

DDT

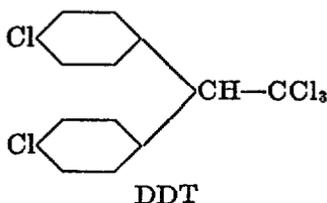
INFORMACIÓN GENERAL*

Por el Dr. L. VARGAS

Laboratorio de Entomología, Instituto de Salubridad y de Enfermedades Tropicales, México

I. DEFINICIÓN

DDT es la abreviatura del dicloro difenil triclora etano. De él hay varios isómeros que varían por la posición del cloro. Originalmente Zeidler lo preparó condensando monoclorobenceno y cloral; consta sobre todo de 2,2-bis (p-clorofenil)-1,1,1-tricloroetano, algo de isómero ortopara y otras substancias. Este producto se conoce como DDT técnico, funde a 89°C como mínimo y su composición varía por la temperatura y otros factores que actúan durante la síntesis. Un grado refinado de DDT que consiste casi exclusivamente de 2,2-bis (p-clorofenil)-1,1,1-tricloroetano, se conoce como DDT puro. Este se funde a 107°-108°C.



El siguiente cuadro indica las solubilidades del DDT a temperaturas de 27°-30°C.

* Este instructivo se preparó a fin de presentar abreviadamente los conocimientos indispensables para manejar el DDT, con las indicaciones de sus usos, sus limitaciones, alcances, formas comerciales del producto, etc. Se ha evitado generalmente el uso de términos técnicos de difícil comprensión con objeto de que el instructivo pudiera ser entendido por personas de mediana capacitación en ciencias en general y en biología en particular. Desde luego se cree que los médicos, ingenieros, inspectores y oficiales sanitarios, enfermeras, etc., que no están familiarizados con la literatura correspondiente, pueden encontrarlo de utilidad. Este trabajo está especialmente dirigido a ellos y si les satisface, la publicación habrá alcanzado el objetivo que se le fijó.

En idioma inglés existen excelentes publicaciones, tanto técnicas como de divulgación que han presentado diferentes aspectos del problema del uso del DDT en su sentido más amplio. De ellas he copiado extensamente, en particular de las publicadas por el U. S. Dept. of Agriculture, National Research Council y U. S. Public Health Service. Como en español no hay instructivos como el que ahora se ofrece, se creyó conveniente una compilación y publicación de datos en este idioma.

Se agradecen al Sr. Ing. R. Colorado Iris y al Sr. Dr. W. G. Downs las sugerencias y correcciones que hicieron al presente trabajo.

Solvente	Gramos de DDT soluble en 100 cc del solvente
Ciclohexanona.....	100-120
Benceno.....	77-83
Diclorobenceno.....	63-71
Polimetilnaftalenos:	
Velsicol AR-40.....	43
Velsicol AR-50.....	63
Velsicol AR-60.....	67
Velsicol NR-70.....	67
Sovasol 74 o 75.....	56-62
Tricloroetileno.....	64
Xilol.....	56-62
Acetona.....	50-55
Tetracloruro de carbono.....	45
Benzoato de Bencilo.....	39-41
Ftalato de Dimetilo.....	31-40
Indalona.....	29
Eter sulfúrico.....	27
Tritón X-100.....	20
Petróleo (combustible %2).....	10
Querosena.....	8
Petróleo combustible.....	8
Querosena refinada.....	4
Alcohol etílico 95%.....	1.5

El DDT se encuentra a la venta en forma de soluciones aerosol, suspensiones, emulsiones, como polvo humectante o simplemente como polvo. Estos diversos preparados pueden variar considerablemente por lo que hace al contenido de DDT. Algunos se recomiendan sólo con fines agrícolas, otros para aplicar contra las moscas, en establos; otros contra piojos, etc. De tal manera que una sola preparación no actúa bien contra diversas clases de insectos. El que use DDT debe siempre leer la información que presenta el fabricante y que está anexa al recipiente. El ignorar esto conduce a menospreciar el producto o a peligros reales. Por ejemplo: una solución de DDT al 5% en querosena puede aplicarse a telas de alambre con objeto de matar moscas, pero si la misma preparación se aplica a la cabeza para matar piojos, puede sobrevenir un accidente serio.

El DDT es valioso porque aun a dosis muy pequeñas obra contra una gran diversidad de artrópodos y su prolongada toxicidad residual le permite actuar por períodos muy prolongados cuando se usa convenientemente. Su acción letal en los insectos es relativamente lenta, pero es segura. El DDT es mediano repelente y obra sólo por contacto. Los insectos que se ponen en contacto con el DDT muestran cierta excitación y en su mayoría tratan de esquivarlo, pero generalmente demasiado tarde. Aunque no afecta a los embriones dentro del huevo, cuando la larva sale es casi seguramente intoxicada y muere. El DDT no es efec-

tivo contra todos los insectos y contra algunos es menos eficaz que el piretro o la rotenona.

Los insectos que se han puesto en contacto con el DDT primero muestran un período corto de extraordinaria excitabilidad que es seguida de una parálisis que afecta a las extremidades posteriores y finalmente al resto del cuerpo. Los insectos no pueden caminar en línea recta aunque aún pueden volar, pero llegan a caer, se ponen de dorso y mueren con convulsiones. No se recobran aunque puedan vivir hasta veinticuatro horas. Se ha calculado que la cantidad necesaria para intoxicar una mosca es menor que una milésima de millón de gramo.

TOXICIDAD

Es muy tóxico para los peces y otros animales de sangre fría y menos tóxico para animales de sangre caliente. En algunos casos ha matado pájaros que se alimentaron de insectos intoxicados. En general menos tóxico que el plomo y el flúor, al parecer.

El DDT ha sido dado en suspensión acuosa o en polvo a vacas, a caballos y a carneros, a dosis diarias de 100, 150 y 200 mgs. por kg. de peso, por más de tres semanas. En la mayor parte de los animales el principal síntoma fué la falta de apetito; en las vacas hubo además temblores y excitabilidad, pero todo esto desapareció cuando se suspendió el medicamento. A unos carneros se les dió DDT a dosis únicas, grandes, de 500 a 2000 mgs. por kilo de peso y sólo los animales que recibieron las dosis mayores mostraron síntomas pero volvieron a la normalidad antes de cuatro días. No mostraron ningún síntoma pero caballos, carneros y cabras que pastaron en campos tratados con $7\frac{1}{2}$ libras de DDT por acre. Las vacas presentaron cierta rigidez después del sexto día, pero volvieron a lo normal a la semana de haber sido llevadas a pastos no tratados. Se señala sin embargo que no se debe permitir que las vacas que dan leche pasten en campos tratados con DDT porque se ha demostrado que hasta tres partes de DDT por millón pueden encontrarse en leche de vacas que han ingerido este insecticida. En ratas y cabras también se ha demostrado que el DDT se elimina en parte por la leche.

A los ratones se les dieron 500 mgs. de DDT, por kilo de peso durante diez días y a los conejos 100 mgs. por kg. de peso, sin producir efectos tóxicos. Dos vacas y seis carneros fueron alimentados durante una semana con pastura rociada con solución de DDT al 1% sin observar el menor efecto tóxico. Como baño para carneros amamantando y para crías, se usó una solución al 2%, sin observar molestia alguna. Una solución al 5% fue aplicada repetidamente a la córnea de un conejo sin observar reacción alguna después de 7 días.

Ratones muertos con dosis altas de DDT muestran degeneración grasosa del hígado y del riñón. La mayor parte de los animales muestran ligero grado de hemosisiderosis y las neuronas anterior motoras dan

signos de degeneración. También hay ligeras alteraciones centrolobares en el hígado.

En los perros la dosis tóxica por vía oral varía de 0.1 a 0.2 grs. por kg. de peso. Esta cantidad es muchas veces la que ordinariamente puede ingerirse cuando se rocía un alimento. Perros intoxicados con DDT han sido curados con inyecciones de gluconato de calcio al 10% en inyección endovenosa en dosis altas. También se han recomendado los barbitúricos.

INDICACIONES Y FÓRMULAS DE PREPARADOS CON DDT
TIPOS DE PREPARADOS DE DDT COMÚNMENTE ENCONTRADOS¹

<i>Preparación</i>	<i>Composición</i>	<i>Breves instrucciones acerca del uso</i>
1. DDT en polvo	DDT	Antes de usarse debe disolverse en un solvente (gasolina, petróleo, xilol, etc.); insoluble en agua (véanse # 3 y 4). Se puede mezclar con pirofilita o talco.
2. DDT en polvo para espolvorear	DDT al 5-10% en pirofilita o talco	Puede usarse como larvicida espolvoreándolo directamente en el agua o en las ropas cuando se use contra piojos. Puede diluirse aún más con polvo.
3. DDT en petróleo	DDT al 5% en querosena o petróleo diesel	Para rociado contra larvas o buscando efecto residual.
4. DDT emulsión concentrada	DDT al 25% en xilol con Tritón o DDT al 35% en xilol con Tritón	Se mezcla con agua, 5-10 veces o más por volumen para preparar emulsiones al 1-5%. Usado como larvicida o por sus efectos residuales.
5. DDT en polvos miscibles con agua	DDT al 40-50% en polvos especialmente preparados	Se mezcla directamente con agua para preparar <i>suspensiones</i> de DDT al 1-5%. Usado como larvicida y por sus efectos residuales. Al preparar las suspensiones hay que recordar que el DDT es sólo el 40-50% del peso del polvo.

¹ Explicaciones más detalladas se dan adelante.

Hasta antes del descubrimiento de las propiedades insecticidas del DDT, el control del paludismo por medio de larvicidas, canalizaciones y rellenos generalmente no era aplicable, dado el alto costo relativo por cápita. Además, el problema se complicaba por el bajo estándar de vida de las poblaciones rurales.

Ya se ha demostrado que el rociado periódico de las casas con insecticidas es relativamente poco costoso y sí es efectivo para abatir consi-

derablemente el número de *Anopheles* domésticos que transmiten el paludismo. El efecto residual tóxico del DDT ha hecho que este método de control llegue todavía a ser más barato reduciendo el número de rociados necesarios.

Mosquitos.—Los machos de *Anopheles quadrimaculatus* son más susceptibles que las hembras a la intoxicación por DDT.

Fuera de las habitaciones se consigue que disminuya mucho el número de mosquitos aplicando una suspensión o emulsión acuosa a la vegetación donde se refugian los adultos; se usan cerca de 37-47 litros por hectárea (4-5 galones por acre) o sean de 170 a 226 grms. de DDT (6-8 onzas), lo que hace una concentración aproximada del 5%.

Actualmente es al rociado de las casas al que se da mayor importancia y es el método de control que se prefiere cuando los *Anopheles* descansan en las casas o entran a picar y se quedan en ellas aun por tiempo corto, de 5 a 20 minutos, que es el tiempo mínimo necesario para que se intoxiquen. Otros *Anopheles* o mosquitos o artrópodos diversos que no entren a las casas no son afectados por este método de control. También se ha visto que tratando de matar *Anopheles* con el DDT rociado dentro de las casas, se han eliminado otras plagas molestas, como las chinches, moscas, cucarachas, etc., y que aun la incidencia de diarreas y enteritis se ha modificado, probablemente por la eliminación de vectores mecánicos como son las moscas.

A la temperatura ordinaria los cristales de DDT se disuelven lentamente en el petróleo, por lo que se recomienda tener una cierta cantidad almacenada. La solución al 5% se prepara con 5.1 kgs. de DDT por 100 litros de petróleo ($2\frac{1}{8}$ de libra para 5 galones). Si la mezcla no se calienta al sol pueden necesitarse hasta 24 horas para que el DDT se disuelva.

El DDT puede ser disuelto en querosena a una concentración aproximada del cinco por ciento. Se pueden usar menores concentraciones pero para obtener la dosis deseada de insecticidas residuales se emplea menos líquido y trabajo si se usan las concentraciones más altas. El líquido no debe ser muy finamente rociado porque las gotillas caen al suelo o se escapan en el aire; tampoco debe producir escurrimiento. El aparato rociador recomendado es el de carretilla pero también puede usarse el tipo de mochila. La dosis es de 2 grms. por metro cuadrado (200 mgs. por pie cuadrado) representa el residuo de 40 cc. de la solución al 5%, equivalente a cerca de 3.4 litros por 100 metros cuadrados (o aproximadamente un galón por 1000 pies cuadrados).

El DDT en querosena es la preparación menos conveniente cuando se busque que el rociado tenga efecto residual porque: (1) Es inflamable y hay peligro de incendio; (2) La querosena irrita los ojos y la membrana nasal de los trabajadores; (3) Produce frecuentemente erupciones cutáneas muy molestas.

De una solución al 5% se requieren aproximadamente de 90-100 cc. (tres onzas líquidas) para una cama grande (colchón por ambos lados, tambor, juntas, almohadas). La cama se deja secar por unas horas.

El rociador debe descargar entre 700 y 800 cc. (0.2 de galón) de la solución por minuto, a 40 libras de presión por pulgada cuadrada. Deben acercarse de 25 a 30 cms. (10 pulgadas) de las superficies que se traten y abarcar de 61-76 cms. (24-30 pulgadas), obrando como brochas. El tanque rociador debe transportarse en un tipo especial de carretilla de mano. Cada equipo rociador será manejado por dos hombres. Para el efecto residual del DDT tiene mucha importancia el tipo de superficie sobre el que se rocía.

Con objeto de estimar la efectividad del control se necesita que cada equipo dé un informe detallado del trabajo que realizan cada día. Estos informes serán completados con los datos entomológicos, epidemiológicos, etc. Con estos datos se llenarán los siguientes renglones: Número total de casas rociadas, número total de líquido usado, número total de operadores, número total de horas de rociado, número total de tiempo empleado en el transporte, número total de metros rociados, número total de habitantes de las casas rociadas, promedio de casas rociadas por jornada (6-7 horas), promedio de área rociada por casa, promedio de cuartos por casa, promedio de líquido usado por casa, promedio de tiempo empleado por casa, promedio de tiempo empleado en transporte por casa, tiempo total por casa, total de hombres-horas por casa, costo de transporte, costo de equipo, costo de materiales por casa, costo de trabajo por casa, costo total por casa, costo total por población, costo total por habitantes, costo total per capita.

La acción larvicida del DDT contra los *Anopheles* también ha sido utilizada aunque en menor escala; en muchos criaderos naturales es limitada porque el complejo lodoso del fondo aparentemente provoca la precipitación del DDT e impide su acción. Como larvicida se usa la solución al 5% usando 2.250 kgs. por hectárea (2 libras por acre) o sean 19 litros (5 galones) de la solución al 5% en petróleo; pero no se aconseja cuando la superficie es afectada por viento o lluvia. Más de 2.250 kgs. por hectárea (2 libras por acre) no conduce a mayor efectividad. La acción larvicida dura por tres semanas o más en condiciones favorables, pero a concentraciones mayores de 225 grs. por hectárea (0.2 libra por acre) mata los peces. En aceite puede usarse una dosis de 11.7 litros por hectárea (5 cuartos de DDT por acre). Muchas veces la acción larvicida dura solamente de 8 a 10 días.

Petróleo sin DDT generalmente se aplica a razón de 125-330 litros por hectárea (15-35 galones por acre) como larvicida. Pueden observarse resultados semejantes con 11.7 litros por hectárea (5 cuartos por acre) de una solución de DDT en petróleo al 1%. Con una solución al 5% se necesitan de 2.3-4.9 litros por hectárea (1-2 cuartos por acre),

pero para aplicar estas pequeñas cantidades es necesario usar equipo que produzca una fina niebla lenta. Lo mejor es reducir la concentración de DDT al 1% o menos y aplicar un mayor volumen de la solución en petróleo.

Cuando el viento y el oleaje no afectan la superficie, puede usarse una dosis de 1.12 kg. por hectárea (1 libra de DDT por acre). Para esta dosis se requieren 9.463 litros ($2\frac{1}{2}$ galones) de petróleo que contenga DDT al 5%. Si se necesita más petróleo para hacer la distribución, se reduce proporcionalmente el porcentaje de DDT, por ejemplo, si se necesitan 19 litros de petróleo por hectárea (2 galones por acre) para distribuirlos adecuadamente, entonces la concentración de DDT se reduce al $2\frac{1}{2}$ por ciento.

El DDT en polvo es cerca de 25 veces más tóxico para las larvas de *A. quadrimaculatus* que el verde de París. El control de las larvas de *Anopheles* puede obtenerse con 110 grs. (0.1 de libra) o menos, de DDT en polvo por hectárea. El grado técnico de DDT tiene ciertas propiedades físicas que hacen que como polvo sea menos durable que como rociado. Por su naturaleza cérea es difícil de moler hasta el grado de fineza deseado sin la adición de un diluyente tal como la pirofilita o el talco. Un polvo finamente molido que contiene DDT al 10% es el generalmente usado. De esto, sin embargo, es necesario transportar 9 partes de material inerte por cada libra de ingrediente activo. El polvo al 10% se aplica en la proporción aproximada de 1.125 kgs. por hectárea (1 libra por acre); pero para obtener una distribución efectiva se necesita una mayor cantidad de polvo; éste debe diluirse posteriormente con cualquier otro polvo que no sea cal, hasta el porcentaje necesario para obtener una buena distribución con dosis de 110 grs. por hectárea (0.1 de libra por acre) del ingrediente activo. Con 5.5 kgs. por hectárea (5 libras por acre) del polvo al 2% es suficiente en la mayoría de los casos.

Como con las soluciones de DDT en petróleo, en algunos casos se obtiene acción residual, especialmente en áreas de criaderos tranquilos donde la vegetación es tan densa que evita el desplazamiento de la capa superficial por el viento y la lluvia. En tales casos 1.125 kgs. de DDT por hectárea (1 libra por acre) puede dar control satisfactorio por varias semanas después del tratamiento. Buscando una acción residual es innecesario diluir el polvo al 10%, aplicándolo en la proporción de 11.250 kgs. por hectárea (10 libras por acre). En criaderos abiertos, con vegetación relativamente escasa, generalmente es desperdicio aplicar más de 110 grs. de DDT por hectárea (0.1 de libra por acre) ya que el tratamiento, sea fuerte o ligero, probablemente ya no es efectivo en una semana o dos, dada la movilidad de la capa superficial del polvo.

Una emulsión recientemente recomendada consiste de DDT veinticinco por ciento, Tritón X-100 cuatro por ciento y xilol setenta y uno por

ciento. Es necesario que el Tritón se use sólo al 4%. Esto se debe a que esta substancia es muy cara (como \$5.00 el kg.). Hay una diferencia en costo de \$30.00 menos por cada 100 litros de concentrado preparado que si se usa al 10%. Para aplicarse, el concentrado simplemente se diluye con agua. Como una pequeña cantidad del concentrado mata las larvas de mosquito, en áreas grandes se simplifica el problema de suministro; además, por unidad de ingrediente activo, la emulsión es más efectiva que las soluciones de petróleo contra los culicineos. La emulsión produce acción larvicida cuando se dispersa en el agua. Sin embargo, como el material tiene tendencia a quedar concentrado en, o a subir a la superficie del agua cuando se rocía muy finamente, el volumen de agua, dentro de ciertos límites, no debe tomarse en cuenta. Una mezcla de una parte del concentrado de DDT al 25% con cuatro partes de agua da una mezcla de DDT al 5%. Como generalmente el agua no necesita ser transportada el problema de suministro no aumenta como en el caso de las soluciones de petróleo. Para un control inicial se recomienda la dosis de 110 grs. de DDT por hectárea (0.1 de libra por acre). A esta dosis medio litro de concentrado de DDT al 25% por hectárea (1 pinta por 2½ acres) controla bien a los anofeles. El uso del petróleo conteniendo DDT en la misma área necesitaría el transporte de un mínimo de cerca de 12 litros (25 pintas) de petróleo, y el uso sólo de petróleo requeriría aproximadamente de 140 a 280 litros (300-600 pintas). La dosis de 110 grs. de DDT por hectárea (0.1 de libra por acre) se considera una dosis inicial de control sin considerar los efectos que perduren pues puede existir alguna acción residual por lo que debe determinarse el tiempo de repetir el tratamiento por medio de capturas.

Para la dispersión en agua, la dosis se calcula en partes por millón. El DDT aplicado en la proporción de una parte por millón en estanques tranquilos evita que se conviertan en criaderos durante varias semanas. Esta dosis requiere aproximadamente 13 litros del concentrado de DDT por hectárea (11 pintas por acre) de agua de 30 centímetros (1 pie) de profundidad. Para dosis tan fuertes el concentrado debe ser diluído a la concentración deseada de DDT para aplicarse con pulverizado grueso. Esto hará que lo rociado se mezcle con el agua, lo que se desea en este caso. Sin embargo, dosis mayores que una parte de DDT para 10 millones de partes de agua pueden ser mortales para los peces, no recomendándose las dosis residuales donde hay peces. En tales lugares se recomienda reducir la frecuencia de aplicación.

Se recomienda se hagan las soluciones de DDT a base de peso por volumen, en grandes cantidades; por eso, para preparar una solución al 5% se disuelven 5.2 kgs. de DDT por 100 litros (o sea en la proporción de 43¼ libras por 100 galones) del solvente. El DDT es soluble lentamente en petróleo. Para preparar un tambor de la solución se reco-

mienda colocar el DDT, especialmente si viene en trozos, en un saco, rompiendo los terrones con un martillo o pasándolos por mallas gruesas. La solución se facilita haciendo una pasta con el DDT que pasó por las mallas y una pequeña cantidad de petróleo. La pasta se vacía en el tambor y se rocía con petróleo agregando la cantidad necesaria. Se cierra el tambor y si es posible, durante el día se rueda al sol. Al día siguiente se examina el contenido buscando en el fondo, con ayuda de un palo, terrones no disueltos. Si se dispone de un barril abierto, se agita la mezcla hasta que el DDT se disuelva. El polvo, cuando está finamente pulverizado se disuelve en pocas horas, agitando, a temperaturas de verano (32° 2C).

Si se dispone de un solvente auxiliar como la ciclohexanona, o-diclorobenceno, tetrahidronaftaleno, xilol o cualquiera de las fracciones aromáticas de petróleo o de alquitrán, el DDT primero se disuelve en éstos y luego se agrega el petróleo. Esto reduce el tiempo requerido para la preparación de la solución.

Para preparar una emulsión al 5% de DDT partiendo del concentrado de DDT al 25%, un volumen del concentrado se mezcla con cuatro volúmenes de agua. La densidad del concentrado es muy próxima a un gramo por centímetro cúbico para hacer satisfactoria esta dilución por volumen.

FÓRMULAS DE CONCENTRADOS DE DDT

Concentrado al 32% 70 litros (18 galones) de xilol
4 litros (9 pintas) de Tritón-X-100
35 kgs. (80 libras) de DDT

Concentrado al 25% 71 litros (19 galones) de xilol
4 litros (9 pintas) de Tritón X-100
25 kgs. (51 libras) de DDT

Los concentrados al 35% son buenos en los trópicos pero tienden a cristalizarse en los climas más fríos, como los de montaña, especialmente en los meses de invierno. Una parte de este concentrado por seis y media partes de agua dan una emulsión al 5%, conteniendo 50 mgs. de DDT por cc. Una parte del concentrado más 13 partes de agua dan una emulsión al 2.5%, que contiene 25 mgs. de DDT por cc.

El Tritón X-100 es un alcohol aril-poliéter-alquilado que se usa como emulsionante y humectante; es emulsionante anhidro no iónico.

El tritón X-155 es un alquil-fenoxi-polietoxi-etanol, usado también como emulsionante y humectante en las soluciones de DDT. Este es más barato que el Tritón X-100; es también un emulsionante anhidro no iónico.

Bombas aerosol de una libra (454 = grs.).—En zonas muy palúdicas se recomienda usar este dispositivo en casos de emergencia, como cuando

no se hayan podido matar los *Anopheles* por el rociado de DDT, por estar de paso en una pequeña ranchería, en una tienda de campaña, o en un refugio improvisado o cuando se trate de destruir inmediatamente a los insectos que entren de momento. La fórmula del insecticida es:

DDT	3%
Extracto de piretro (20%)	2%
Ciclohexanona	5%
Aceite mineral	5%
Freón	85%

El freón no es tóxico para el hombre, no es inflamable. Se deja salir el insecticida por cuatro segundos en espacios de 1000 pies cúbicos. No hay que dirigir el chorro a ningún sitio en particular sino repartirlo rápidamente en todo el espacio. Este método de control es muy caro; puede usarse ocasionalmente, pero de ninguna manera en campañas en gran escala.

Siendo muy importante el determinar si una superficie tiene DDT o no, para rociarla o para practicar nuevo rociado, aumentar la dosis, disminuir las dosis de aplicación, etc., se practican análisis cuantitativos en los raspados de dichas superficies. Los análisis también deben determinar el contenido de DDT de los preparados comerciales. Los métodos colorimétricos y titrimétricos son variados y no pueden detallarse en este lugar. Como fundamento de algunos, por ejemplo, se señala que cuando el compuesto se calienta con potasa alcohólica una molécula de ácido clorhídrico se elimina de una molécula de DDT y el cloro puede determinarse por cualquier método cuantitativo como con la titulación de una solución estándar de nitrato de plata, usando el cromato como indicador. Para eliminar cloruros inorgánicos, la muestra sospechosa de contener DDT se extrae con benceno en el que el DDT es fácilmente soluble, pero el cloruro inorgánico no lo es.

NOTAS SOBRE OTROS ARTRÓPODOS

Moscas.—Tratamiento de letrinas con DDT: Se aplican 2 grs. por metro cuadrado (200 mgñ. de DDT por pie cuadrado) o sea 0.946 litro (1 cuarto) de la solución al 5% por cada 250 pies cuadrados, rociando el interior y exterior de las paredes, la caja, la tapa, etc. Aplíquense como 60 cc. (2 onzas) de esta solución por agujero de letrina (una onza por cada 2 pies cuadrados) o como 30 cc. (1 onza) por cada 1800 cms. cuadrados (2 pies cuadrados) de agujero, del polvo al 10%.

Las moscas entran por puertas y ventanas abiertas así como por otras aberturas y descansan dentro de las casas especialmente durante la noche. Cuando se ha rociado DDT al 5% las moscas mueren en 1-3 horas. A fines del verano o a principio del otoño el DDT puede usarse al 2.5% durando su efecto por lo menos dos meses.

Pulgas.—Muy susceptibles a la solución al 5%. En los perros se recomienda espolvorear o frotar con la mano el polvo al 10% teniendo cuidado de tratar así la piel pilosa de las orejas. También puede usarse debajo de alfombras y tapetes y en agujeros de ratas, se usa media libra por 1000 pies cuadrados; se deben espolvorear los lugares donde duermen los perros. En los gatos deben usarse sólo pequeñas cantidades porque al lamerse pueden ingerir tóxicos. Lo mismo sucede con muchos roedores.

Chinchas.—Las chinchas son las más afectadas por el DDT. El rociado al 5% mantiene a las camas libres de chinchas por lo menos durante seis meses. Los reduvídeos también son afectados notablemente.

Cucarachas.—El polvo al 10% es tan bueno como el fluoruro de sodio aplicado en los escondrijos. El efecto es más duradero pero hay que esperar una semana para observar reducción del número presente.

Hormigas de las casas.—No todas las hormigas pueden controlarse con el DDT. Se recomienda usar la solución DDT al 5% en querosena.

El rociado de DDT dentro de las casas también ha sido efectivo para controlar los flebotomos que pican al hombre. Se citan también casos en que los culicoides fueron reducidos considerablemente por este rociado y cuando se trataron los alambrados de las casas con aceite pesado que contenía DDT al 5%.

Piojos, ladillas y sarna.—La emulsión concentrada conocida como NBIN y que tiene la siguiente fórmula es la recomendada: Benzoato de bencilo: 68, DDT: 6, Benzocaína (o etil-benzoato de p. amino): 12 y Tween 80: 14. Este concentrado se diluye en 5 volúmenes de agua antes de usarse. No es inflamable. Se usa rociándola con pistola de aire estando el enfermo de pie, desnudo y cubriéndose con las manos los ojos y los párpados. Se rocían las regiones púbicas y anales, los sobacos y otras regiones pilosas del cuerpo. No se aconseja el baño durante las 24 horas siguientes. Se requieren cerca de 20 cc. por individuo. Sin embargo, si se desea eliminar todos los piojos en tiempo muy corto se recomienda la fumigación con bromuro de metilo, o con vapor. Como estos últimos métodos no tienen acción residual, es importante destruir cualquier piojo o liendre que quede en el cuerpo.

En las campañas contra el tifo se ha usado el polvo al 10% llevándolo con el pulverizador al lado interno de la ropa interior. Por persona se calcula como 42.5 gms. (1.5 onzas), usándolo cada vez que se cambian ropas. Las liendres no son afectadas pero sí los piojos jóvenes que salen de los huevos. Los piojos mueren después de varias horas. Pacientes tíficos deben ser tratados con solución.

Ropa impregnada de DDT mata piojos aun después de 3-4 lavadas con agua y jabón, pero la desmanchada en seco elimina el DDT. La ropa se trata calculando una dosis del 2% de su peso.

Garrapatas.—Se les aplica en polvo al 10% (1 kg. del grado técnico

molido con 9 kgs. de pirofilita, talco, etc.) a las hendeduras del piso o paredes. Las garrapatas llenas de sangre son difícilmente alcanzadas, pero cuando mudan o cuando salen de los huevecillos las larvas buscando alimentarse con sangre son muy susceptibles y se intoxican al pasar por lugares tratados.

Se ha informado que el polvo con DDT al 10% evitó las infestaciones de *Rhipicephalus sanguineus* Latr. en casas, cuando se aplicó a los pisos, cimientos, lugares donde reposan los perros.

Aun no se determina con precisión el valor del DDT en el control de las garrapatas. Se han recomendado emulsiones de 0.5% de DDT en aceite de pino soluble al 2.5% que se rocía en áreas boscosas infectadas en la proporción de medio kg. a un kg. y cuatro de DDT por hectárea. El polvo de DDT al 10% también ha dado buenos resultados. Contra el *Dermacentor variabilis* se ha encontrado que es muy efectiva la solución de petróleo combustible #2 conteniendo apenas 0.25% de DDT más 0.0625% de piretro, usado en la proporción de 4.5 litros por hectárea, (2 cuartos por acre). El DDT es menos tóxico para las abejas que el arseniato de plomo.

PRECAUCIONES PARA MANEJARLO

Cuando el DDT se disuelve en petróleo o en solventes como el xilol puede ser absorbido fácilmente por la piel y producir intoxicaciones, este producto no se acumula como el plomo, pero los efectos de dosis repetidas son acumulativos.

Después de que se ha terminado un día de rociado o una serie de éstos se recomienda desarmar las partes del equipo mecánico, en que se haya ido quedando DDT haciendo la limpieza cuidadosa de estas partes que no deben maltratarse, rasparse, arañarse, etc., usando xilol o querosena si es necesario. También los tambores o depósitos deben limpiarse para no alterar las concentraciones.

El U. S. Public Health Service recomienda: (1) mezclar el concentrado en espacios abiertos si es posible; (2) usar guantes de neofreno mientras se maneja DDT, xilol y concentrado; (3) evitar que se derrame concentrado en la ropa o piel; (4) cambiar inmediatamente de ropa si ésta se remoja con el concentrado; (5) lavar la piel que haya entrado en contacto con la ropa mojada.

Para las personas que hacen los rociados se indica la conveniencia de usar "goggles," máscaras, ropas especiales, lociones sin grasa para proteger la piel contra el xilol y que no rocíen las camas de los niños, ni los juguetes, platos, alimentos o cubiertos, ni los cuartos ocupados por enfermos o en los que haya lumbre.