza con 500cc. de agua, más 10 larvas (testigo).
- Después de tres horas: Mismo estado.

Acción del D. D. T. Sobre los Adultos anofelinos

- Un cuadro de vidrio: 25 por 25 centímetros, rociado con suspensión de D. D. T. en agua al 2,5% más 10 Anófeles, cubiertos por una caja de Petri:
- Después de quince minutos han disminuido sus movimientos.
- „ de dos horas han muerto cinco y los que quedan, casi sin movimientos.
- Después de cinco horas: todos muertos.
- Un cuadro de madera: 25 por 25 centímetros rociado de igual manera que el anterior más diez anofelinos cubiertos con una caja de Perbi.
- Después de quince minutos: han muerto dos. Los aún vivos presentan marcada lentitud de movimientos.
- Después de dos horas continúan disminuyendo los movimientos y después de seis horas, todos los Anofelinos han muerto.

Modos de Aplicación

Las diversas fórmulas de las varias clases de preparaciones expuestas anteriormente, pueden ser usadas en una gran variedad de maneras.

La composición y tipo de la preparación a usar, depende de como se va a emplear y de los insectos a controlar.

ROCIADO.—Las soluciones, emulsiones, suspensiones y otros preparados, pueden ser rociados por una variedad de aparatos; el tipo más adecuado depende del fin que se persiga. Generalmente el rociado es hecho con uno de los dos fines siguientes: para matar los insectos por contacto directo con las partículas rociadas, es decir, para obtener un efecto inmediato o para dejar en las superficies rociadas un depósito residual el que actuará como veneno por contacto o por vía estomacal, en un tiempo posterior a la rociada.

Para el primer propósito se necesita un rociador de gotas muy finas, a fin de que éstas permanezcan en el aire por un tiempo relativamente largo. Los in-

sectos son matados en el aire y por lo tanto el insecticida no debe ser gastado en superficies.

Tratándose de rociados en control antilárbario es también recomendable que este sea muy fino, puesto que así se obtiene un regado más uniforme de la superficie del agua. El rociado de acción residual, por el contrario, debe ser de gota gruesa, para humedecer la superficie en las cuales se desea obtener la acción residual.

DEPOSITOS RESIDUALES.—El empleo del D. D. T. en rociados de acción residual, utiliza las más valiosas propiedades del D. D. T., tales como insolubilidad en el agua, baja tensión superficial, estabilidad química y su toxicidad por contacto aun cuando esté grandemente diluido.

Se entiende por depósito residual, una capa delgada de cristales de D. D. T., depositados sobre la superficie por medio de una variedad de vehículos, que matará a los insectos cuando se estacionen en éstas superficies. No es necesario que los insectos entren en contacto con el D. D. T. en el momento de la aplicación.

Salta a la vista la necesidad de conocer la biología y hábitos de los insectos a fin de obtener la máxima efectividad en el control; por ejemplo, donde y cuando se estacionan o caminan los insectos y que tipo de superficie prefieren.

La teoría y uso de depósitos residuales de acción insecticida no es cosa nueva. Desde hace tiempo se usa en la protección de cosechas frutales y árboles, empleando fuertes depósitos de arseniados de calcio o plomo; estos depósitos protegen la superficie, actuando como veneno estomacal para aquellos insectos que más tarde traten de comer partículas de las superficies tratadas. Sin embargo hasta la fecha no se conocía ningún insecticida, que como el D. D. T. matará los insectos por el simple contacto con él.

La cantidad de D. D. T. por unidad de superficie necesaria para matar los insectos depende de los siguientes factores: Insectos de exterminar, longitud del tiempo de contacto, método de aplicación, tipo de superficie.

El D. D. T. puede ser aplicado en las siguientes formas: como solución, como emulsión, como suspensión y como polvo.

La concentración de D. D. T. en una superficie tratada se mide en gramos de D. D. T. por metro cuadrado. Esta concentración puede variar, ya sea cambiando la concentración del preparado y variando la cantidad de líquido rociado por metro cuadrado. Así por ejemplo: si se quiere obtener una concentración de un gramo metro cuadrado de superficie con una solución al 5% de D. D. T., es necesario rociar cada metro cuadrado con 20cc de la solución, o lo que es lo mismo que cada litro de solución debe rociar 50 metros cuadrados de superficie.

Se puede obtener la misma concentración usando una solución de solo el 2,5% pero entonces hay que usar doble cantidad de líquido (40cc.) por metro cuadrado.

La mayoría de los insectos domésticos, pueden ser controlados por la acción residual del D. D. T. A continuación doy las concentraciones más reconocidas:

INSECTOS

CONCENTRACION DE D. D. T. por m².

Mosquitos.....	2 gr. por m ² .
Moscas.....	1 gr. „ „
Cucarachas.....	4 gr. „ „
Triatomides.....	2 gr. „ „
Chinches.....	1 gr. „ „

No es siempre posible obtener éstas concentraciones uniformemente en toda el área tratada; tampoco esta lista quiere decir que éstas sean las cantidades mínimas letales, por lo general son dos, cuatro y diez veces mayores que las necesarias, solo

que es preciso tomar un cierto margen de seguridad a fin de evitar repetir el rociado por déficit de la concentración mínima letal.

La duración de la protección (duración de la acción residual), varía desde un mes hasta un año, siendo el período de contacto requerido para matar insectos, de 30 segundos a 5 minutos.

El método de aplicación y el vehículo a usar en el interior de viviendas, depende en parte de la naturaleza de la construcción de la casa, la composición de las paredes y el contenido de cada cuarto. El uso de soluciones con aceites pesados (fuel-oil, aceite lubricante, etc.) no se recomienda para el rociado de casas, ya que manchan, hay riesgo de incendio y dejan depósitos grasientos que no desaparecen con facilidad. El polvo no es eficiente cuando se usa en paredes y techos. El uso de suspensiones acuosas tiene su campo limitado a superficies porosas, tales como paredes de adobe, tierra, ladrillo, madera no pintada, etc. y techos de paja. Generalmente sólo se pueden usar concentraciones desde 2,25 hasta 5 por ciento. El uso de suspensiones en concentraciones mayores tiende a obstruir los rociadores y en concentraciones menores tiende a chorriarse en las superficies. Esto último tiene lugar en mayor escala con soluciones o emulsiones.

En medios urbanos y en determinadas casas del medio rural generalmente se usa solución en Kerosene al 2,5 por ciento o 5 por ciento o emulsiones acuosas de la misma concentración. Cuando hay la posibilidad de manchar telas finas o paredes empapeladas, es preferible usar solución en Kerosene refinado. De una manera general se puede decir que la preparación preferible es la emulsión acuosa ya que es la más segura de manejar habiendo menos posibilidades de incendio y es fácil de preparar.

Tratándose del control de mosquitos transmisores de malaria en el interior de viviendas y en medios semejantes, la preparación que tiene mayor uso es la suspensión y la solución en Kerosene.

ROCIADORES. Existen gran variedad de tipos teniendo cada uno su campo de aplicación de acuerdo con la magnitud del trabajo. Los más comúnmente usados son los siguientes: rociadores de tipo Morral, rociadores en carretilla, y rociadores en camión. Por lo general los dos primeros tipos son movidos a mano mientras que en el último la fuente de potencia es un motor a gasolina. Las partes principales de que consta un rociador son las siguientes: 1o.) Fuente de potencia. En los tipos pequeños es un hombre, en los tipos grandes es un motor generalmente a gasolina. 2o.) Bomba. Ella puede ser para aire (compresor) o para líquido. En todo caso el objeto de la bomba es dar directa o indirectamente una presión determinada al líquido a rociar. 3o.) Recipiente: Contiene el líquido a rociar. Puede ser hermético o abierto. En el primer caso están los rociadores tipo Morral; aquí no solamente el recipiente contiene líquido sino que también el aire a presión. En el segundo están los que usan bomba para líquido. 4o.) Mangueras y boquillas para rociar. Las mangueras conducen el líquido a presión; deben ser resistentes al aceite y generalmente son de tres octavos de diámetro. Las boquillas tienen por objeto pulverizar el líquido a rociar. Hay dos tipos que son los más comúnmente usados: boquilla de rociar cónica y boquilla de rociado en abanico. Esta última es la más recomendada.

Uso del D. D. T. como Mosquitocida

El uso del D. D. T. como mosquitocida puede ser hecho de dos maneras: rociado de acción directa y rociado de acción residual. En ambos casos el control puede ser hecho en el interior de las viviendas o en campo abierto. El uso de cada uno de ellos depende de la especie de mosquito a controlar. Cuando se trata de controlar mosquitos domésticos y que pueden entrar fácilmente a las casas el control por el uso del D. D. T. en el interior de las viviendas es el más económico y efectivo de todos. El grado de efectividad del control, tanto sobre los adultos directamente, como sobre las larvas indirectamente, es proporcional a la facilidad con que los adultos entran a las casas. Tratándose de especies que pueden dentro de

las casas y que se alimentan principalmente de sangre humana, los resultados son espectaculares.

Rociado de acción directa

El rociado de acción directa es hecho para matar directamente los adultos que entran en contacto con el rocío ya sea que éstos estén en vuelo o en reposo en el interior de las casas o afuera en la vegetación.

ROCIADO EN EL INTERIOR DE LAS CASAS. El rociado de cada casa se hace una o dos veces por semana. Puede ser hecho de día o de noche, aunque es preferible hacerlo en el momento en que hay más zancudos en las casas, ya que de esta manera se reduce notablemente la prevalecencia de la malaria. El rociado puede ser hecho con bombas Flit o con rociadores de Morral de cuatro galones provistos de boquillas de rociado fino; el rociado se dirige al aire y en los lugares de reposo de los mosquitos. Se puede usar cualquiera de las siguientes fórmulas:

D. D. T. al 3 por ciento en Kerosene refinado.

2 por ciento de D. D. T. más 2,5 por ciento de Tiocianato clifático en Kerosene refinado.

D. D. T. en emulsión acuosa.

La dosis tóxica es de 20 a 40 miligramos sobre 100 m³c. de espacio. Un método más efectivo aunque más costoso es el de la "Bomba Aerosol". Se rocía con la bomba durante cuatro a ocho segundos por 100 m³c.

ROCIADO EN CAMPO ABIERTO. El preparado más adecuado para este tipo de control es la emulsión o la solución, la cual puede ser aplicada desde el mismo terreno o por medio de aviones. En el primer caso el D. D. T. se aplica a razón de un kilogramo sobre 10.000 m² en el segundo caso a razón de un kilogramo sobre 5.000 m².

De 99 a 100% de los mosquitos del área rociada serán matados después del primer día, obteniéndose una proporción parcial varios días después de la aplicación. Este método tiene aplicación en campamentos para impedir la invasión de mosquitos y en reuniones al aire libre.

Es necesario rociar un área adicional de 400 metros al rededor del área protegida. Cualquiera que sea el sistema empleado para rociar la mayor efectividad se obtiene con rocío muy fino.

Rociado de Acción Residual

Este método es mucho más económico que el anterior (rociado de acción directa) puesto que para obtener los mismos resultados, se requiere menor número de aplicaciones, economizándose una gran cantidad de labor. El método consiste en la aplicación de depósitos residuales sobre la superficie donde los mosquitos reposan, ya sea que éstos estén en el interior de las viviendas o en campo abierto.

ROCIADO EN EL INTERIOR DE LAS VIVIENDAS.—Se aplica el depósito a paredes, techos, rincones, por debajo de muebles y camas, a caballetes y claros por detrás de objetos y en sitios oscuros, etc., de casas, trojes, tiendas de campaña, establos, ranchos, barracas, letrinas, corrales, gallineros, alcantarillas, puentes o cualquier otro sitio, donde los adultos reposen en el día, o antes o después que han comido las personas que habitan en esos lugares. De esta manera los mosquitos absorben por las patas, cierta dosis letal de D. D. T. y morirán antes de que tengan oportunidad de picar o de poner sus huevos. También es conveniente impregnar los mosquiteros sumergiéndolos en solución de D. D. T.

La dosis recomendada es de 1 a 2 gramos por metro cuadrado. Dosis menores, como por ejemplo: 0.10, 0.25 a 0.50 gramos, matan casi con la misma rapidez, pero son de acción residual menor. Con dosis de un gramo sobre metro cuadrado es de dos a tres meses; mientras que con dos gramos sobre metro cuadrado es de tres a cinco y seis meses.

El material a usar depende de la naturaleza de las paredes y techos y del mobiliario de las casas a tratar. Con superficies permeables, debe usarse siempre suspensiones y aun en cualquier otro caso siempre que las manchas dejadas por este material no sean objetables es decir, se debe de tratar de usar suspensiones en la mayoría posible de los casos. La concentración recomendada es de dos y medio por ciento a cinco por ciento.

Con superficies poco permeables es posible usar soluciones o emulsiones. De estos preparados los más recomendables son las emulsiones puesto que como vimos anteriormente, poseen varias ventajas sobre las soluciones. Con paredes pintadas con pintura al agua (Espotine) es posible también usar suspensiones; sobre todo si la pintura es de color claro; sin embargo este tipo de pintura es usado en casos donde por lo regular el mobiliario es de buena calidad que podría ser manchado con la solución. La concentración recomendada tanto para las soluciones como para las emulsiones puede variar entre dos y medio a cinco por ciento. Cualquiera que sea el preparado a usar, el rociado debe ser de gota gruesa y debe ser movido en un plano cercano y paralelo a la superficie a tratar.

Rociado en Campo Abierto

El rociado se hace sobre la vegetación que rodea las casas o áreas a proteger. El ancho de la faja a rociar puede ser de cien a doscientos metros; también se recomienda rociar una faja a la orilla de los creadores (lagunas, canales, corrientes de agua, etc.) de un ancho de seis a doce metros. Con este sistema de rociado los adultos serán matados mientras reposan en la vegetación durante el proceso de secamiento de sus cuerpos poco después que salen del estado de pupa. Es necesario aplicar fuertes dosis en el área comprendida entre los creadores y el sitio a proteger; de esta manera se obtiene un período de protección que varía de dos a cuatro semanas, dependiendo su duración de: la dosis aplicada, cantidad de lluvia, rapidez del crecimiento de la vegetación y densidad de la vegetación.

En esta clase de control el D. D. T. es aplicado a la vegetación a razón de tres a cinco kilogramos por cada diez mil metros cuadrados, aunque aparentemente la dosis es fuerte, resulta más económica que otra menor con aplicaciones más frecuentes. El rociador adecuado es de gota gruesa y el material puede ser emulsión o solución en solvente volátil, aplicado con rociador de Morral o a motor, dirigiendo el rocío cerca de la superficie de la vegetación.

Precauciones en el Manejo del D. D. T.

Debido a que el D. D. T. es tóxico cuando es inhalado o absorbido por la piel, corroe los recipientes de acero en que es transportado, y afecta de una manera general a la vida animal; debe ser manejado con sumo cuidado y transportado en recipientes especiales.

PREVENCION DE LA IRRITACION DE LOS OJOS.—Esta no es causada por el D. D. T., sino por los solventes. Deben usarse anteojos especiales, sobre todo cuando se rocía con soluciones o emulsiones la parte superior de las viviendas.

PREVENCION DE LA INGESTION.—La ingestión de pequeñas cantidades de D. D. T. tales como las que quedan después que se rocía y evapora el vehículo, no son dañinos (0.01 gr. por Kilo de peso del cuerpo, o 0.8 gr. para un individuo de peso medio) tal es el caso de contaminaciones de alimentos cuando se rocía y espolvorea D. D. T. Aunque la ingestión ocasional de agua que ha sido tratada con polvo de D. D. T. no es dañina, esta práctica debe ser evitada. Las principales causas que pueden dar lugar a consecuencias dañinas del D. D. T. son las siguientes: ingestión accidental de una cantidad grande de D. D. T. consumo de alimentos grandemente contaminados con D. D. T. tomar agua que

lo contenga disuelta en aceite y la introducción en la boca, de los dedos llenos de polvo. De aquí que antes de proceder a rociar o espolvorear, todos los alimentos y útiles de cocina deben ser cubiertos y quitados. Esta misma precaución debe tomarse con el forraje para el ganado caballar y vacuno. Las manos llenas de polvo deben ser lavadas antes y después de comer y por último el polvo no debe ser guardado nunca con los alimentos.

Precauciones en el Manejo

El D. D. T. puede entrar al cuerpo por varias vías: por el aparato respiratorio (inhalación) por la boca (Ingestión) por la piel, (absorción), causando irritabilidad, temblores, convulsiones, lesiones en el hígado y eventualmente parálisis.

PREVENCIÓN DE INHALACIÓN DE POLVOS Y ROCIO.—El polvo es menos tóxico que el rocío de soluciones. En trabajos antilarbarios con polvos no es necesario tomar precauciones especiales contra la inhalación; sin embargo cuando se trata de usar polvos en gran escala en el interior de viviendas para controlar cucarachas, triatómidos, moscas, pulgas, etc., y controles colectivos de piojos en lugares donde el polvo es molido, mezclado y preparado el uso de respirador es indispensable.

Este respirador (como por ejemplo el R-1000 de la American Optical Company) debe tener filtro para polvo y reemplazable. Cuando se rocían soluciones, emulsiones, aerosoles o humos, se hace indispensable el uso de éste. En este caso se puede usar el mismo que para polvos pero con filtro químico en vez del polvo.

Prevencciones de la Absorción de la Piel

La absorción parenteral representa el mayor peligro para el hombre. Polvos y suspensiones en agua no son absorbidos por la piel.

En el control o tratamiento masivo de cientos de miles de personas en el control de piojos, con polvo al diez por ciento de D. D. T. ninguno ha demostrado síntomas de enfermedad. En cambio el D. D. T. disuelto en aceite es rápidamente absorbido por la piel, siendo de esta manera tóxico en extremo. Por lo tanto debe ejercerse especial cuidado en la preparación y aplicación de las soluciones. Nunca debe permitirse que accidentalmente las soluciones concentradas se derramen sobre la piel. Así como tampoco que el vestido se moje con la solución o el rocío, ni que esté continuamente humedecida la piel o caiga en los ojos.

Las siguientes reglas deben seguirse a fin de eliminar la intoxicación a través de la piel.

1o.—Lávese muy bien con jabón y agua las manos o cualquier otra parte del cuerpo que ha tenido contacto con la solución concentrada o concentrado emulsionable.

2o.—Quítese la ropa cuando ésta se moje con la solución. Antes de usarla de nuevo es necesario lavarla y secarla. Cámbiese la ropa al fin de cada jornada de trabajo.

3o.—Usese sombrero de ala ancha para proteger la cara y cabeza del rocío.

4o.—Usese guantes de trabajo a prueba de aceite (Neoprane) cuando se preparan las soluciones o se rocían.

5o.—No se llena completamente los rociadores tipo Morral, cuando hay posibilidad de que éstos se derramen durante su uso.

6o.—No se apliquen polvos de D. D. T. aparte de la piel donde se van a usar repelentes.

7o.—Límpiese frecuentemente la cara con un paño limpio.

8o.—No rocíe: cunas, juguetes, sillas de niños, alimentos, útiles de cocina, comedor y cuartos ocupados por personas enfermas.

Antídotos en casos de accidentes por D. D. T.

1o.—Búsqese un médico tan pronto como sea posible y luego siga las reglas siguientes:

a) — Cuando es tragado: beba agua con mostaza (una cucharadita de mostaza en un vaso de agua caliente).

b).—Irritación de los ojos. Láveselos con solución tibia de ácido bórico.

c).—Agrietamiento de la piel provocado por solventes; úsese compresas con agua salada.

Precauciones en el depósito y transporte

El D. D. T. en solución corroe los recipientes de hierro y acero, debido a su contenido de ácidos sulfúrico y clorhídrico. Por lo tanto si la preparación no viene en envases especiales (galvanizados, de acero inoxidable, etc.) es necesario pasarla a garrafones de vidrio o a tambores de acero inoxidables.

PRECAUCION EN LA APLICACION. El uso del D. D. T. presenta cierto peligro para varias formas de vida, que en casos de emergencia (necesidades militares, por ejemplo) puede ser pasado por alto. Este peligro impide hacer un uso indiscriminado del D. D. T. puesto que podría darse el caso de que las pérdidas sean mayores que las ventajas obtenidas.

ANIMALES DOMESTICOS. Aunque el ganado vacuno y caballar puede ser espolvoreado con polvos de D. D. T. o rociado o bañado con emulsiones acuosas para el control de piojos y garrapatas, es necesario tomar ciertas precauciones cuando se hacen rociados de acción residual en establos y caballerizas, los alimentos y el agua deben ser cubiertos antes de proceder a rociar. Y si el agua se contamina es necesario lavar varias veces los bebederos. Los perros pueden ser espolvoreados con polvo al 18% para matarles las pulgas; los gatos en cambio, no pueden ser espolvoreados ya que ellos se lamen la piel y podrían de esta manera llegarse a tomar una dosis letal.

ANIMALES SILVESTRES Y PECES. Los peces son altamente sensibles a la acción del D. D. T. en concentraciones mayores de 0.1 partes por millón (una parte de D. D. T. por diez millores de partes de agua). Rápidamente se paralizan y muere; por lo tanto cuando se rocíe no debe sobrepasar la dosis necesaria y como el polvo es la preparación que resulta menos tóxica, su uso debe ser preferido al de las soluciones y emulsiones.

Aunque algunos pájaros insectívoros han sido encontrados muertos después de ser rociados con dosis altas de D. D. T. por regla general, los animales de sangre caliente, son menos sensibles a la acción del D. D. T. que los animales de sangre fría.

INSECTOS BENEFICOS. El mayor peligro de un uso indiscriminado de D. D. T. en campo abierto, consiste en el exterminio de insectos benéficos tales como abejas silvestres y domésticas, avispas y mariposas que son todas muy importantes en la polinización de las flores y desarrollo de las plantas y finalmente de los insectos que se alimentan con otros dañinos. El rociado desde aviones sobre grandes áreas con diferentes tipos de vegetación o el rociado en una época del año inadecuada, puede dar por resultado grandes daños a estos insectos benéficos. El rociado con aviones sobre lagunas y vegetación de sus riberas, solo debe emplearse cuando no hay plantas a polinizar, de valor comercial en la vecindad.

Un uso consciente y correcto del D. D. T. con una verdadera apreciación de sus fallas y peligros, pueden conducir a una casi exterminación de las plagas domésticas y a un adecuado control de los insectos vectores de las enfermedades, tales como el mosquito Anófeles transmisor de la malaria que tantas muertes y desgracias ha causado y sigue causando aún en el mundo entero.

* * *

BIBLIOGRAFIA. Archivo del Jefe de la División de Malariología de la Dirección General de Sanidad.

Proposiciones

SULFONALES	FARMACIA QUIMICA ORGANICA
PIRAMIDON	FARMACIA QUIMICA ORGANICA
YODO.....	QUIMICA MINERAL.