

Insecticidas



**PARA EL CONTROL DE
INSECTOS DE IMPORTANCIA
EN SALUD PUBLICA**



ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD
Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la
ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD



INSECTICIDAS

PARA EL CONTROL DE INSECTOS DE IMPORTANCIA EN SALUD PUBLICA



Publicaciones Científicas No. 108

Diciembre de 1964

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD
Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la
ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD
1501 New Hampshire Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20036, E.U.A.

Edición original en inglés:
1962

**INSECTICIDES FOR THE CONTROL OF INSECTS
OF PUBLIC HEALTH IMPORTANCE**

HARRY D. PRATT Y KENT S. LITTIG

Secretaría de Salud, Educación y Bienestar
de los Estados Unidos de América
Servicio de Salud Pública
Centro de Enfermedades Transmisibles
Atlanta, Georgia

Previa autorización del Servicio de Salud Pública, el material original ha sido traducido al español por la Oficina Sanitaria Panamericana, con las adaptaciones pertinentes, teniendo en cuenta los problemas predominantes en la América Latina. La revisión técnica se llevó a cabo con la colaboración del Dr. Luis Vargas, Jefe de Estudios Especiales de la Comisión Nacional para la Erradicación del Paludismo, Secretaría de Salubridad y Asistencia, México, D. F., y Miembro del Cuadro de Expertos en Enfermedades Parasitarias, de la Organización Mundial de la Salud.

Primera impresión, 1964
Segunda impresión, 1970
Tercera impresión, 1977

CONTENIDO

	<i>Página</i>
INTRODUCCION	1
MANERA DE USAR LOS INSECTICIDAS.....	1
CLASES DE INSECTICIDAS.....	2
INSECTICIDAS POR CONTACTO.....	3
INSECTICIDAS ORGANICOS SINTETICOS.....	3
Insecticidas de hidrocarburos clorados.....	5
<i>Serie DDT</i>	6
DDT	6
DDD	7
Metoxicloro	7
Clorobencilato	7
Dilán	8
DMC	8
<i>Serie Hexacloruro de benceno</i>	8
Hexacloruro de benceno.....	8
Lindano	8
<i>Serie Clordano</i>	9
Clordano	9
Heptacloro	10
Aldrín	10
Dieldrín	10
Isodrin y endrín.....	10
Toxafeno	10
Kepone	11
Insecticidas organofosforados	11
Bayer 29493 (Entex).....	12
DDVP	12
Diazinón	13
Dibrom	13
Dimetoato	13
Dipterex	13
Malatión	13
Paratión	14
Ronel	14
Tiocianatos orgánicos	15
Loro	15
Letano	15
Tanita	15

	<i>Página</i>
Grupo de nitrógeno orgánico	15
Grupo del azufre orgánico	16
Carbamatos: Sevin, isolán, dimetilán, <i>Lauseto neu</i> y fenotiazina	16
INSECTICIDAS NATURALES ORGANICOS	17
Insecticidas de origen vegetal	17
Pelitre	17
Aletрина	18
Rotenona	18
Ryania	18
Cebadilla	18
Nicotina	18
Derivados del petróleo	18
Aceite pesado y keroseno	18
INSECTICIDAS INORGANICOS	20
Grupos del azufre y del cobre	20
Azufre	20
Bióxido de azufre	20
Sulfato de cobre	20
Grupo del mercurio	20
Cloruro de mercurio	20
Ungüentos de mercurio	20
VENENOS ESTOMACALES	20
Grupo del arsénico	21
Arsénico blanco y verde de París	21
Grupo del flúor	21
Compuestos de flúor	21
Otros grupos	21
Bórax	21
Compuestos de plomo	21
Compuestos de fósforo	22
Tártaro emético	22
Sulfato de talio	22
FUMIGANTES	22
Sólidos	22
Naftalina	22
Paradiclorobenceno	22
Líquidos y gases	23
Acido cianhídrico	23
Bromuro de metilo	23
Otros fumigantes	23
DESECANTES O POLVOS ABSORBENTES	26

	<i>Página</i>
REPELENTE E IMPREGNANTE	26
SUSTANCIAS ATRAYENTES	28
SUSTANCIAS AUXILIARES	29
Disolventes	29
Emulsionantes	29
Agentes dispersores y humectantes	29
Adherentes o pegantes	30
Perfumes y agentes disimuladores de olores	30
Sinérgicos	30
Portadores y diluyentes de polvos	30
CLASES DE PREPARADOS DE INSECTICIDAS	31
PREPARACION Y EMPLEO DE INSECTICIDAS	33
PRECAUCIONES EN EL USO DE INSECTICIDAS	36
PRIMEROS AUXILIOS PARA ENVENENAMIENTO INTERNO	37
BIBLIOGRAFIA	38

INTRODUCCION

Los numerosos programas llevados a cabo para combatir las enfermedades transmitidas por vectores han dado lugar a extensos cambios con respecto a los insecticidas durante los últimos 60 años. En 1900, los trabajadores de salud pública contaban con los arsénicos, el azufre, el petróleo y el pelitre. Para controlar las plagas durante la Primera Guerra Mundial se usaron el cianuro y los preparados mercuriales; en el período entre la Primera y la Segunda Guerra Mundial se añadieron compuestos de flúor a los insecticidas inorgánicos, y la rotenona a los de origen vegetal. El verde de París se empezó a usar en todo el mundo contra las larvas de mosquitos, y los compuestos de dinitro y tiocianato fueron ensayados como compuestos orgánicos sintéticos. Durante la Segunda Guerra Mundial surgieron los hidrocarburos clorados—el DDT en Suiza y el BHC en la Gran Bretaña y Francia. Después de la Guerra aparecieron otros insecticidas de hidrocarburos clorados más tóxicos—el clordano, el toxafeno, el dieldrín y el aldrín. A raíz de las investigaciones efectuadas en Alemania durante la Segunda Guerra Mundial, se introdujo, a fines de la década de 1940, otro grupo de insecticidas de mayor toxicidad—los compuestos organofosforados—entre los cuales se encuentran productos de alta toxicidad, como el TEPP y el paratión. Posteriormente, se ensayaron otros insecticidas organofosforados menos tóxicos y de amplio espectro como el malatión, el diazinón y el ronel, que fueron adoptados por los trabajadores de salud pública. Durante los últimos años se ha dado gran importancia al problema de los residuos de plaguicidas en los alimentos. Como resultado, se viene prestando cada vez mayor atención a los sinérgicos, tanto a los más antiguos y menos peligrosos insecticidas de origen vegetal—el

pelitre y la rotenona—como a algunos de los insecticidas organofosforados, carbamatos y otros, que dejan un residuo mínimo en los alimentos.

En relación con el desarrollo de nuevos insecticidas, la técnica del uso de estos productos químicos ha experimentado un gran cambio. A principios del siglo XX, los insecticidas se empleaban solamente como venenos estomacales, rociamientos por contacto o fumigantes. Hoy día, además de estos preparados, existen modificaciones tales como los aerosoles, los rociamientos de acción residual y los fumigantes, cuerdas para moscas y polvos absorbentes.

Muchos insecticidas son tóxicos para el hombre y para los animales domésticos y silvestres, por lo que deben emplearse con sumo cuidado. Estos productos químicos son costosos y su aplicación debe hacerse en la forma más económica y efectiva posible. Es más, se debe considerar si el control de insectos por medio de productos químicos es la manera más satisfactoria de resolver el problema. Por ejemplo, en gran parte, se pueden combatir las moscas mediante saneamiento, el uso de tela metálica en las puertas y ventanas, y otros muchos métodos que contribuirían a mejorar el nivel de vida del hombre. Los insecticidas deben usarse repetidas veces a fin de poder controlar las plagas.

El control por medio de productos químicos debería ser el complemento y no el sustituto de otras actividades de control.

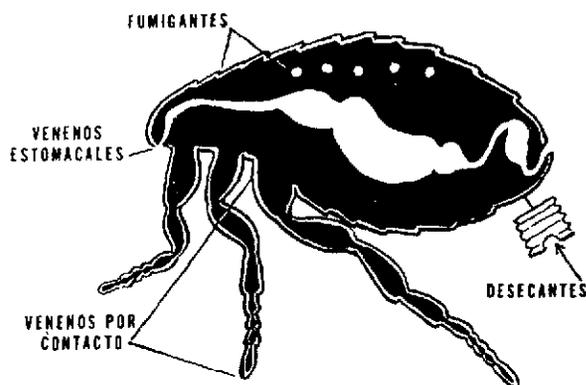
Esta Guía tiene como finalidad proporcionar a los trabajadores de salud pública una breve introducción al estudio de los insecticidas de mayor importancia en salud pública, con datos sobre su preparación y utilización.

MANERA DE USAR LOS INSECTICIDAS

Un *insecticida*, como es sabido, es toda sustancia que se emplee para destruir insectos. Sin embargo, un insecticida ideal sería aquél que matara los insectos y arácnidos rápidamente, pero que fuera inofensivo para los animales vertebrados. Debe ser barato, estar disponible en

grandes cantidades, químicamente estable, no inflamable y de fácil preparación; por otra parte, no debe ser corrosivo ni debe manchar, y su olor no debe ser desagradable. Aún no existe material tan perfecto, ni siquiera el DDT. Los insecticidas son clasificados, a menudo, de

acuerdo con el modo de introducirse en el cuerpo del insecto, tales como los venenos estomacales, los venenos por contacto, los fumigantes y los desecantes. Los *venenos estomacales* deben ingerirse para causar la muerte. Los *venenos por contacto* penetran la pared del cuerpo, frecuentemente a través de los tarsos, cuando el insecto descansa sobre una superficie cubierta con un insecticida de acción residual. Los *fumigantes* son sustancias químicas volátiles, que penetran en el insecto a través de aberturas respiratorias, llamadas espiráculos, y por las superficies del cuerpo. Los *desecantes* son polvos que arañan, desgastan o absorben la capa exterior grasosa, resistente al agua, del exoesqueleto del insecto, y que causan la pérdida de fluidos del cuerpo y la muerte por deshidratación.



Algunos insecticidas, como el clordano, pueden matar insectos de varias maneras: al actuar como veneno estomacal, como insecticida por contacto o como fumigante. Por eso es que muchos entomólogos han usado otra terminología, basada en la etapa de la vida del

insecto sobre la cual actúa el insecticida; es decir, los *ovicidas* matan los huevos de insectos; los *larvicidas* se emplean contra los insectos en etapas inmaduras, ya sean larvas o pupas, y los *adulticidas* controlan los insectos adultos. Hay muchos otros términos, tales como *acaricidas*, que sirven para matar ácaros, o *pediculicidas* o *piojicidas*, para matar piojos. Algunos de estos términos son bastante difíciles de justificar. Por eso muchos entomólogos sanitarios prefieren la siguiente clasificación de los insecticidas:

ADULTICIDAS	LARVICIDAS
Pulverizaciones en el aire	Soluciones
Aerosoles	Emulsiones
Nieblas	Suspensiones
Neblinas	Polvos
Rociamientos de acción residual	Gránulos
Fumigantes	
Polvos	
Cuerdas para moscas	
Cebos para insectos	
Polvos absorbentes	
Resinas insecticidas	

Algunas sustancias despiden olores que repelen o atraen insectos. El dimetilftalato, un repelente, se aplica a la ropa y a superficies expuestas de la piel para impedir el ataque de mosquitos y de otros insectos. Las ropas tratadas con los fluoruros de silice repelen la polilla. Los repelentes no matan necesariamente a los insectos, pero evitan que las personas y los objetos sean atacados. Las sustancias atrayentes, como lo indica su nombre, sirven para atraer los insectos, y además, son utilizados para inducirlos ya sea a entrar en una trampa o a alimentarse de un cebo venenoso.

CLASES DE INSECTICIDAS

En esta Guía se ha tratado de mantener la triple división de los *insecticidas por contacto*, los *venenos estomacales* y los *fumigantes*, así como los subgrupos que corresponden a cada división. Dentro de esos grupos principales, los subgrupos siguen los amplios conceptos de Frear (1955) y Kenaga (1960). Los *insecticidas por contacto* se dividen en compuestos orgánicos e inorgánicos, y los primeros en compuestos orgánicos sintéticos y sustancias orgánicas naturales, tales como las sustancias de origen vegetal y los derivados de petró-

leo. Hoy día los productos químicos disponibles y los que se usan más ampliamente para combatir los insectos de importancia en salud pública, son los *insecticidas orgánicos sintéticos*. Dos de los grupos más importantes de estos *insecticidas*—los compuestos de hidrocarburos clorados y los organofosforados—serán tratados primero porque actualmente están en estudio y porque se usan mucho más, en el laboratorio y en el campo, que las sustancias químicas inorgánicas más antiguas.

INSECTICIDAS POR CONTACTO

INSECTICIDAS ORGANICOS SINTETICOS

Estos insecticidas varían considerablemente en cuanto a su toxicidad para el hombre, desde las sustancias más tóxicas como el TEPP, el paratión y el endrín, hasta compuestos relativamente inofensivos como son el malatión y el metoxicloro. Hayes (1960) escribió: "El riesgo de un compuesto dado es el peligro que presenta; la toxicidad de un compuesto es su capacidad inherente para dañar organismos vivos. Los riesgos se pueden medir solamente en relación con situaciones prácticas, aunque se pueden deducir, hasta cierto punto, según la toxicidad. A la inversa, se puede prever la toxicidad a base de los resultados de accidentes; pero, a menos que la dosis empleada en tales accidentes sea conocida con exactitud, sólo puede medirse la toxicidad bajo condiciones de experimento controladas".

Se han ideado dos tipos principales de experimentos de laboratorio, en los que se usan ratas blancas como animales de ensayo, para determinar las toxicidades relativas de estos insecticidas. En uno de los métodos, se disuelven los insecticidas en aceite de cacahuete (maní) y se administran por vía oral con un tubo que llega al

estómago, para determinar la reacción de la ingestión o la toxicidad oral. En el otro método, se disuelven los productos químicos en xilol y se aplican sobre la piel afeitada de la espalda de animales de laboratorio, que a menudo son ratas, para determinar la reacción cuando el insecticida es absorbido a través de la piel, o la toxicidad dérmica. En ambos casos, la toxicidad se expresa como el número de partes de insecticida que son necesarias para matar a un millón de partes del animal de ensayo.

La DL₅₀ es la dosis letal media de insecticida, expresada como miligramo de veneno por kilogramo de peso corporal necesaria para matar por lo menos al 50% de un grupo de animales de ensayo, de ahí que los valores de la DL₅₀ se expresen a menudo en términos de "mg/Kg".

Los valores de la DL₅₀ oral y de la DL₅₀ dérmica de un insecticida determinado raramente son los mismos. Al comparar dos insecticidas, los valores de la toxicidad oral y dérmica agudas, algunas veces se encuentran invertidos, como lo demuestran los estudios de ratas blan-

CUADRO 1. RELACION ENTRE LA TOXICIDAD Y LA INNOCUIDAD DE LOS PLAGUICIDAS

COMPUESTO	Valores DL ₅₀ en ratas macho (mg/kg)		Clase de exposición asociada con envenenamiento generalizado	El mayor grado de intoxicación profesional
	Oral	Dérmico		
DDT	113	2510	Ingestión	—
Lindano	88	1000	Ingestión	—
Dieldrín	46	90	Ingestión y profesional	Grave
Metilparatión	18	65	Profesional	Leve
Gutiión	13	220	Profesional	Leve
Paratión	13	21	Ingestión y profesional	Grave
Timet	2	6	Profesional	Grave
Fosdrín	6	5	Profesional	Grave

CUADRO 2. CORRELACION ENTRE LA PROPORCION DE TOXICIDAD DERMICA PARA LAS RATAS Y POTENCIA DE LOS INSECTICIDAS RECOMENDADOS EN ROCIAMIENTOS DE ACCION RESIDUAL*

Insecticida	Proporción aproximada de toxicidad dérmica aguda al DDT	Toxicidad dérmica aguda para las ratas hembra DL ₅₀ (mg/kg)	Porcentaje de insecticida recomendado en los rociamientos de acción residual
INSECTICIDAS ALTAMENTE TOXICOS – Toxicidad dérmica aguda para las ratas: 1-50 mg/kg			
TEPP	500	5	No se recomienda en rociamientos de acción residual para artrópodos de importancia sanitaria
Timet	1000	2,5	
Fosdrín	600	4,2	
Isolán	405	6,2	
Paratión	370	6,8	
Demetón	300	8,2	
Endrín	166	15	
Isodrín	110	23	
INSECTICIDAS MODERADAMENTE TOXICOS – Toxicidad dérmica aguda para las ratas: 50-1000 mg/kg			
Diendrín	42	60	0,625-1,25
Delnav	40	63	1,0
DDVP	33	75	0,5
Aldrín	25	98	0,5
Heptacloro	10	250	0,5-1,0
Sulfato de nicotina	9	285	0,5-1,0
Diazinón	6	455	0,5-1,0
Clordano	5	530	2,0-3,0
Toxafeno	3,1	780	
Lindano	2,8	900	0,5-1,0
INSECTICIDAS LEVEMENTE TOXICOS – Toxicidad dérmica aguda para las ratas: 1000-6000 mg/kg			
Keltano	2,5	1000	
Dicaptón	2	1250	.1,0
Clorobencilato			
Dipterex	1	2000	1,0
Arseniato de plomo	1	2400	
Verde de París	1	2400	
Ronel	—	—	1,0-2,0
*DDT	1	2510	5,0-10,0
Metoxicloro	0,4	> 6000	5,0-10,0
Sevin	0,6	4000	5,0-10,0
Malatión	0,5	4444	5,0
Dilán	0,3	5900	5,0-10,0

*Los datos sobre la DL₅₀ para las ratas provienen en gran parte de Gaines (1960). La cita de marcas comerciales que aparecen en esta Guía es para fines de identificación, y no significa que tengan el respaldo del Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos.

cas hembra realizados por Gaines (1960) y enumerados a continuación:

Insecticida	DL ₅₀ Oral (mg/Kg)	DL ₅₀ Dérmica (mg/Kg)
Clordano	430	530
DDT	118	2510

Estos datos indican que se necesita más clordano que DDT para matar un 50% de las ratas blancas cuando éstas lo ingieren, mientras que se necesita más DDT que clordano para matar al 50% de los mismos animales, si se absorben los insecticidas a través de la piel.

Gaines (1960) explicó esta relación como sigue: "Una comparación entre los resultados de laboratorio y la experiencia adquirida en la práctica indica que hay una relación más estrecha entre los valores de la DL₅₀ dérmica y la frecuencia de intoxicación profesional. Esto lo recalca el estudio de grupos de compuestos en los cuales las toxicidades orales son de igual grado, pero las toxicidades dérmicas son significativamente diferentes". Los datos del cuadro 1, de Gaines (1960), ilustran muy bien estos hechos.

Se ha informado de más de 100 casos de intoxicación profesional por dieldrín (Hayes, 1959) y se sabe que han ocurrido otros. Por el contrario, no se conocen casos en que el DDT y el lindano, que son mucho menos tóxicos por la vía dérmica pero que tienen una toxicidad oral de igual grado que la del dieldrín, hayan producido intoxicación profesional generalizada, a pesar de que el hexacloruro de benceno crudo puede dar origen a dermatitis o a efectos leves en el organismo, y de que ambos compuestos producen intoxicaciones cuando se ingieren.

De igual modo, han ocurrido graves intoxicaciones profesionales con paratión, pero no con metilparatión o con gutión. Pocos son los casos de intoxicación leve que han resultado de la exposición profesional al metilparatión y al gutión; sin embargo, esto no se debe únicamente al uso limitado que se les da. El timet y el fosdrín han tenido un uso aún más limitado, pero ambos han sido ya causa de graves intoxicaciones profesionales.

Los insecticidas se pueden dividir en tres grupos, basados en las toxicidades dérmicas, como se muestra en el cuadro 2. *Los insecticidas ligeramente tóxicos*, como el DDT, el metoxicloro, el malatión, y el ronel, se recomiendan para rociamientos de acción residual en superficies interiores y exteriores de edificios y para muchas otras aplicaciones. *Los insecticidas moderadamente tóxicos*, como el clordano, el diazinón y el dieldrín, se recomiendan generalmente para aplicación interior focal y para rociamientos amplios o pulverizaciones de

acción residual para los exteriores. *Los insecticidas altamente tóxicos* se usan mucho en la agricultura, pero los trabajadores sanitarios los utilizan únicamente en condiciones muy especiales, como en el caso de las cuerdas tratadas con paratión para combatir las moscas, de aplicación aérea de paratión para controlar los mosquitos o de pulverizaciones de endrín para reducir las poblaciones de roedores silvestres.

A continuación se tratarán bajo cuatro amplios grupos los insecticidas orgánicos sintéticos: los hidrocarburos clorados, los organofosforados, los tiocianatos orgánicos y los grupos de nitrato y de azufre orgánicos.

INSECTICIDAS DE HIDROCARBUROS CLORADOS

Todos los insecticidas que son de hidrocarburos clorados contienen cloro, hidrógeno y carbono. Algunos de estos compuestos contienen también otros elementos como oxígeno o azufre. Sin embargo, a pesar de esta amplia similitud, estos compuestos varían considerablemente en su estructura y actividad química. A pesar de que se sabe mucho acerca de la farmacología de estas sustancias, no se conoce el modo básico de acción de ninguno de ellos. Brown (1951) informó que algunos de estos insecticidas, como el DDT, actúan como veneno en el sistema nervioso central, cuyos síntomas aparecen en cuatro etapas: excitación, convulsiones, parálisis y muerte.

Los insecticidas de hidrocarburos clorados se agrupan en varias series de compuestos afines. Cuando los insectos han desarrollado resistencia a un insecticida, los entomólogos a menudo han recurrido a otro compuesto perteneciente a una serie enteramente distinta, mediante el cual han logrado un control sorprendente. Un ejemplo destacado de este método tuvo lugar en Corea, al emplear polvo de lindano al 1% para controlar la resistencia de los piojos al DDT. Cuando los entomólogos observaron que en los Estados Unidos las cucarachas alemanas eran resistentes a dos de los insecticidas de hidrocarburos clorados—clordano y lindano—cambiaron a un insecticida organofosforado, como el malatión o el diazinón, informando luego que se había logrado un buen control.

Algunos de los insecticidas de hidrocarburos clorados más comúnmente usados por los trabajadores de salud pública aparecen en el cuadro 3 con los valores de la DL₅₀ aguda dérmica y oral para ratas blancas de laboratorio, en gran parte de acuerdo con la enumeración de Gaines (1960).

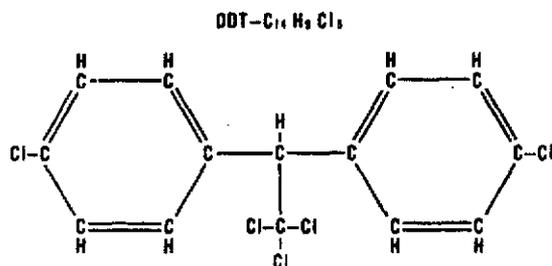
CUADRO 3. TOXICIDAD DE ALGUNOS INSECTICIDAS DE HIDROCARBUROS CLORADOS ESCOGIDOS PARA RATAS HEMBRA DE LABORATORIO*

Insecticidas	DL ₅₀ dérmica aguda	DL ₅₀ oral aguda
SERIE DDT		
DDT	2510	118
DDD	Ligeramente irritante	2500
Metoxicloro	—	6000
SERIE HEXACLORURO DE BENCENO		
Hexacloruro de benceno (BHC)		
Lindano	900	91
SERIE CLORDANO		
Clordano	530	430
Heptacloro	250	162
Aldrín	98	60
Dieldrín	60	46
Endrín	15	7,5

*Los datos provienen en gran parte de Gaines (1960).

Serie DDT

Los insecticidas de esta serie incluyen DDT, DDD, metoxicloro, DMC, pertano, clorobencilato y keltano (Kenaga, 1960).



La sigla DDT indica las primeras tres letras del nombre de este notable insecticida: Dicloro-difenil-tricloroetano. Se emplea más el DDT en el control de vectores que todos los otros insecticidas juntos (Hayes, 1960). Aunque el DDT fue primeramente descrito en 1874 por el químico alemán Öthmar Zeidler, su eficacia no fue descubierta sino hasta cerca de 1939 en Suiza, cuando Paul Müller determinó su valor para controlar el escarabajo de la papa, así como a otros insectos. En 1942, se enviaron muestras a los Estados Unidos para

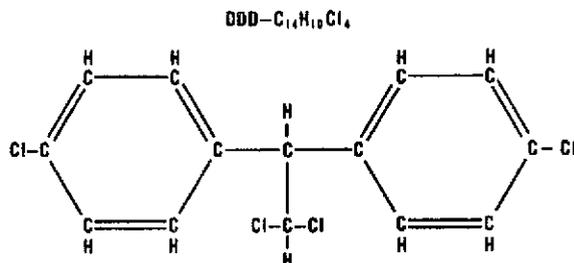
que se hicieran ensayos en el Laboratorio del Departamento de Agricultura, en Orlando, Florida. Allí los técnicos determinaron que el DDT era muy eficaz como insecticida por contacto contra muchos insectos de importancia en salud pública, y que también tenía propiedades excepcionales de efecto residual. Durante la Segunda Guerra Mundial, el DDT cobró tanta importancia en el control de mosquitos, moscas, piojos, pulgas y chinches, que se produjeron más de cuatro millones de kilos en 1944 y más de 15 millones en 1945, destinándose casi toda la producción para uso militar hasta el 31 de agosto de 1945 (Shepard, 1951). En 1948, se concedió el Premio Nobel de Medicina a Paul Müller por su actuación en el descubrimiento del DDT como insecticida. Desde 1942, la producción de DDT ha aumentado cada año. Durante la cosecha de 1958-1959, sólo en los Estados Unidos de América se produjeron unos 70 millones de kilos de DDT (Shepard, 1960).

Desde 1942 el DDT ha producido una revolución en la tecnología del control de las enfermedades transmitidas por artrópodos. Entre los insecticidas de uso general, esa sustancia es una de las más baratas, más eficaces y de efecto más duradero. El DDT es casi insoluble en agua pero se prepara como polvo, solución en aceite, concentrado emulsionable, polvo humectable y pulverización para aerosoles. Aunque ciertos mosquitos han desarrollado resistencia al DDT, este compuesto se usa

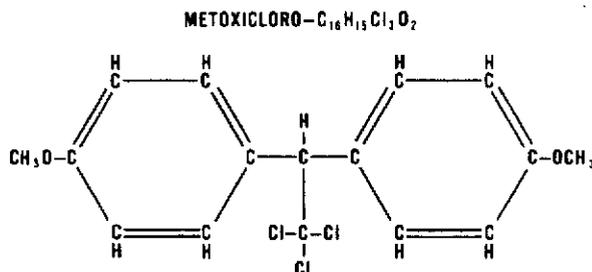
todavía ampliamente como larvicida para tratamientos previos a la aparición de las larvas en los lugares de reproducción, en pulverizaciones en el aire y en rociamientos de acción residual. El DDT es el insecticida más importante que se usa para rociamientos de acción residual en el programa mundial de erradicación de la malaria, de la Organización Mundial de la Salud. En zonas donde no hay resistencia, o donde no se han usado anteriormente los insecticidas orgánicos, el DDT es por regla general el insecticida de preferencia para combatir moscas, mosquitos, piojos, pulgas y chinches, debido a su bajo costo, durabilidad, disponibilidad y fácil preparación y aplicación. En muchas partes del mundo, la mosca doméstica y otras especies han desarrollado resistencia al DDT, pero en casi todas partes se usa todavía este producto para controlar los moscardones así como muchas otras moscas. Otros insecticidas, como el clordano, el lindano, el malatión y el diazinón, surten mayor efecto que el DDT en el control de cucarachas, hormigas, garrapatas y garrapatillas. El DDT ha dado buenas pruebas de inocuidad. Según el *Clinical Memoranda on Economic Poisons* (Centro de Enfermedades Transmisibles, 1956): "No hay caso bien definido de envenenamiento fatal, no complicado, por DDT en un ser humano". Se sabe que ha habido cierto número de muertes tras la ingestión de soluciones de DDT, pero en esos casos el cuadro clínico ha sido frecuentemente característico de intoxicación por disolventes, especialmente por ingerir keroseno. No se debe rociar el DDT sobre maíz o forraje utilizado para alimentar ganado lechero, ni utilizarlo para controlar artrópodos en granjas lecheras o directamente sobre el ganado, porque el DDT se acumula en la grasa y el residuo de ese insecticida o el de DDE, su metabolito, aparecería en la leche.

Otros compuestos, con una fórmula estructural similar al DDT, incluyen el DDD, el metoxicloro, el pertano, el DMC y el dilán. Estas sustancias químicas han sido usadas para controlar moscas, mosquitos y otros artrópodos de importancia en salud pública. Algunos de estos compuestos, como el metoxicloro, son de baja toxicidad para los mamíferos y han sido usados para rociamientos de acción residual en granjas lecheras y en establecimientos donde se manipulan alimentos, para controlar ectoparásitos o combatir insectos (como el escarabajo mexicano del frijol) con resistencia natural al DDT. Otros insecticidas, como el DMC y el pertano, pueden tener una acción sinérgica cuando se usan en combinación con insecticidas orgánicos como el DDT o el malatión. Otro grupo de compuestos relacionados con el DDT incluye el clorobencilato y el keltano. Estos se emplean en el control de garrapatillas.

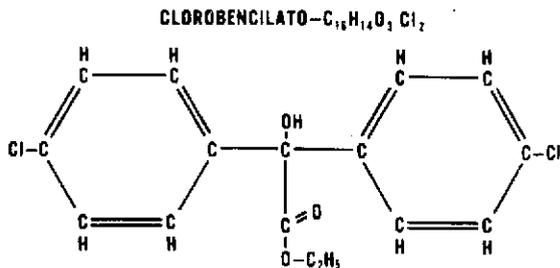
DDD. La acción del DDD, o TDE, o dicloro-difenil-dicloroetano, es parecida a la del DDT pero este compuesto es menos tóxico para los peces y animales de sangre caliente. El DDD se utiliza también para controlar la larva de los quironómidos y de los simúlidos.



Metoxicloro. También se parece al DDT aunque por lo general es menos tóxico para los insectos. A diferencia del DDT, que se retiene en la grasa y puede aparecer en forma de residuo en la leche, el metoxicloro es metabolizado y expulsado en la orina. Por eso es útil, como un polvo seco, para combatir la mosca bovina, los piojos y las garrapatas del ganado; sin embargo, se debe aplicar más de cinco horas antes de la hora del ordeño.



Clorobencilato. Es el nombre común de un insecticida relativamente nuevo del cual se esperan buenos resultados para controlar las garrapatillas. Los trabajadores de salud pública han usado emulsiones y suspensiones de clorobencilato para combatir infestaciones de ácaros del trébol en los edificios y áreas circunvecinas.



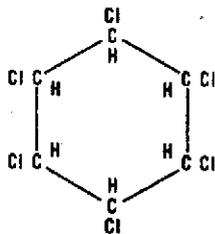
Dilán. Es una mezcla de prolán y bulán, derivados de nitroparafinas. Este líquido es miscible en disolventes orgánicos, pero insoluble en agua. El dilán es de toxicidad baja para el hombre. La emulsión al 2,5% se emplea para pulverizaciones en el aire contra las moscas resistentes al DDT. El rociamiento de acción residual con suspensión al 2,5%, a razón de 1,250 g a 2,0 g por metro cuadrado, ha controlado moscas domésticas durante 6 a 13 semanas. El dilán y el DDT pueden mezclarse para operaciones de control de moscas.

DMC. Es la sigla del nombre químico di(p-clorofenil) metilcarbinol. El "Dimita" es un concentrado emulsionable al 25% de este insecticida. A pesar de que este producto químico se emplea en el control de las garrapatillas, ha demostrado su utilidad como sinérgico para pulverizaciones en el aire con DDT. Parece ser que el DMC es rápidamente fragmentado por las moscas, lo que permite que el DDT penetre en los tejidos vitales y las mate.

Serie hexacloruro de benceno*

Los dos insecticidas importantes en la serie de hexacloruro de benceno son el hexacloruro de benceno, o BHC, y el lindano.

HEXAFLORURO DE BENCENO O BHC—C₆H₆Cl₆
(NOMBRE QUÍMICO - HEXACLOROCICLOHEXANO)



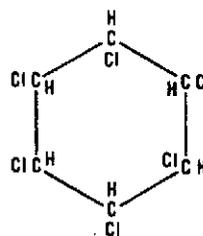
Hexacloruro de benceno. Fue preparado por primera vez en 1825 por Michael Faraday. El descubrimiento del efecto insecticida del compuesto parece datar de investigaciones llevadas a cabo por los franceses en 1940, y de las realizadas independientemente por los británicos hacia 1942. En la actualidad se conocen formas estructurales o estereoisómeros de BHC designados alfa, beta, gamma, delta, epsilon, eta y theta (Frear,

* Nota del traductor. Hay dos compuestos químicos que corresponden al nombre de hexacloruro de benceno. El que tiene propiedades insecticidas se designa más correctamente como hexaclorociclohexano o HCH.

1955). El BHC se debe comprar teniendo en cuenta el contenido de isómero gamma, ya que éste es el único isómero de gran valor insecticida. Muchos preparados comerciales de BHC contienen alrededor del 12% de isómero gamma.

El BHC es un insecticida potente, tóxico para una amplia serie de especies de insectos de gran importancia en salud pública y para la agricultura. El BHC es uno de los tres insecticidas, junto con el DDT y el dieldrín, de uso general en rociamientos de acción residual en el programa mundial de erradicación de la malaria, patrocinado por la OMS. Es un buen insecticida para el control de muchas especies de moscas y mosquitos; el polvo agrícola, al 3%, a menudo se aplica con equipo terrestre o aéreo, como imagocida o larvicida. El BHC es menos tóxico para los peces que el DDT, pero es más volátil que ese insecticida, lo que explica su corto efecto residual de sólo dos a seis semanas. Sólo las emanaciones de este insecticida matarán algunos insectos. El producto en bruto tiene un olor desagradable que imparte un sabor rancio a algunas frutas y legumbres; de ahí que debe usarse con sumo cuidado cerca de las cosechas agrícolas. El BHC técnico a menudo contiene del 10 al 90% de isómero gamma. El isómero gamma al 99,5% se llama lindano y se prefiere para ser usado dentro de las casas.

LINDANO—C₆H₆Cl₆



Lindano. Nombrado así en honor de Von der Linden, quien en 1912 publicó datos acerca de los isómeros de hexacloruro de benceno, el lindano es un 99,5% de isómero gamma puro de BHC. Posee todas las propiedades deseables del compuesto original, sin la toxicidad crónica o el olor extremadamente desagradable. A pesar de que el lindano en dosis grandes es tóxico para los mamíferos, los riñones lo eliminan rápidamente. Esta acción reduce los riesgos que surgen de exposiciones repetidas. El lindano es mucho más caro que otros insecticidas; por consiguiente, en los casos en que se efectúan pulverizaciones en el aire contra la mosca doméstica resistente al DDT, en basureros de la ciudad donde el olor no representa un problema, se usa el BHC al 5%

en vez del lindano al 2% porque es más barato y es casi tan eficaz. El lindano es mucho más tóxico que el DDT para la mayoría de los insectos, y por consiguiente las preparaciones se hacen con sólo la décima parte de la potencia. Por ejemplo, en lugares donde los piojos del cuerpo son resistentes a los polvos estándar de DDT al 10%, un polvo de lindano al 1% ha permitido un control excelente. El lindano es una sustancia muy útil que, además de ser tóxica para una gran variedad de insectos perniciosos, actúa como veneno por contacto, veneno estomacal y como fumigante. Ha sido recomendado para combatir pulgas, chinches, cucarachas y garrapatas dentro de las casas. Sin embargo, tiene un efecto residual más bien corto, y varios insectos, especialmente la mosca doméstica, ya son resistentes a este compuesto. Los rocíos de lindano al 1-2% controlan rápidamente (en unos cuantos minutos) los avispones, las avispas y las avispas amarillas, cuando se aplica directamente a los nidos o a las madrigueras subterráneas, especialmente en las entradas.

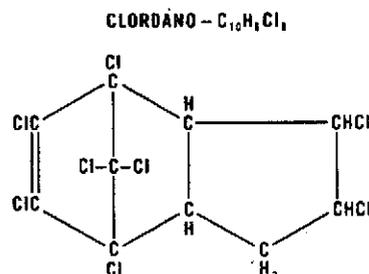
El uso de vaporizadores de lindano puede ayudar a controlar las moscas u otros insectos durante un período corto de tiempo, hasta que se desarrolle la resistencia. Varias personas expuestas a concentraciones de lindano y DDT de estos vaporizadores han sufrido de urticaria, de dolor de cabeza y han tenido otros síntomas (Council on Pharmacy and Chemistry, 1952). *Ningún organismo del Gobierno Federal de los Estados Unidos de América recomienda el uso de vaporizadores de lindano como medio para controlar los insectos caseros.*

Serie Clordano

Los insecticidas de esta serie incluyen clordano, heptacloro, aldrín, dieldrín, isodrin, endrín, toxafeno y, más recientemente, Kepone (Kenaga, 1960). En muchos libros de texto estos hidrocarburos cíclicos, altamente clorados, están clasificados como compuestos ciclodiénicos porque tienen una fórmula estructural característica de "puente endometileno". Todos, excepto el toxafeno, son producidos por la reacción diénica Diels-Alder, por la cual, en 1950, los químicos alemanes, Otto Diels y Kurt Alder recibieron el Premio Nobel de Química. Dos de los insecticidas de esta serie han sido nombrados en honor suyo: dieldrín por Otto Diels y aldrín por Kurt Alder. Sin embargo, los insecticidas de esta serie se deben mayormente al trabajo de los norteamericanos Julio Hyman y sus colaboradores, quienes fueron los que comenzaron la producción de clordano alrededor de

1945. Como grupo, estos insecticidas han sido utilizados con más frecuencia en la agricultura para controlar la langosta y los insectos que atacan el algodón. Shepard (1960) informó que durante la cosecha de 1958-1959 se produjeron cerca de 42 millones de kilos de estos compuestos ciclodiénicos.

Los que trabajan en salud pública y en el control de plagas usan mucho estos compuestos contra los insectos caseros, sobre todo las cucarachas, las hormigas y los comejenes, y en menor grado, contra las moscas y los mosquitos. Algunas de esas sustancias han matado peces, pájaros, mamíferos y hasta seres humanos, por accidentes debido a la manipulación descuidada de los concentrados emulsionables. De ahí la importancia de aplicar con cuidado estos insecticidas y seguir las instrucciones del fabricante para evitar riesgos tóxicos.

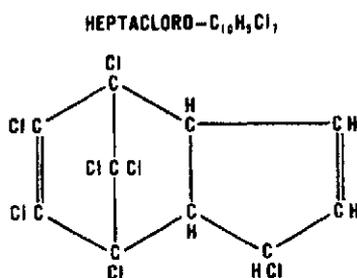


Clordano. El clordano es un líquido viscoso, ambarrino, que puede mezclarse con keroseno y con otros disolventes orgánicos. Se vende comercialmente como solución oleosa, concentrados emulsionables, clordano técnico, polvo humectable y polvos de clordano. Normalmente, el clordano técnico no se cristaliza, sino que forma una película sobre las superficies tratadas. Debido a la volatilidad de la película, el insecticida tiene comúnmente una durabilidad más corta que el DDT, pero un efecto residual más prolongado que el BHC. Por lo corriente, el clordano actúa como veneno estomacal y por contacto, pero también tiene efecto como fumigante; por lo tanto, no se recomienda para aplicaciones generales de acción residual dentro de las casas, especialmente en los dormitorios. Los tratamientos intradomiciliarios se limitan a aplicaciones localizadas para tratar pequeños lugares invadidos por cucarachas.

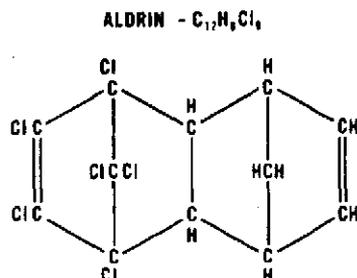
De 1946 a 1956, el clordano fue, probablemente, el insecticida más usado por la industria del control de plagas, especialmente contra las cucarachas, las hormigas y los comejenes. Sin embargo, desde principios de 1952, la cucaracha alemana comenzó a desarrollar resistencia a este insecticida y para combatirla fue menester emplear insecticidas sustitutos, principalmente los compuestos organofosforados, que gradualmente reemplazaron el

clordano. Este compuesto se usa comúnmente para combatir muchas especies de artrópodos, incluyendo las garrapatas, las hormigas y los comejenes subterráneos. El clordano se usa en el sudeste de los Estados Unidos en forma de polvo muy fino, como medio para controlar el "pasto cangrejo"

Heptacloro. Fue desarrollado como el constituyente insecticida más activo del clordano crudo, que resultó ser cuatro o cinco veces más tóxico para muchos insectos que el clordano. El heptacloro es también más tóxico para los seres humanos y otros mamíferos y, por consiguiente, se utiliza con más frecuencia afuera que dentro de los edificios. En el control de insectos de importancia en salud pública, el heptacloro se usa especialmente para controlar las larvas de los mosquitos y las hormigas, por ser muy eficaz y bastante económico.

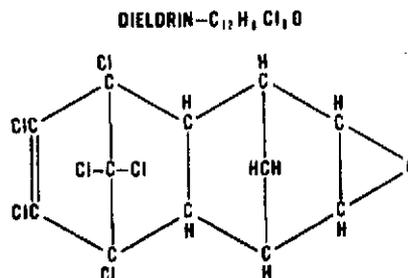


Aldrín. Fue nombrado así en honor a Kurt Alder, un químico alemán, quien contribuyó a lograr la reacción diénica Diels-Alder para sintetizar estos insecticidas. El aldrín es un insecticida de amplio espectro utilizado para combatir algunos insectos nocivos a la agricultura. Se utiliza ampliamente en el control del comején porque es bastante económico, estable en suelos alcalinos, y porque tiene un efecto residual que dura muchos años. El aldrín se absorbe rápidamente a través de la piel, por lo que debe emplearse con mucho cuidado para evitar cualquier contaminación.



Dieldrín. Nombrado en honor a Otto Diels, el dieldrín es mucho más tóxico que el DDT y se absorbe rápidamente a través de la piel. Es uno de los tres

insecticidas de acción residual, junto con el DDT y el BIIC, que se usa ampliamente para rociamientos de acción residual en el programa mundial de erradicación de la malaria. Por ser más tóxico que el DDT, el dieldrín se ha usado a concentraciones mucho más bajas para rociamientos de acción residual, a menudo como suspensión al 1,25 por ciento. Ha sido eficaz en los programas de control de *Anopheles* resistentes al DDT en Arabia, Irán y Java. En la América del Sur, Africa, India e Indonesia, los trabajadores que usan dieldrín en los rociamientos para el control de la malaria se han enfermado de gravedad, quizás debido a la absorción de este insecticida a través de la piel. Según Hayes (1960) "por lo menos 90 personas tuvieron convulsiones epileptoides y 11 experimentaron una recaída varios meses después de la última exposición" al dieldrín. Este ha sido empleado para controlar las moscas afuera de las casas cuando se ha desarrollado resistencia al DDT. En algunos lugares, sin embargo, las moscas resistentes al DDT pronto desarrollaron resistencia también al dieldrín y a otros insecticidas de hidrocarburos clorados. Las garrapatas han sido controladas mediante el uso de dieldrín en forma de polvos, o de pulverizaciones, aplicados a razón de 1.120 g de dieldrín técnico por hectárea. También ha sido aprobado para aplicación focal en los interiores de las casas para controlar cucarachas, hormigas y tijeretas. En América del Sur se ha usado en rociamientos de acción residual para matar triatomas, transmisoras de la enfermedad de Chagas.



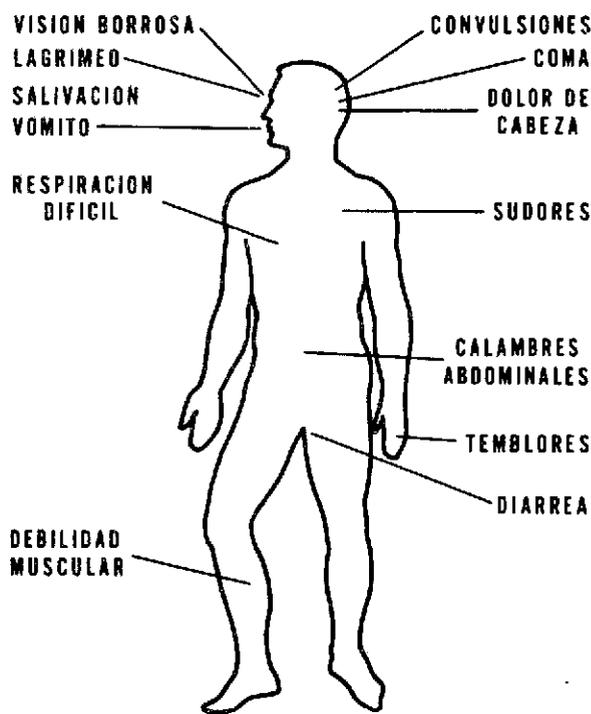
Isodrín y endrín. Son otros dos insecticidas muy tóxicos de la serie del clordano. Se usan para controlar insectos nocivos a la agricultura, pero raras veces contra aquéllos que son de importancia en salud pública. Las pulverizaciones de acción residual de endrín han sido aplicadas a la vegetación de los huertos para matar los ratones de las praderas y los roedores silvestres.

Toxafeno. Es un canfeno clorado utilizado principalmente para controlar los insectos nocivos a la agricul-

tura. Actualmente se usa el toxafeno solo o en combinación con el lindano o malatión, ya sea en rociados, baño o polvo para el ganado, para controlar las moscas bovinas, los piojos, las garrapatas y los ácaros de la sarna.

Kepone. Es una quetona policíclica clorinada, descubierta recientemente, que podrá ser de importancia como veneno estomacal para controlar la cucaracha alemana y otras especies. Ensayos preliminares con pellas de Kepone mezcladas con mantequilla de maní con 0,125% del producto tóxico, permitió la eliminación total de las cucarachas en un laboratorio donde se habían colocado cebos en lugares estratégicos. Las pellas eran lo suficientemente pequeñas como para permitir que las cucarachas pudieran acarrearlas a sus criaderos. Varios experimentos llevados a cabo con las hormigas bravas importadas (*fire ants*) dieron buenos resultados, pero es preciso obtener mayor información sobre los efectos que el Kepone pueda tener en los animales silvestres que son útiles al hombre.

SINTOMAS DE ENVENENAMIENTO AGUDO POR INSECTICIDAS ORGANOFOSFORADOS



TEMPERATURA INICIALMENTE NORMAL O SUBNORMAL, PULSO RAPIDO, DISMINUCION EN LA PRESION SANGUINEA

INSECTICIDAS ORGANOFOSFORADOS

Durante la Segunda Guerra Mundial, el químico Gerhard Schrader y sus colaboradores trabajaron en los Laboratorios Bayer, de Alemania. Durante su estudio de los agentes de guerra química, sintetizaron unas 300 sustancias que contenían fósforo combinado con compuestos orgánicos, incluyendo "gases nerviosos" como tabún, e insecticidas altamente tóxicos como el Schradan, TEPP, HETP y paratión. Se encontró durante la investigación que muchos de estos compuestos eran de toxicidad muy alta, tanto para los mamíferos de sangre caliente como para los artrópodos de sangre fría. Desde la Guerra, se han empleado millones de kilos de paratión para combatir los insectos nocivos a la agricultura, garrapatillas, moscas y mosquitos. Una investigación continua ha dado por resultado el desarrollo de compuestos organofosforados de amplio espectro, menos tóxicos, como el diazinón, el malatión y el ronel, que se emplean mucho en el control de artrópodos de importancia en salud pública. *Todos ellos actúan como inhibidores de la enzima colinesterasa* (Metcalf, 1955).

Los insecticidas organofosforados se caracterizan por: 1) estructura similar, pues todos ellos pueden ser considerados derivados de ácido fosfórico, y 2) modo de acción similar. Son tóxicos para los animales debido a su capacidad de interferir con el mecanismo normal de

transmisión de impulsos nerviosos. Cuando se transmite un impulso nervioso se libera la acetilcolina, que actúa directamente sobre las células efectoras para producir su reacción característica, cual es la contracción de un músculo o la secreción de una glándula. La enzima colinesterasa se encuentra en los nervios y normalmente detiene el efecto hidrolizando la acetilcolina en ion acetato y la colina, es decir, "despeja el camino" para el próximo impulso nervioso. Esta reacción puede ocurrir en un décimo de segundo o menos. Parte de los insecticidas organofosforados se unen a la colinesterasa en el nervio e impiden que esta enzima desdoble la acetilcolina. Si la acetilcolina se acumula, los impulsos continúan pasando a lo largo de los nervios y causan una actividad no coordinada a través de todo el animal, de lo que resultan temblores, convulsiones, parálisis muscular y, finalmente, la muerte por una variedad de fallas de los órganos. Los síntomas iniciales de intoxicación grave por compuestos organofosforados ocurren, por regla general, menos de seis horas después de la expo-

sición a los insecticidas, e incluyen dolor de cabeza, debilidad y fatiga. Los pacientes sienten vahidos y náuseas. Puede ser que se contraiga la pupila del ojo y que el paciente tenga dificultad en enfocar los ojos. Se presentan calambres abdominales, acompañados de vómitos y diarrea, dificultad en respirar, sudor profuso y salivación excesiva, algunas veces seguida por convulsiones, coma y la muerte. En los casos de tales intoxicaciones, puede salvarse la vida del paciente inyectándole en la vena

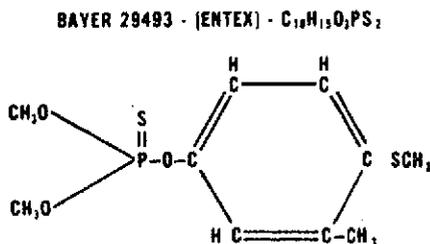
dos miligramos de atropina, repetida a intervalos de 5 a 10 minutos (véase *Clinical Memoranda on Economic Poisons*, Centro de Enfermedades Transmisibles, 1956). Recientemente varios investigadores ensayaron un nuevo compuesto (PAM), que ofrece excelentes perspectivas para el tratamiento de intoxicación por insecticidas organofosforados (Hayes, 1960). El cuadro 4 presenta la toxicidad de los insecticidas organofosforados seleccionados que generalmente emplean los trabajadores de salud pública.

CUADRO 4. TOXICIDAD DE ALGUNOS INSECTICIDAS ORGANOFOSFORADOS ESCOGIDOS, PARA RATAS HEMBRA DE LABORATORIO

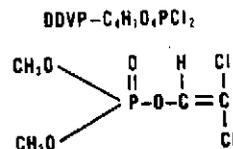
La información procede en gran parte de Gaines (1960)

	Insecticida	DL ₅₀ dérmica aguda	DL ₅₀ oral aguda
Altamente tóxico	TEPP	5	1,2
	Fosdrín	4,2	3,7
	Paratión	8,8	3,6
Moderadamente tóxico	DDVP	75	56
	Bayer 29493	330	245
	Diazinón	455	76
Ligeramente tóxico	Dipterex	2000	560
	Malatión	4444	1000
	Ronel	—	2630

Bayer 29493 (Entex). El Bayer 29493 es un insecticida organofosforado relativamente nuevo, de toxicidad moderada, que se usa en distintas formas en el control de mosquitos—gránulos al 5%, polvo humectable y concentrado emulsionable. Promete dar resultados eficaces contra mosquitos, moscas y cucarachas, generalmente mediante rociamientos del 2 al 3 por ciento.



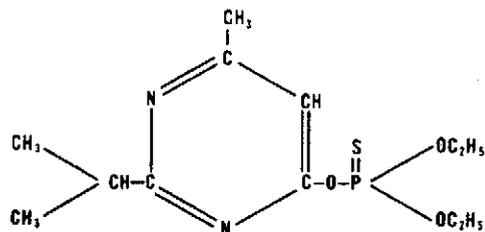
DDVP. Fue sintetizado y ensayado por investigadores del Centro de Enfermedades Transmisibles. Tiene un efecto residual corto, pero es notable por sus vapores tóxicos, altamente volátiles. El DDVP, añadido a cebos sólidos o líquidos, aturde a las moscas rápidamente, y



su vapor tóxico puede ser de gran ayuda en las operaciones de limpieza en lugares de difícil acceso infestados por cucarachas y garrapatas caninas pardas. Los investigadores del Centro de Enfermedades Transmisibles están haciendo estudios intensivos de este insecticida con miras a emplearlo en la desinsectización de aviones, con sistemas de distribución interconstruidos. Se recomiendan rociamientos al 0,5% para combatir muchos insectos domésticos, incluyendo moscas caseras, cucarachas, pulgas, garrapatas caninas pardas y evitar la exposición a infestaciones del escarabajo del cigarro y de la polilla del tabaco. Es posible que los trabajadores de salud pública le puedan dar el mayor uso al DDVP en el programa mundial de erradicación de la malaria, como fumigante de acción residual (Centro de Enfermedades Transmisibles, 1960).

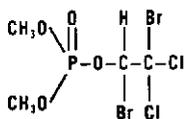
Diazinón. Es un insecticida de toxicidad moderada que puede ser absorbido a través de la piel y causar la muerte a las aves de corral si contamina sus alimentos. Para controlar las moscas en las fábricas de alimentos, se han usado rociados al 1%, así como cebos rociados con insecticidas de acción residual que contienen diazinón al 2,5% y 6,25% de azúcar, los cuales han dado resultado eficaz durante un mes o más. Se han usado mucho contra las moscas cuerdas impregnadas sólo con diazinón o con una mezcla de diazinón-paratién en granjas lecheras, plataformas de carga y sitios semejantes. El diazinón es el insecticida de preferencia para el control de muchos insectos caseros, especialmente las cucarachas alemanas, que son resistentes a los hidrocarburos clorados y al malatién. Para la primera aplicación, se recomiendan rociamientos al 1%, con rociamientos subsiguientes de rutina al 0,5% o polvos al 5 por ciento. El diazinón tiene un efecto residual corto, y puede proporcionar un control irregular en superficies impermeables tales como cristal, mosaico o metal. Se ha informado que algunas especies de moscas y cucarachas han desarrollado resistencia al diazinón.

DIAZINON—C₁₂H₂₁O₃N₇PS



Dibrom. Es un insecticida organofosforado de elaboración reciente que está íntimamente asociado con el DDVP. Además de tener una cantidad limitada de evaporación tóxica, actúa como veneno estomacal o por contacto. El insecticida de grado técnico es líquido a temperatura ambiente; se puede comprar como concentrado emulsionable al 64,5% con un contenido de 900 g/litro, o en forma de polvo al 4 por ciento. Su uso en soluciones oleosas en tratamientos por vía aérea produjo excelentes resultados contra los mosquitos de los marjales del Estado de Florida, cuando se empleó a razón

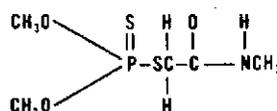
DIBROM—C₇H₉O₂Br₂Cl₂



de 56 a 112 g por hectárea. Para controlar moscas, se puede usar el dibrom como cebo líquido en granjas lecheras, o para pulverizaciones en el aire.

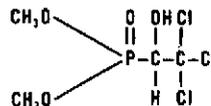
Dimetoato. Es un insecticida nuevo, organofosforado, del cual se esperan buenos resultados para el control de las moscas fuera de las casas. Investigaciones inéditas del Centro de Enfermedades Transmisibles indicaron que el dimetoato controló las moscas durante 6 a 10 semanas en granjas lecheras en 1960. Fue uno de los mejores insecticidas de acción residual empleados en el control de moscas resistentes a los hidrocarburos clorados y a algunos compuestos organofosforados. El dimetoato debe utilizarse con precaución dentro de las casas, ya que hay informes procedentes de técnicos de renombre en donde se indica que se han encontrado manchas y olores desagradables durante pruebas preliminares.

DIMETOATO—C₅H₁₂NO₃PS₂

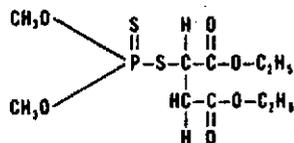


Dipterex. Este insecticida de fósforo orgánico es soluble en agua y, por consiguiente, se utiliza a menudo donde el olor de los insecticidas o disolventes constituye un problema, como en hospitales o restaurantes. El dipterex es un veneno de acción estomacal rápida y al 1% en un cebo sólido de azúcar, o como cebo líquido al 0,1%, es eficaz contra las moscas en granjas lecheras, gallineros, establos, perreras, sitios de paseo y basureros. Puede también ser eficaz contra las cucarachas mediante aplicaciones locales de soluciones o emulsiones del 1 al 2%, o con cebo sólido de azúcar.

DIPTEREX—C₇H₉O₂PCl₃



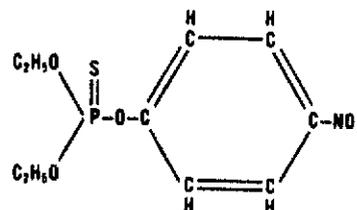
Malatién. El malatién es uno de los insecticidas menos peligrosos, siendo menos tóxico que el DDT. Es un compuesto de amplio espectro, eficaz contra una amplia gama de plagas de garrapattillas e insectos, incluso moscas domésticas, cucarachas y mosquitos resistentes al DDT y a otros insecticidas de hidrocarburos clorados. Ciertas preparaciones comerciales tienen un olor ofensivo. Las de mejor calidad, o las que tienen

MALATION—C₁₀H₁₁O₆PS₂

un producto encubridor de olores, pueden obtenerse comercialmente para ser usadas dentro de las casas. Para controlar las cucarachas en los edificios, especialmente la cucaracha alemana resistente a los hidrocarburos clorados, se utiliza el tratamiento focal con rociamientos hasta del 5 por ciento. Muchos artrópodos que se arrastran, así como las pulgas, se controlan con rociamientos hasta del 4 por ciento. Se recomienda el malatión al 5%, con 12,5% de azúcar, para rociamientos de acción residual en el control de moscas. Las preparaciones de neblinas y nieblas en soluciones al 6,5% en aceite pesado, han resultado eficaces contra moscas y mosquitos resistentes al DDT. En los Estados Unidos y en la América Latina las suspensiones de malatión al 5% han controlado el mosquito *Anopheles* resistente al dieldrín y al DDT. Los polvos de malatión, del 3 al 5%, o en rociamientos al 0,5%, controlan eficazmente las pulgas de los gatos y de los perros resistentes al DDT por una, dos o más semanas en el verano, y por un mes o más en el invierno. Los rociamientos al 1% matarán chinches y garrapatillas de los pájaros y del trébol resistentes al DDT. Los polvos de malatión al 1% han dado resultados positivos contra el piojo del hombre resistente al DDT o al lindano. Se ha informado que algunas especies de moscas y mosquitos son resistentes al malatión.

Paratión. El paratión está estrechamente relacionado con los insecticidas altamente tóxicos: tetraetil-pirofosfato (TEPP) y hexaetil-tetrafosfato (HETP). Estos compuestos son sumamente tóxicos para los animales, ya sea por inhalación, por absorción a través de la piel, o por la boca.

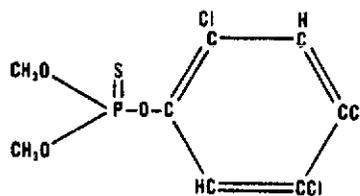
Los informes de Shepard (1960) indican que durante los últimos años se han usado varios millones de kilos de paratión, principalmente en el control de los insectos nocivos a la agricultura. Hayes (1960) ha informado acerca de casos fatales debidos al paratión, ocurridos en distintos lugares del mundo. En 1960, unos investigadores del Centro de Enfermedades Transmisibles relataron que dos agricultores, envenenados gravemente con paratión, fueron salvados mediante la pronta administración de PAM. Los trabajadores de salud pública usan el paratión con dos propósitos principales: en cuerdas

PARATION—C₁₁H₁₁NO₃PS

para moscas y en el control de mosquitos. Para controlar las moscas en granjas lecheras y en sitios similares se ha aprobado el uso de cuerdas impregnadas de paratión, de las cuales se vendieron unos 7,5 millones de metros en 1960. Además, se ha usado en dosis de 56 a 112 g de material técnico por hectárea para controlar mosquitos resistentes al DDT, como *Culex tarsalis*, *Aedes nigromaculis*, *A. sollicitans* o *A. taeniorhynchus*, por regla general en emulsiones, soluciones o en insecticidas granulados.

Ronel. Es el nombre común de varios productos con nombres registrados como Korlan, Dow ET-14 o Dow ET-57 y Trolene, los cuales son de poca toxicidad para los mamíferos y controlan eficazmente una amplia variedad de artrópodos. El ronel se puede usar para controlar las moscas en granjas lecheras y en plantas de elaboración de alimentos, y para controlar cucarachas, garrapatillas, garrapatas, arañas, pulgas y chinches en edificios y patios, comúnmente en rociamientos del 1 al 2 por ciento. Se informa que el ronel tiene un olor menos desagradable que el malatión, sobre todo si se aplica mezclado con petróleo, y que no mancha superficies blanqueadas. Se han usado rociamientos para controlar ectoparásitos en el ganado. Es uno de los insecticidas de acción selectiva más prometedores para ser usado contra las larvas del ganado y los ectoparásitos de perros, tales como piojos, garrapatas y pulgas.

Hay muchos otros compuestos organofosforados que se usan en la agricultura o que se están ensayando para uso en el control de artrópodos de importancia en salud pública. Kenaga (1960) dice que hasta junio de 1960 había 80 compuestos organofosforados que podrían

RONEL—C₈H₉O₂Cl₂PS

usarse como medio de control o para experimentos. Shepard (1960) hizo una lista de 26 de esos compuestos que a principios de 1960 estaban en "producción comercial o semicomercial" en los Estados Unidos, como insecticidas y para combatir garrapatillas.

TIOCIANATOS ORGANICOS

Muchos de los aerosoles que se usan contra insectos caseros, en rociamientos para el ganado e insecticidas por contacto a base de petróleo, para aplicación general en desinfestaciones dentro de las casas, lecherías, fábricas y almacenes, contienen uno o más de los tiocianatos orgánicos. En la actualidad, se están usando también estos compuestos para controlar plagas de mosquitos mediante aplicaciones por medio de aviones y de máquinas de nieblas y neblinas, ya sea en aceite pesado o en combinación con soluciones de aceite pesado que contengan DDT o malatión. Los tiocianatos orgánicos son insecticidas por contacto eficaces, que causan un aturdimiento rápido de los insectos, son de toxicidad baja para animales de sangre caliente y rara vez causan daño a la vegetación. También se informa que estos insecticidas son termoestables, un factor importante en la selección de insecticidas para ser usados en generadores de nieblas térmicas. Metcalf (1955) escribió: "En general, el grupo de tiocianatos (SCN) está asociado con olores desagradables, lo cual da lugar a que sean inapropiados para rociamientos caseros. Los tiocianoacetatos, que incluyen el grupo OCOCH_2SCN , generalmente son menos desagradables, producen una paralización rápida en los insectos y parásitos y son de alta toxicidad. Sin embargo, estas sustancias son más irritantes que los tiocianatos correspondientes". Metcalf también citó el trabajo de Coon sobre la cucaracha americana, indicando que el letano podría actuar como un veneno del sistema respiratorio, tal como el ácido cianhídrico, causando una disminución marcada de los latidos del corazón, seguida de un aumento y nivelación, así como una circulación de la sangre muy reducida. Algunos de los compuestos del grupo de los tiocianatos, utilizados por los trabajadores de salud pública, incluyen:

Loro. El loro (tiocianato de laurilo) tiene la fórmula molecular $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{SCN}$. Se usó durante la Segunda Guerra Mundial en el control del piojo y, aparentemente, no resultó tan tóxico como algunos otros de este grupo.

El letano 384, $\text{C}_4\text{H}_9\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{SCN}$ y el **letano 384 especial,** $\text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{SCN}$.

Letano. Es el nombre comercial de un grupo de tiocianatos utilizados para combatir insectos en las casas y en las lecherías. El letano 384 especial y el letano 384 se agregan a los productos de petróleo para rociar en las casas como agentes tóxicos únicos o en combinación con DDT y otras sustancias. Los letanos son de valor especial porque logran aturdir rápidamente las moscas y los mosquitos. En el Estado de Florida, la nebulización con una solución de aceite pesado, de malatión y de letano, ha controlado eficazmente a los mosquitos adultos.

Durante la Segunda Guerra Mundial, el letano 384 se utilizó para matar el piojo del hombre, pero causó irritación en la piel. Por consiguiente, fue sustituido por el loro (tiocianato de laurilo) (Brown, 1951).

Tanita. La tanita, $\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{OOCCH}_2\text{SCN}$, es uno de los tiocianatos usados para aturdir las moscas. Se emplea principalmente para rociar el ganado y en aplicaciones domésticas en general, en establos, molinos o depósitos de mercancía. La tanita tiene una toxicidad muy baja para los mamíferos.

GRUPO DE NITROGENO ORGANICO

Un grupo de derivados dinitro del fenol y del cresol, se llegó a usar antes de la Segunda Guerra Mundial para rociamientos de acción residual en manzanas. Se han utilizado otros como piojicidas, o como agentes contra la polilla, en inmersiones contra moscas de las gusaneras y como larvicidas contra los mosquitos. En general, los trabajadores de salud pública no usan estos compuestos. Se hace referencia a algunos de los dinitrofenoles como compuestos "DN". Kenaga (1960) detalla seis de éstos como compuestos de nitrofenilo. Los libros de Shepard (1951) y Brown (1951) contienen buenas exposiciones sobre este asunto. Se enumeran aquí algunos de estos compuestos:

Dinitrofenol—insecticida y acaricida.

DNOC—un poderoso insecticida y ovicida.

DNOCHP—dinitrociclohexilfenol, acaricida.

DNOSBP—insecticida.

Difenilamina—el compuesto principal de "Smear 62" inmersión contra moscas de las gusaneras.

Azobenceno—mata larvas de mosquitos y arañas rojas.

Karatano—insecticida, acaricida y ovicida de garrapatillas.

Prolán y bulán—constituyentes del dilán, utilizados para matar moscas resistentes al DDT.

Dinitronaftol—un agente contra la polilla.

Dinitroanisol—uno de los componentes del polvo MYL para piojos; mata los huevos del piojo.

Dinitrocresilato—acaricida.

Se ha estudiado el efecto de los nitrofenoles y los nitrocresoles en los insectos. Según se informa, estos compuestos aumentan el metabolismo de carbohidratos y grasas así como el ritmo de la respiración. Los insectos expuestos al DNOP y al DNOC responden con movimientos rápidos, contorsiones y un aturdimiento rápido, seguido frecuentemente por parálisis y muerte a los 30 ó 60 minutos. El DNOC penetra rápidamente en los tejidos del insecto y precipita la proteína de la cutícula y de las células hipodérmicas (Brown, 1951).

GRUPO DEL AZUFRE ORGANICO

El grupo del azufre orgánico incluye compuestos relativamente nuevos del carbamato, sevin, isolán, dimetilán y pirolán, y algunos compuestos más antiguos que se discutirán más adelante. Si los insectos de importancia en salud pública continúan desarrollando resistencia a los insecticidas de hidrocarburos clorados y organofosforados, el sevin, el isolán, el dimetilán y el pirolán pueden jugar un papel más importante en los programas prácticos de control. Estos nuevos insecticidas son ésteres de ácido carbámico, y están relacionados con los fungicidas tiram, ferbam, zirám, nabam, zineb y ciertos herbicidas nuevos.

Según Gaines (1960), las ratas envenenadas con sevin e isolán mostraron síntomas tóxicos similares a los que resultan de la exposición a insecticidas organofosforados, probablemente como resultado de la reducción del nivel de colinesterasa, incluyendo contracciones musculares, salivación excesiva y lagrimeo, temblores, diarrea y micción involuntaria.

Sevin. Este es el primero de los insecticidas de carbamato que demuestra buenas posibilidades para ser usado

en el control de artrópodos de importancia en salud pública. Se ha usado contra las garrapatas caninas pardas resistentes, en un rociamiento al 0,5%, adentro o afuera de las casas, o en polvo al 5% para control general de garrapatas y pulgas. También se ha usado en polvo para controlar las pulgas en animalitos caseros y la mosca de la cara, *Musca autumnalis*, en el ganado lechero.

Isolán. Este insecticida, como el pelitre, es de acción rápida, cuando se usa sobre las moscas y es eficaz también contra las chinches domésticas. Según Metcalf (1955), su efecto residual es de corta duración. Gaines (1960) informó que en las ratas resultó ser mucho más tóxico por la vía dérmica que por la vía oral.

Dimetilán. Las tiras contra moscas, impregnadas con dimetilán, produjeron un control eficaz de éstas durante varios meses en Savannah, Georgia, en 1959.

Lauseto neu. Fue desarrollado por los alemanes durante la Segunda Guerra Mundial como un potente insecticida contra el piojo del hombre, especialmente para uso como ovicida. Si los piojos del cuerpo y de la cabeza continúan desarrollando resistencia a los insecticidas sintéticos orgánicos, el *lauseto neu* podrá volver a ser de uso general.

Fenotiazina. Fue elaborada como larvicida del mosquito y más tarde fue utilizada ampliamente para controlar insectos nocivos a la agricultura. Se utilizan varios millones de kilos al año para destruir los endoparásitos del ganado. También se usa en el control de las larvas de la mosca bovina, que se desarrollan en el estiércol fresco de la vaca.

Otros sulfatos orgánicos, tales como aramita, genitol, ovex y sulfenona, son primordialmente acaricidas utilizados para controlar plagas nocivas a la agricultura. Entre los trabajadores de salud pública, su uso se limita a controlar los ácaros del trébol y las garrapatillas chupadoras de sangre en los pájaros o los mamíferos, como son las infestaciones de garrapatillas de palomas o pollos que hormiguean en los edificios.

INSECTICIDAS NATURALES ORGANICOS

INSECTICIDAS DE ORIGEN VEGETAL

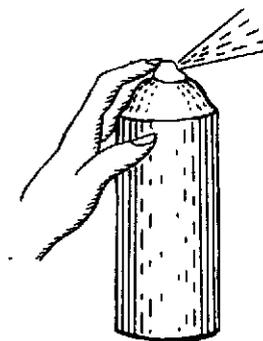
Las plantas suministran algunos de los insecticidas más conocidos y menos inocuos. Las flores, hojas o raíces se pueden moler para obtener polvos insecticidas, o se pueden extraer los ingredientes tóxicos para preparar un concentrado líquido. El pelitre, la rotenona, el derris, el eléboro, la nicotina, la cuasia, el alcanfor y la trementina son algunos de los productos de plantas más importantes utilizados como insecticidas.

Pelitre. Es un polvo hecho de las corolas molidas de las flores del pelitre que fue usado por siglos en Irán, y por más de un siglo en Yugoslavia, de ahí los nombres persa o dálmata para los polvos contra los insectos. Antes de la Primera Guerra Mundial, el pelitre fue cultivado en California y en Dalmacia (en la costa de Yugoslavia). Entre 1920 y 1940, gran parte del abastecimiento mundial procedía del Japón y de Kenya. Según lo informado por Shepard (1960), casi todo el pelitre usado en los Estados Unidos en 1958 y 1959 venía de Africa Oriental Británica, del Congo, del Ecuador y de Yugoslavia, donde se cultivaba a alturas de 2.000 a 3.000 metros.

El pelitre es el insecticida más importante que se emplea en muchos aerosoles y en rociamientos de insectos, debido a que produce una paralización rápida en los artrópodos de sangre fría, aunque es poco tóxico para los animales de sangre caliente. Por estas razones, los rociamientos con pelitre o "bombas contra insectos" se utilizan en hogares, restaurantes, aviones y granjas lecheras. El pelitre es uno de los pocos insecticidas que puede usarse sin peligro en los cuartos donde se manipula la leche y en las plantas de pasteurización.

El elemento insecticida básico se encuentra en las corolas de las flores de ciertas margaritas, principalmente en tres especies del género *Chrysanthemum*, de las cuales el *Chrysanthemum (Pyrethrum) cinerariaefolium* es el más importante. Las corolas de las flores secas contienen 0,5 y 3,0% de un líquido oleoso compuesto de cuatro ésteres complejos, llamados piretrinas I y II y cinerinas I y II, de ahí el término piretroides. Las corolas de las flores se muelen para convertirlas en un polvo fino, que facilite la extracción. Anteriormente se hacían las preparaciones para rociamientos caseros a base de lo extraído de un promedio de medio kilo

de flores molidas, por 3,8 litros de keroseno refinado, lo que daba una concentración de alrededor de 0,1% de piretrinas. Los concentrados se preparan de las flores molidas, extrayéndolos con disolventes volátiles, como son el éter de petróleo, el dicloroetilo o el alcohol metílico. Después de la evaporación, los piretroides permanecen como concentrados complejos de oleoresina. Se pueden obtener dos productos comerciales principales: *el concentrado al 20:1 que contiene alrededor del 2,5% de piretrinas*, que se diluye 20 veces por volumen, o sea 1 parte en 19 partes de keroseno desodorizado, para rociamientos de 0,1% de piretrinas contra moscas y mosquitos, o 1 parte en 9 partes para formar el concentrado larvicida estándar Nueva Jersey, utilizado en el control de larvas de mosquito en los acuarios o estanques de lirios donde otros insecticidas pueden ocasionar daño a peces o plantas valiosas. Para usarse como aerosol, es necesario emplear una forma concentrada y mucho más refinada. *El extracto normal de pelitre para preparados de aerosol contiene un 20% de piretrinas*, confundíendosele fácilmente con el concentrado 20:1 que contiene sólo alrededor de $\frac{1}{8}$ de la cantidad de piretrinas. Debido al alto costo del pelitre, hoy día se acostumbra añadir un sinérgico, tal como el butóxido de piperonilo, que permite usar una concentración baja y obtener resultados letales eficaces. Una fórmula estándar para bombas de aerosol, desarrollada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (1955), contiene un 0,4% de piretrinas para producir un aturdimiento rápido de insectos, 1% de butóxido de piperonilo como sinérgico, 2% de DDT para producir finalmente la muerte de los insectos, y alrededor de 96% de propulsores de aerosol, especialmente el freón-11 y freón-12. Por supuesto, se pueden hacer muchas otras combinaciones con otros sinérgicos.



Aletrina. En 1949, los técnicos del Departamento de Agricultura de los E.U.A. sintetizaron un insecticida análogo al alil homólogo de la cinerina I, un ingrediente del pelitre, de ahí el nombre común de aletrina. Este se produce en concentraciones mucho más altas que los extractos del pelitre, y antes de usarse debe diluirse de acuerdo con las instrucciones. El material se mezcla con un sinérgico, como por ejemplo el butóxido de piperonilo y el MGK 264. La producción de aletrina en gran escala puede rebajar el costo, lo cual aumentaría su uso para pulverizaciones en el aire. Las moscas y mosquitos en el campo aún no han desarrollado resistencia ni al pelitre ni a la aletrina. Este último insecticida parece ser uno de los menos peligrosos de todos los insecticidas.

Rotenona. Entre los insecticidas de uso corriente menos peligrosos, se encuentran los venenos para peces, tales como rotenona, derris, cubé y otros. Los naturales de países tropicales han utilizado las raíces de ciertas legumbres, trituradas y tiradas al agua, para paralizar a los peces. Las raíces de estas plantas se extraen para producir rotenona, un sólido cristalino, blanco, y varias mezclas para rociamientos. La rotenona actúa tanto como veneno estomacal como veneno por contacto; reduce el latido del corazón y causa parálisis respiratoria. Es eficaz contra muchos artrópodos de importancia agrícola y en la salud pública, pero es de baja toxicidad para los mamíferos, por lo que puede usarse en cultivos de jardín durante el tiempo de la cosecha, así como sobre los perros, gatos y otros animales domésticos para combatir pulgas, piojos, garrapatas y moscas. Se aplica al lomo del ganado para controlar las larvas de *Hypoderma*.

Ryania. La ryania es un insecticida extraído de los tallos y raíces de varias especies de *Ryania* que se encuentran en América del Sur. Este producto químico actúa como veneno por contacto y estomacal y causa la muerte de los insectos, después de una parálisis prolongada. La ryania es de muy baja toxicidad para animales de sangre caliente, por lo que a menudo se usa para proteger los vegetales contra ataques de los insectos. Los preparados actuales no ofrecen muchas posibilidades para combatir las cucarachas resistentes al clordano.

Cebadilla. La cebadilla es un insecticida que se obtiene de las semillas de la planta cebadilla, un miembro de la familia de los lirios que crece en México y en

América del Sur. La semilla puede contener del 2 al 2,5% del principio activo. Este material se usa contra el piojo del ganado y se ha ensayado, experimentalmente, contra las moscas domésticas y muchos otros insectos. La cebadilla es de toxicidad baja para los animales de sangre caliente.

Nicotina. La nicotina se viene usando desde 1690, cuando se aplicó en Francia un lavado de tabaco para controlar a la "chinche del encaje en pera". El sulfato de nicotina se prepara con desperdicios de tabaco que contienen alrededor de un 0,5% de nicotina, y hoja de tabaco de grado inferior, que tiene hasta 3% de nicotina. El sulfato de nicotina se vende como extracto de nicotina al 40%, que debe diluirse antes de usarse, comúnmente en diluciones del 1:600 ó del 1:800. Los vapores de rociamientos, o el polvo, penetran en las vías respiratorias de los insectos, y producen parálisis del sistema nervioso. La nicotina puede causar la muerte a seres humanos en períodos de 5 a 30 minutos; la dosis mínima fatal para el hombre parece ser alrededor de 60 mg. Sin embargo, el sulfato de nicotina tiene antecedentes de ser poco peligroso debido, en parte, a su olor desagradable.

DERIVADOS DEL PETROLEO

Los derivados del petróleo crudo son mezclas complejas de hidrocarburos gaseosos, líquidos y sólidos, que pueden ser separados, por destilación fraccionada, por lo menos en las siguientes seis clases generales:

1. Nafta, gasolina, éter de petróleo. Punto de ebullición de 70 a 150°C.
2. Keroseno. Punto de ebullición de 150 a 300°C.
3. Aceites pesados. Punto de ebullición de 250 a 350°C.
4. Aceites lubricantes, petrolato 300°C y más.
5. Cera de parafina, separada de (4) por congelación.
6. Asfalto, alquitrán, brea, coque. Estos quedan en forma de residuo.

Aceite pesado y keroseno

A pesar de que los derivados del petróleo destilado, como son el keroseno y el aceite pesado, exterminarían a la mayoría de los insectos si se pusieran en contacto directo con ellos, los trabajadores de salud pública usan el petróleo principalmente como disolvente de insectici-

das. El cuadro 5 enumera las propiedades físicas de algunos de los disolventes orgánicos.

Varias propiedades físicas y químicas de los petróleos son importantes en el control de los insectos. La *viscosidad* o "cuerpo" del líquido determina la proporción según la cual el insecticida fluirá a través de un orificio a cierta temperatura y presión. La *densidad* se refiere al peso del petróleo por unidad de volumen. Los kerosenos comúnmente empleados como base de insecticidas tienen un peso específico de 0,78-0,80. El *punto de inflamación* es la temperatura mínima a la cual un petróleo calentado emitirá una cantidad suficiente de vapor inflamable para producir una mezcla combustible.

Esta cifra es importante para determinar los riesgos de incendio creados por las soluciones de petróleo. Otros factores, tales como la tensión superficial, intensidad del olor y sulfonación, son importantes en la preparación de especificaciones para petróleo usado en rociamientos. La *sulfonación* indica el grado de inocuidad en las aplicaciones a plantas y vida animal, ya que representa el grado de refinamiento del petróleo.

Durante muchos años, los trabajadores de salud pública han usado aceite pesado No. 2 y keroseno como larvicidas de mosquitos. Las investigaciones indican que hay una fracción tóxica, con un punto bajo de ebullición y alta volatilidad, que penetra en la tráquea de larvas y

CUADRO 5. PROPIEDADES FÍSICAS DE ALGUNOS DISOLVENTES COMUNES*

Disolvente	Densidad Lbs/gals	Punto de in- flamación °F	Solubilidad del DDT Lbs/gals del disolvente
<u>Compuestos orgánicos</u>			
Acetona	6,6	14	4,8
Benceno	7,3	Menos de 20	6,5
Ciclohexanona	7,9	122	9,7
orto-diclorobenceno	10,8	167	4,9
Xilol (10 grados)	7,2	80-85	4,4
<u>Derivados del petróleo</u>			
Combustible No. 1	6,9	Menos de 130	0,7-0,9
Combustible No. 2	7,1	130	0,6-0,8
Keroseno crudo	6,8	150	0,7-0,8
Keroseno inodoro	6,8	125	0,3
Disolvente Stoddard		Más de 100	0,8
<u>Otros disolventes de hidrocarburos</u>			
Bronoco Hi Sol No. 100	8,3	Más de 250	2,9
S/V Sovacide 544-B	8,3	275	3,8
544-C	7,9	245	3,2
544-F	7,8	250	2,3
Umex. 4060	7,8	210	2,3
AR-50	8,1	230	4,6
AR-60	8,3	220	4,6
Velsicol NR-70	8,7	300	4,3
NR-70	8,2	200	4,4
Agua (Para comparación)	8,34	Ninguna	Vestigios

*Adaptado del Cuadro 1, Circular No. 977, Departamento de Agricultura de los E. U. A.

pupas y produce un efecto anestésico, además de una fracción más duradera que actúa con más lentitud y que generalmente no tiene acción tóxica directa, pero que produce sofocación por interferencia mecánica con la respiración. Antiguamente, los que trabajaban en el control de mosquitos utilizaban de 140 a 470 litros de aceite pesado o de keroseno por hectárea, para obtener un control satisfactorio. La adición del 2 al 5% de un agente dispersor permite hoy el control con 28 a 94 litros por hectárea. El aceite pesado No. 2 es el disol-

vente más común de los nuevos insecticidas sintéticos, tales como el DDT, empleado ya sea como larvicida o para formar nieblas o neblinas, particularmente con equipo que se usa desde el suelo. Al hacer concentrados emulsionables y preparados de estos insecticidas para aplicaciones por medio de aviones, a menudo conviene usar una concentración más alta de la que puede ser disuelta en aceite pesado No. 2; por lo tanto, se usan otros disolventes como el xilol (véase el cuadro 5).

INSECTICIDAS INORGANICOS

GRUPOS DEL AZUFRE Y DEL COBRE

Azufre. El elemento azufre ya se conocía como insecticida desde el año 1000 A.C. El polvo de azufre se emplea en campamentos para controlar los triatomas, y por aficionados a la jardinería para controlar las garrapatillas y las arañas rojas, a pesar de que hay sustancias más eficaces. La cal-azufre es un fungicida excelente y también un acaricida que se emplea para controlar las garrapatillas de las orejas de los animales.

El bióxido de azufre. Ha sido usado por siglos como fumigante en el hogar. Este gas se forma al quemar velas de azufre. Este material deslustra los metales, destruye o descolora los tejidos, daña algunos alimentos y ya no debería usarse para controlar las chinches domésticas. El bióxido de azufre no es demasiado peligroso para el hombre, ya que aun concentraciones muy pequeñas producen tos, lo que da aviso suficiente antes de que ocurra una exposición grave.

El sulfato de cobre. Se conoce con el nombre de vitriolo azul o piedra azul. Este material se emplea principalmente como fungicida en la agricultura, pero puede aplicarse en lagos y estanques para reducir la

reproducción de algas y otras plantas. Se corre el gran riesgo de matar a todos los peces cuando se utiliza el sulfato de cobre contra la mala hierba de las lagunas.

GRUPO DEL MERCURIO

El cloruro de mercurio $HgCl_2$. Es una sustancia blanca, cristalina, soluble en agua, frecuentemente llamada sublimado corrosivo o bicloruro de mercurio. Esta sustancia se emplea para controlar hongos, y en el hogar se usa para hacer cintas contra hormigas—tiras de material de algodón sumergidas en una solución de cloruro de mercurio, que se atan alrededor de las patas de los muebles para repeler las hormigas. Demás está decir que este material es peligroso para uso doméstico.

Los unguentos de mercurio. Estos unguentos mercuriales, que contienen alrededor de un 10% de mercurio, fueron un remedio antiguo de uso amplio contra el piojo del hombre. Son irritantes y pueden ser peligrosos cuando se aplican a extensas regiones del cuerpo. Los nuevos insecticidas sintéticos, tales como el DDT, lindano y malatión, son compuestos más eficaces y menos tóxicos para controlar los piojos.

VENENOS ESTOMACALES

La gran mayoría de los artrópodos de importancia en salud pública, tales como las moscas adultas, mosquitos,

pulgas, piojos, chinches, garrapatas y garrapatillas, tienen piezas bucales adaptadas para chupar sangre. Por

esa razón, el control de estos artrópodos se realiza, en gran parte, por medio de insecticidas por contacto. Estos compuestos también se usan para combatir cucarachas, larvas de mosquitos y moscas, que tienen piezas bucales de tipo masticador. Sin embargo, como estos últimos insectos se han vuelto resistentes a los insecticidas por contacto, están volviendo a usarse los venenos estomacales, tales como el fluoruro de sodio y el verde de París. Algunos otros insecticidas, como la rotenona, el dipterex y cierto número de los compuestos organofosforados que se usan en rociamientos de cebos con insecticidas de acción residual, también actúan como venenos estomacales, los cuales ya se han discutido en la sección sobre los venenos por contacto.

GRUPO DEL ARSENICO

Arsénico blanco y Verde de París. Arsénico blanco es el nombre común del trióxido de arsénico, un material que se obtiene de minerales metálicos y que se usa en la preparación de compuestos arsenicales. Es la base del verde de París, arseniato de plomo, arseniato de calcio, y arsenito de sodio. En general, los arsenicales son venenos protoplásmicos. En los insectos se absorben principalmente por el intestino medio, donde causan la ruptura de las células y abrasión en el revestimiento intestinal. El verde de París, el acetoarsenito de cobre, se usó originalmente como pigmento en las pinturas. En 1867 se empleó por primera vez como polvo venenoso contra el escarabajo de la papa. Desde 1920 a 1945, aproximadamente, cuando se empezaron a usar ampliamente los nuevos insecticidas sintéticos, el verde de París, en polvo, diluido con cal hidratada, polvo de carretera u otros excipientes inertes, se utilizó en gran cantidad para controlar la larva de mosquitos anofelinos. Recientemente, Rogers y Rathburn (1960) realizaron investigaciones que indican que los gránulos de verde de París con vermiculita controlaron satisfactoriamente tanto las larvas anofelinas como las culicinas resistentes al DDT, en el sureste de los Estados Unidos. La solución de arsenito de sodio es muy bien conocida para eliminar las hierbas indeseables, pero los trabajadores de salud pública también lo encuentran frecuentemente en cebos contra hormigas.

GRUPO DEL FLUOR

Compuestos de flúor. El flúor se presenta en la naturaleza como fluorespato y criolita. La *criolita* es

un insecticida extraordinariamente inocuo que se utiliza contra los insectos perniciosos masticadores de cosechas de frutas y de vegetales. El *fluoruro de sodio* en polvo se usó contra las cucarachas, antes de la aparición del DDT y del clordano. A medida que las cucarachas alemanas desarrollan resistencia al clordano y a otros insecticidas sintéticos, el fluoruro de sodio vuelve a emplearse, por lo común, como una mezcla de este insecticida, pelitre y un excipiente inerte. El fluoruro de sodio es tóxico para el hombre y si se ingiere en cantidad puede causar la muerte. Por consiguiente, este polvo blanco se tiñe de azul o verde para fines de identificación. Nunca debe almacenarse con los alimentos. El *fluosilicato de sodio* se usa en pastas húmedas como cebo contra muchos insectos; también constituye un medio bastante eficaz contra la polilla de la lana. El *mono-fluoracetato de sodio*, comúnmente conocido como *1080*, es un compuesto extremadamente tóxico, utilizado contra roedores, pájaros y predadores.

El Compuesto 1080 ha causado muertes en seres humanos, por lo que debe ser usado con suma precaución. Cuando se emplee en el control de plagas, debe ser usado sólo por operarios calificados o por trabajadores de salud pública.

OTROS GRUPOS

Bórax. Conocido también como tetraborato de sodio, se ha usado desde hace muchos años contra las cucarachas, a pesar de que es reemplazado en gran parte por el fluoruro de sodio, el clordano y otros insecticidas orgánicos. Las pastillas de bórax son útiles para combatir las cucarachas de los libreros. Los trabajadores de salud pública quizá encuentren que este producto es eficaz en el tratamiento del estiércol, y otras heces, para combatir la mosca doméstica. No se deben aplicar más de 100 g de este polvo a 100 litros de estiércol si se piensa usarlo como fertilizante, ya que el exceso de bórax es dañino a la tierra.

Compuestos de plomo. El arseniato de plomo es un insecticida común en polvo, o para rociamientos, que se usa contra insectos masticadores que atacan las siembras de jardín y hortalizas. Este material es doblemente tóxico para los humanos, pues tanto el plomo como el arsénico son venenos acumulativos que se almacenan en los tejidos del cuerpo, donde ocasionan envenenamiento crónico.

Compuestos de fósforo. El fósforo amarillo es un cuerpo sólido que cambia a una forma roja, no efectiva, al ser expuesto a la luz o a temperaturas elevadas. La pasta de fósforo se usa algunas veces para combatir tanto la cucaracha americana como la oriental, pero no la alemana, y a roedores. Esta sustancia, extremadamente tóxica, se debe usar con cuidado, teniendo presente a los niños y a los animalitos domésticos. El fósforo amarillo es inflamable a temperaturas ordinarias y puede causar incendios.

Tártaro emético. El tártaro emético es un compuesto de antimonio empleado en cebos contra hormigas

y en distintos rociamientos agrícolas. A pesar de su efecto emético, este producto químico es tóxico para el hombre. Es un polvo blanco, soluble en agua.

Sulfato de talio. El sulfato de talio es un compuesto cristalino, soluble en agua, utilizado en venenos contra hormigas y ratas. Este veneno, mortalmente acumulativo, se absorbe rápidamente a través de la piel. Nunca se debe preparar sin cubrirse las manos y al colocarlo, debe hacerse con sumo cuidado. Afortunadamente, los cebos ya listos para las hormigas contienen un porcentaje muy bajo de talio.

FUMIGANTES

Los fumigantes matan los insectos al penetrar, en su estado gaseoso, a través de las paredes del cuerpo y de los conductos respiratorios. Se dispersan como todo gas verdadero, de modo que pueden llegar hasta donde están las plagas en forma molecular. Las moléculas de gas pueden penetrar hendiduras y grietas o a través de materiales empacados de manera compacta. Al final del período de fumigación, se deben abrir las puertas, ventanas o respiraderos para que el gas se disperse hasta disiparse. Por el contrario, los aerosoles, a los que se hace referencia comúnmente como nieblas o humos, se descargan en partículas muy finas de líquido o de sólido que permanecen suspendidas en el aire el tiempo suficiente para distribuirse a través del espacio, donde actúan sobre los insectos expuestos. Los aerosoles no pueden penetrar en los materiales porque sus partículas son depositadas en las superficies exteriores.

Monro (1960) y Brown (1951) han presentado una excelente exposición sobre fumigantes que son utilizados por los trabajadores de salud pública y los operarios en el control de plagas. Señalaron que el número de fumigantes de uso práctico está limitado por los siguientes factores:

1. Inflamabilidad—muchos deben ser mezclados con materiales no inflamables.
2. Peligros tóxicos para los operarios.
3. Alta reactividad—incluyendo el problema de los residuos u olores residuales en alimentos.
4. Tendencia a corroer los metales.
5. Falta de estabilidad química.
6. Costo.

Algunos materiales inflamables, como el bisulfuro de carbono, deben mezclarse con compuestos no inflamables, como el bióxido de carbono, o el tetracloruro de carbono, para producir una mezcla fumigante eficaz, que no presente peligro de incendio o de explosión. Todos los fumigantes modernos, que son eficaces para controlar las plagas, son también tóxicos para el hombre. Por lo tanto, todos los fumigadores deberían recibir adiestramiento adecuado, proveerse de equipo apropiado y estar informados acerca de los peligros relacionados con las sustancias que están utilizando. Los fumigantes se adquieren en estado sólido, líquido o gaseoso.

SOLIDOS

Naftalina ($C_{10}H_8$). Esta se obtiene de la destilación del alquitrán de hulla. El producto se vende en forma de bolas o copos para combatir la polilla de la ropa y los escarabajos de las alfombras. La naftalina tiene valor como repelente contra ardillas y ratas, pero ha sido reemplazada como tal en gran parte por el PDB.

Paradichlorobenceno ($C_6H_4Cl_2$). El PDB es uno de los insecticidas de hidrocarburos clorados más antiguos. Se usa principalmente para proteger lanas, pieles y colecciones de insectos contra los ataques de insectos y es también desodorante. Puede usarse para combatir criaderos de moscas en botes de basura, mediante la aplicación de 55 g por bote, a intervalos de una a dos semanas.

LIQUIDOS Y GASES

Los dos gases usados más comúnmente por los trabajadores de salud pública son el ácido cianhídrico y el bromuro de metilo. Kenaga (1960) señaló que en junio de 1960 había 33 fumigantes disponibles. El cuadro 6 enumera algunos de los fumigantes más importantes usados por los trabajadores de salud pública y por los operarios en el control de plagas.

Acido cianhídrico o HCN. Este gas se utiliza ampliamente en el control de insectos y roedores. A pesar de la creencia general, carece de valor en la fumigación de casas para destruir organismos patógenos. El cianuro debe ser usado solamente por operarios bien adiestrados, que estén asegurados, pues es extremadamente peligroso. El cianuro se vende en varias formas. Los huevos de cianuro (cianuro de sodio) reaccionan con una solución débil de ácido sulfúrico para producir el gas HCN por el antiguo método de la vasija de fumigación. El HCN líquido se puede obtener en cilindros para tratamiento de cuartos o edificios. Los discos impregnados con HCN (discoides) y los gránulos son de uso común. El cianuro de calcio (polvos de cianogás A) es un polvo que emite HCN al ser expuesto a la humedad atmosférica. Se insufla en las madrigueras de ratas para combatir tanto los roedores como sus ectoparásitos.

Bromuro de metilo (CH₃Br). Este gas pesado tiene gran poder de penetración para fumigar tanto la ropa infestada de parásitos como para tratar productos almacenados. Se puede comprar en latas de medio kilo o en cilindros grandes de los cuales se deja escapar el gas, que va a través de tubos, hasta las zonas que se van a tratar. El bromuro de metilo ni es inflamable ni tiene olor que pueda servir de advertencia, por lo cual a menudo se le agrega un 2% de cloropicrina para subsanar esa desventaja.

OTROS FUMIGANTES

A continuación se detallan otros fumigantes que se usan particularmente para fumigar alimentos almacenados.

Acrilonitrilo (CH₂-CH-CN). Este fumigante es inflamable y se utiliza comúnmente en forma de mezclas

que contienen 1 parte de acrilonitrilo y 2 de tetracloruro de carbono. Es útil cuando se usa como fumigante focal, o para sitios determinados, especialmente en maquinarias de molinos de harina y en panaderías.

Bisulfuro de carbono (CS₂). Este es un líquido amarillento pálido, que se usa para fumigar suelos, en especial nidos de hormigas. En los trópicos se usa en la fumigación de granos. Además de ser muy inflamable es explosivo y otros fumigantes lo han reemplazado en gran parte. El bisulfuro de carbono debe ser manipulado con la adecuada ventilación para evitar síntomas tóxicos subsiguientes.

Tetracloruro de carbono (CCl₄). Este compuesto se usa comúnmente en disolventes caseros y en extinguidores de incendio. Es poco tóxico para los insectos, pero se usa ampliamente para diluir fumigantes inflamables a fin de reducir los riesgos de incendio. El tetracloruro de carbono es muy tóxico para el hombre y puede causar graves daños al hígado.

Cloropicrina (CCl₃NO₂). Esta sustancia altamente tóxica, empleada en la Primera Guerra Mundial como "gas lacrimógeno", frecuentemente se añade en pequeñas proporciones, del 2 al 5%, al ácido cianhídrico o al bromuro de metilo para servir como un agente de alarma. Se usa como fumigante del suelo y, en menor escala, en fumigación general debido a sus vapores persistentes.

Dibromuro de etilo (CH₂Br-CH₂Br). Este gas se usa en la agricultura y como ingrediente en las mezclas de fumigantes para granos. Puede también usarse contra los comejenes en forma de fumigante del suelo o como fumigante focal en molinos de granos.

Oxido de etilo (CH₂)₂O. El óxido de etilo se usa mucho en la fumigación de granos y alimentos, tanto para combatir insectos como para prevenir el deterioro microbiano, especialmente en frutas secas. Es muy inflamable y explosivo y a menudo se vende como mezcla de bióxido de carbono al 1:9. Las bombas de aerosol con esta mezcla se usan ahora para esterilizar instrumentos, ropa de cama y ropa en general, que se colocan en sacos plásticos o en tambores para fumigación.

Fosfina (PH₃). La fosfina es un insecticida más bien nuevo que se utiliza en la fumigación de granos.

CUADRO 6. DATOS SELECCIONADOS SOBRE LOS FUMIGANTES MAS IMPORTANTES

(Adaptado de Monro, 1960)

Fumigantes	Punto de ebullición-Grados F.	Porcentaje de límites de inflamabilidad en el aire, por volumen	Solubilidad en agua	Significación de los residuos en los alimentos	Observaciones
Acronitrilo	171	3-17	Ligera	Residuos fijos al parecer sin significación. No se usa mucho actualmente en fumigación de alimentos.	Se debe mezclar con sustancia no inflamable para evitar peligro de incendio.
Bisulfuro de carbono	115	1,25-44	Muy ligera	Vapor o residuos fijos al parecer insignificantes tras de aeración normal.	Se debe mezclar con sustancia no inflamable para evitar peligro de incendio o de explosión.
Tetracloruro de carbono	170	No inflamable	Muy ligera	Residuos fijos al parecer sin significación. El desprendimiento de vapores puede ser lento.	Se usa más a menudo en mezclas para reducir el peligro de fuego de otros fumigantes más tóxicos pero inflamables.
Cloropicrina	234	No inflamable	Muy ligera	Residuos fijos que al parecer no tienen significación. Los vapores se desprenden muy lentamente del material después de la fumigación.	Fuerte gas lacrimógeno; se usa a menudo en pequeñas cantidades con otros fumigantes para servir de advertencia.
Dibromuro de etilo	269	No inflamable	Muy ligera	Residuos fijos usualmente bajos. En ciertos productos el desprendimiento de vapores algunas veces es muy lento.	Si se usa sólo en la fumigación del espacio se debe volatilizar por calor.
Bicloruro de etilo	183	6,2-15,9	Muy ligera	Residuos fijos sin significación. El desprendimiento de vapores puede ser lento.	Se debe mezclar con sustancia no inflamable para evitar peligro de incendio.
Oxido de etileno	51	3-80	Infinitamente soluble	Reacciona fácilmente con ciertos componentes de alimentos. Bajo condiciones normales de fumigación los residuos no tienen significación en la nutrición.	Se debe mezclar con sustancia no inflamable para evitar peligro de explosión.

CUADRO 6. DATOS SELECCIONADOS SOBRE LOS FUMIGANTES MAS IMPORTANTES—(cont.)

(Adaptado de Monro, 1960)

Fumigantes	Punto de ebullición-Grados F.	Porcentaje de límites de inflamabilidad en el aire, por volumen	Solubilidad en agua	Significación de los residuos en los alimentos	Observaciones
Acido cianhídrico	79	5,6-12,8	Infinitamente soluble	Residuos fijos en la mayoría de los materiales no tienen significación. Los vapores pueden desprenderse lentamente.	Evitar la presencia de llamas o chispas de aparatos eléctricos usados en la fumigación.
Bromuro de metilo	38,5	No inflamable	Muy ligera	Los residuos fijos del bromuro se descubren por análisis químico. Pueden no dar olor en algunos materiales. Los vapores generalmente se disipan con rapidez después del tratamiento.	Inodoro excepto en concentraciones muy altas. Se agregan con frecuencia pequeñas cantidades de gas de aviso (Cloropirrina).
Fosfina	Menos 125	1,79 punto más bajo	Muy soluble	Los residuos fijos al parecer no tienen significación. Puede haber cierto olor residual en ciertos productos.	En la práctica se evita el peligro de incendio generando el fumigante por medio de pequeñas pastillas que también despiden bióxido de carbono y amoníaco.
Fluoruro de sulfuro	Menos 67	No inflamable	Prácticamente insoluble	No se dispone todavía de información sobre los residuos. En la actualidad no se recomienda para fumigación de alimentos.	Desarrollado como posible sustituto del bromuro de metilo en la fumigación de casas para el control de comejenes.
Bióxido de azufre	14	No inflamable	Muy soluble	Usado para blanquear algunas frutas. Las manchas residuales pueden ser indeseables en algunos productos.	Fuertemente irritante y por lo tanto sin riesgo, usado en fumigación de casas. No muy tóxico para los insectos.

Las pastillas especiales que se mezclan con el grano al almacenarlo, reaccionan con la humedad de éste para producir gases tóxicos de fosfina y de carbamato de amonio que exterminarán los insectos.

Fluoruro de sulfurilo (SO_2F_2). Este fumigante, de reciente producción, es un posible sustituto del bromuro de metilo en fumigaciones caseras y otras afines.

También puede ser útil para combatir los comejenes de la madera seca.

Bióxido de azufre (SO_2). Este fumigante anticuado, que por años se generó al quemar velas de azufre, se obtiene ahora en cilindros de metal. No es penetrante, empaña los metales y descolora algunos materiales. Extermina las chinches domésticas, pero no es tan eficaz como muchos otros insecticidas.

DESECANTES O POLVOS ABSORBENTES

Se han ensayado geles de sílice y aerogeles de sílice en polvos muy finos para controlar cucarachas, pulgas, triatomas y ectoparásitos de animales domésticos, como garrapatas, piojos y garrapatillas (Tarshis, 1959). Estos compuestos matan al deshacer la capa exterior impermeable del exoesqueleto del artrópodo, la epicutícula, ya sea absorbiendo el material grasoso o por abrasión. Los insectos pierden líquido rápidamente, y a veces quedan incapacitados en el término de una hora, y mueren

por desecación. Esas sustancias no son tóxicas ni para el hombre ni para los animales de sangre caliente. Los polvos absorbentes son compuestos amorfos más bien que cristalinos, por lo que no causan silicosis. Como el efecto de los polvos es más bien físico que químico, es posible que los insectos no desarrollen resistencia alguna. El verdadero problema de este medio de ataque consiste en mantener el polvo fino en lugares donde los insectos entren en contacto con él.

REPELENTE E IMPREGNANTES

Los repelentes son sustancias que producen una reacción evasiva en los animales. Un buen repelente debe 1) dar protección por varias horas, aun bajo condiciones atmosféricas desfavorables; 2) no ser tóxico o irritante a la piel; 3) no tener olor desagradable; 4) ser inofensivo para la ropa y accesorios, tales como cristales de reloj de materia plástica; 5) ser eficaz contra una amplia variedad de plagas de artrópodos, y 6) estar al alcance del público en general a precios razonables.

Los repelentes se usan especialmente en lugares donde no es posible aplicar rociamientos de acción residual ni pulverizaciones en el aire. En la vida diaria, los repelentes permiten que se disfrute más del acampar, cazar, pescar y caminar por el campo en lugares que normalmente no son tratados con insecticidas. Los militares tienen un interés aún mayor en los repelentes ya que las operaciones de guerra moderna y las de rutina se llevan a cabo en extensas zonas donde las operaciones de control son imposibles o no son factibles económicamente.

Repelentes aplicados a la piel. El azufre en polvo fino es uno de los repelentes más antiguos que todavía se usa de manera general, particularmente aplicándolo a la piel o a la ropa, para combatir las garrapatillas. Antes de la Segunda Guerra Mundial había cuatro repelentes estándar que se usaban contra los artrópodos picadores: aceite de citronela, dimetilftalato, indalona y Rutgers 612. Al comienzo de la Guerra, los últimos tres compuestos se combinaron en una mezcla designada 6-2-2, que llegó a ser el repelente militar estándar para todos los usos. Se componía de 6 partes de dimetilftalato, 2 partes de indalona, y 2 partes de Rutgers 612. Entre 1941 y 1952 se ensayaron unos 10.000 productos como repelentes de mosquitos en el laboratorio del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, en Orlando, Florida. La investigación ha continuado, habiéndose desarrollado el "DEET", o dietiltoluamida, que es uno de los repelentes de empleo múltiple más prometedores de la actualidad (Gilbert y colaboradores, 1957). Estudios más recientes indican que hay otras dos prepara-

ciones que también son eficaces como repelentes de empleo múltiple. Los siguientes repelentes cutáneos estándar, de uso militar, también pueden ser usados por los civiles en caso de emergencia nacional:

M-2020	M-2043
4 partes de dimetilftalato	4 partes de dimetilftalato
3 partes de Rutgers 612	3 partes de Rutgers 612
3 partes de carbonato de dimetilo	3 partes de N, N-dietil-succinamato

Mucha de esta información fue resumida por King (1951, 1954), Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (1955), Dethier (1947, 1956) o Shambaugh y colaboradores (1957).

Unas 12 gotas de estos repelentes líquidos, aplicadas debidamente al cuello, la cara y ambas manos, darán protección desde dos horas hasta medio día, dependiendo de la persona, de la especie y de la abundancia de los artrópodos picadores. Estos repelentes también pueden rociarse sobre las ropas con bombas de aerosol o con equipo de mano o de motor. Muchos repelentes son disolventes de pinturas, barnices, objetos de plástico, tales como cristales de reloj, materiales de rayón y plumas fuente. La dietiltoluamida no afectará el nilón. Debe tenerse cuidado de no aplicar estos repelentes a los ojos, labios u otras membranas mucosas.

Goodhue y Howell (1960) resumieron mucha de la información respecto a otros grupos de repelentes usados especialmente contra las moscas y las cucarachas. Sus investigaciones indican que en el futuro cierto número de compuestos registrados podrán usarse contra los transmisores o para controlar las plagas. Investigaciones hechas en moscas picadoras, que son plagas del ganado,

indicaron que las emulsiones que contienen pelitre, butóxido de piperonilo y un emulsionante, darán protección durante 2 ó 3 días contra moscas picadoras y hasta por más tiempo contra las garrapatas, los piojos y las garrapatillas. El cuadro 7 resume algunos de los diversos compuestos que pueden usarse como sustancias repelentes de artrópodos que pican al hombre.

Repelentes aplicados a la ropa, impregnantes.

Durante la Segunda Guerra Mundial se ensayaron muchos compuestos como impregnantes de la ropa, con el objeto de encontrar compuestos para repeler las garrapatillas, transmisoras del tifo de las malezas en el área del Pacífico, que resistieran el lavado. Estos productos químicos incluyen el benzoato de bencilo, mezclas de benzoato de bencilo y dibutilftalato y bencilo. Durante el conflicto de Corea, se realizaron investigaciones adicionales sobre impregnantes de la ropa, dada la posibilidad de que las garrapatillas y otros ácaros, o pulgas, pudiesen transmitir la fiebre hemorrágica epidémica. Estos estudios condujeron al desarrollo del actual repelente militar estándar para la ropa, M-1960, que consiste de:

N-butilacetanilida	30%
benzoato de bencilo.....	30%
2-butil-2-etil-1, 3 propanodiol.....	30%

con el emulsionante Tween 80. Las instrucciones para tratar la ropa y hacerla repelente durante un período de una semana, se encuentran en la Circular 977 del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (1955).

CUADRO 7. EFICACIA DE REPELENTES SELECCIONADOS

(Modificación del cuadro preparado por el Departamento de Agricultura de los E.U.A., 1955)

	Para protección contra				
	Mosquitos	Garrapatas	Pulgas	Garrapatillas	Simúlidos
Dietiltoluamida (DEET)	x	x	x	x	x
Indalona	x	x	-	-	x
Dimetilftalato	x	-	x	x	x
Rutgers 612	x	-	-	x	x
Benzoato de bencilo	-	-	x	x	-
Carbonato de difenilo	-	-	-	x	-
Dibutilftalato	-	-	-	x	-
Mezcla 6-2-2	x	x	x	x	x
Azufre	-	-	-	x	-

SUSTANCIAS ATRAYENTES

Los atrayentes son sustancias utilizadas para atraer insectos a las trampas y para inducirlos a comer cebos venenosos. Dethier ha dado una buena exposición sobre las sustancias atrayentes (1947, 1956). El informó que los olores naturales o las fragancias, juegan un papel importante en la vida de los insectos, particularmente con respecto a la:

1. Selección de alimentos.
2. Elección de ovipostura.
3. Atracción sexual.

Todas estas sustancias atrayentes son de origen natural y, en la mayoría de los casos, son mezclas químicas. Solamente unos cuantos atrayentes han sido analizados críticamente y sintetizados comercialmente. Los atrayentes del escarabajo japonés, el eugenol y el geraniol son ejemplos clásicos; el atrayente sexual femenino de la polilla gitana, el hidroxiacetoxihexadecona, o el hidrolizado de proteína con malatión, que se usó recientemente en el Estado de Florida como cebo venenoso para erradicar la mosca de la fruta del Mediterráneo.

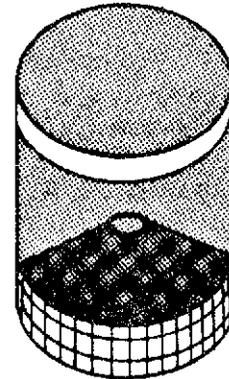
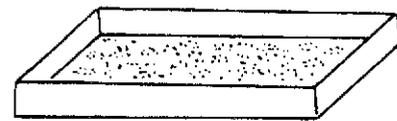
En el campo de la salud pública, los atrayentes tienen varias aplicaciones prácticas:

1. Para atraer insectos a los cebos venenosos.

Los atrayentes del tipo alimenticio, en los cebos venenosos, incluyen el azúcar como atrayente y compuestos organofosforados como tóxicos, para matar moscas, hormigas y cucarachas; cebos de azúcar con sulfato de talio o de azúcar con arsenito de sodio para hormigas, y pasta de fósforo para cucarachas.

2. Para tomar muestras de poblaciones locales.

La basura mezclada, el alimento natural o medio de ovipostura de muchas moscas, es un cebo estándar empleado en muchas trampas para moscas. Algunas veces se usan las mezclas de cerveza-melaza para atraer las moscas domésticas; el pescado o la carne en estado de deterioro se utilizan para atraer moscardones a las trampas. La nieve carbónica, o bióxido de carbono, se usa a menudo en trampas especiales (de latas de manteca) para capturar el mosquito de la encefalitis, *Culex tarsalis*, pero no da tan buenos resultados en lo que respecta a muchas otras especies. Se puede hacer una trampa sencilla para cucarachas, colocando un pedazo de plátano en una botella de leche con un cono truncado de papel invertido en la boca de la botella. En los trópicos, se usan las hojas de papel ordinario "bond", tratadas con aceite de ricino, para atrapar flebótomos.



3. Para aumentar el efecto atrayente de los rociamientos de acción residual. La adición de 2,5 veces más azúcar que tóxico, aumenta la atracción y prolonga la efectividad de los rociamientos de acción residual de muchos insecticidas organofosforados que se usan para combatir moscas y mosquitos.

4. Para alejar a los insectos de las granjas lecheras o de las habitaciones. Algunas trampas funcionan a base de este principio: el olor de los insectos muertos en la trampa de moscas, quizás sea un atrayente para la ovipostura.

SUSTANCIAS AUXILIARES

Las sustancias auxiliares, en este caso, son materiales que aumentan la efectividad de los productos químicos que se usan con insecticidas básicos, por la alteración de sus características químicas o físicas.

DISOLVENTES

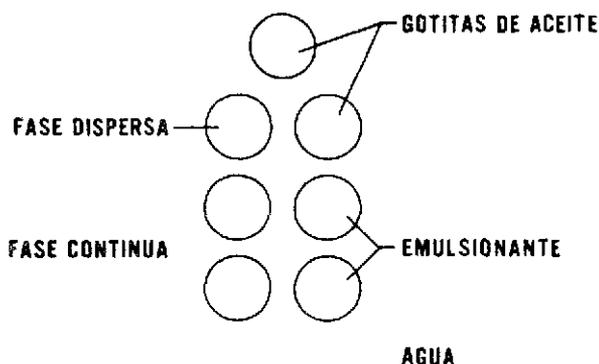
Estos disuelven el producto químico básico, convirtiéndolo de sólido a líquido, con las moléculas de insecticida uniformemente dispersadas en la solución resultante. El disolvente actúa tanto de portador del producto químico como de diluyente, reduciendo la concentración del insecticida al porcentaje más eficaz y económico. Algunos disolventes, como son los derivados del petróleo, también aumentan el efecto letal del producto.

Muchos insecticidas se disuelven en disolventes tales como el aceite pesado, el keroseno o el xilol, y se aplican en forma de soluciones o emulsiones. La selección de un disolvente depende de su capacidad de retener el insecticida en solución a temperaturas ordinarias, de su toxicidad para los animales y plantas, de su olor y propiedades de manchar y del peligro de incendio. Generalmente se usan dos tipos de disolventes: 1) los volátiles, como el xilol, que se evapora después del rociamiento y deja un depósito residual del insecticida, y 2) disolventes no volátiles, como el petróleo, que deja la superficie cubierta con una solución del tóxico. El aceite pesado y el keroseno no disuelven mucho más del 5 al 8% de DDT y de muchos otros insecticidas sintéticos, por lo cual a menudo se usan otros compuestos (véase cuadro 5) como disolventes auxiliares para hacer concentrados.

El punto de inflamación es de primordial importancia en la selección de un insecticida para operaciones de nebulización. Las sustancias con un punto bajo de inflamación aumentan los riesgos de incendio. Por consiguiente, varios productos químicos aparecen en el cuadro 5 con puntos de inflamación mayores de 200° F (93,5° C).

EMULSIONANTES

Un emulsionante es un agente tensioactivo que estabiliza la mezcla de un líquido dentro de otro, como por ejemplo la leche. De tal modo, un insecticida de grado técnico puede disolverse en un disolvente como el xilol;



EMULSION DE INSECTICIDA DE ACEITE EN AGUA

se le agrega un emulsionante para producir un concentrado de poco bulto que se puede almacenar y mover con facilidad. Antes de usar el concentrado, se diluye con agua, el portador más universal y económico para producir una emulsión poco costosa y eficaz.

El emulsionante forma una película resistente alrededor de cada gotita de aceite, que resiste la tendencia de las gotitas a fundirse y a separarse en capas continuas de aceite y de agua. En las emulsiones de insecticidas ya conocidas de aceite en agua, las numerosas gotitas de aceite finamente divididas forman la *fase dispersa*, y el agua la *fase continua*.

Los primeros emulsionantes eran jabones, pero el uso moderno requiere detergentes sintéticos tales como Tritones, "Spans" y "Tweens". Cualquiera sustancia que baje la tensión superficial del agua tenderá a estabilizar una emulsión de agua.

AGENTES DISPERSORES Y HUMECTANTES

Muchos de los sintéticos desarrollados como emulsionantes y detergentes se usan como agentes dispersores y humectantes. Estos compuestos son difíciles de separar excepto por la forma en que se usan. Los detergentes se emplean principalmente por su capacidad de limpiar. Los agentes dispersores, tales como el Tritón B-1956 de Hércules, se pueden agregar a los larvicidas de petróleo para disminuir la tensión superficial, a fin de que el petróleo se extienda en una película muy fina sobre la superficie del agua.

Los agentes humectantes ayudan a formar una película continua de insecticida sobre superficies imper-

meables, o a aumentar la velocidad en que el agua cala o humedece el material sólido. Los aceites sulfonados, los sulfatos elevados de alquilo de sodio, y otros agentes activos superficiales, se usan como agentes humectantes. Algunas de esas sustancias, llamadas dispersantes, pueden agregarse a los polvos insecticidas para producir polvos insecticidas humectables, designados también como polvos para dispersiones acuosas, pues forman suspensiones cuando se les agrega agua.

ADHERENTES O PEGANTES

Los adherentes son sustancias que se agregan a los rociamientos líquidos para mejorar la retención del depósito, especialmente con respecto al arrastre por la lluvia. Probablemente los pegantes que más se usan hoy son compuestos de petróleo blanco y aceite de pescado, que se emplean conjuntamente en distintos rociamientos sobre cultivos de hortalizas y huertos. Los materiales protectores, tales como la gelatina, goma, resina y otras gomas, son adherentes de mucha utilidad.

PERFUMES Y AGENTES DISIMULADORES DE OLORES

Los perfumes o agentes disimuladores de olores son fragancias agradables, como el aceite de pirola, que se agregan a insecticidas caseros para disimular olores desagradables, como los del pelitre o de la ciclohexanona. Hoy día se pueden obtener muchos perfumes y agentes disimuladores de olores de marca registrada.

SINERGICOS

Se dice que hay sinergismo (vocablo derivado del griego que significa trabajando juntos) cuando dos sustancias alcanzan mayor acción fisiológica cuando se aplican juntas que cuando cada una actúa por separado. Ciertos compuestos añadidos a las mezclas de insecticidas aumentan tanto su toxicidad que se puede reducir mucho la cantidad de insecticida. Por ejemplo, si se añade el butóxido de piperonilo (un sinérgico bastante económico) a rociamientos contra las moscas y los

mosquitos, se puede reducir la cantidad del insecticida pelitre, que es costoso, pero sin dejar de obtener un control eficaz, con un ahorro considerable en el preparado final. Estos sinérgicos se pueden usar también para contrarrestar la resistencia de los insectos a ciertos productos químicos. Aparentemente, un sinérgico produce una alteración en el insecto que lo predispone al envenenamiento. Un sinérgico, aplicado hasta un día antes que el insecticida, producirá un efecto activo. Sin embargo, si el sinérgico se aplica después que el insecticida, no es eficaz. Lo más práctico es mezclar el sinérgico con el insecticida.

Muchos sinérgicos, tales como el butóxido de piperonilo, el MGK 264, el sulfóxido y el sesamin, se usan ahora en el control de moscas y mosquitos, particularmente en bombas de aerosol y en preparados para pulverizaciones de insecticidas en el aire. Ciertos insecticidas de baja toxicidad actúan sinérgicamente para aumentar el poder destructor de otros compuestos más potentes, como el DMC-DDT o los preparados de pectano-malatión.

PORTADORES Y DILUYENTES DE POLVOS

Los polvos insecticidas se venden en concentraciones ya listas para usarse, pero a menudo se diluyen para fines especiales. Algunos de los portadores que están al alcance general incluyen atapulgita, bentonita, calcita, diatomita, yeso, cal hidratada, arcilla de caolín, pirofilita, azufre y talco. Los portadores de polvo deben ser más bien baratos y tener gran capacidad adsorbente cuando se usan para adsorber insecticidas líquidos, como el clordano. Estos portadores deben mezclarse muy bien con el producto tóxico sin producir descomposición química. Los polvos se mezclan usualmente en un molino de bolas o cualquier otro tipo de máquina mezcladora. Las partículas deben ser sumamente finas, y de baja densidad, a fin de que puedan ser llevadas por el aire a grandes distancias. Los tamaños de las partículas de polvo aparecen detallados a continuación, según las definiciones de Haller (1954):

Polvo grueso	—	175 micras o más
Polvo mediano	—	45-175 micras
Polvo fino	—	45 micras o menos

(Una micra equivale a 1/1000 de un milímetro.)

CLASES DE PREPARADOS DE INSECTICIDAS

Pocos insecticidas son adecuados para ser usados en su estado puro. Según la concentración adecuada, los insecticidas de grado técnico deben transformarse en polvos, granulados, suspensiones, soluciones o emulsiones, antes de ser aplicados. Usando talco, o pirofilita, los polvos a menudo se diluyen en concentraciones más bajas. Los polvos humectables se mezclan con agua para formar suspensiones a la concentración deseada. Los líquidos para rociamiento se compran con frecuencia como soluciones concentradas o concentrados emulsionables. Las soluciones concentradas pueden diluirse con petróleo, y los concentrados emulsionables con agua; partiendo de las emulsiones se preparan las soluciones que se emplearán en el campo. Los diagramas que aparecen a continuación indican gráficamente la interdependencia entre los distintos preparados.

Insecticidas de grado técnico. El insecticida de grado técnico es el agente tóxico básico en su forma comercial más pura. Raras veces es químicamente puro. El DDT de grado técnico, por ejemplo, contiene alrededor del 70% del isómero, que tiene mayor efecto insecticida. En la mayoría de los casos, el insecticida técnico se mezcla con un portador antes de usarse, con el que forma un polvo, granulado, suspensión, solución o emulsión.

Polvos insecticidas. Muchos polvos insecticidas consisten de un excipiente inerte, como la pirofilita, estando cada partícula diminuta cubierta con un producto químico tóxico para los insectos. Otros, como los polvos de azufre, no son más que insecticidas finamente pulverizados. Los polvos pueden aplicarse a mano, por medio de espolvoreadores sencillos o de espolvoreadores mecánicos. Generalmente, esas sustancias son baratas, fáciles de aplicar, no manchan y no son tóxicas para la vegetación. Los venenos en forma de polvo por lo general no son absorbidos a través de la piel del hombre, pero pueden ser peligrosos si se inhalan por las vías respiratorias. Los polvos no se adhieren bien a las superficies verticales y además son desprendidos con facilidad por el viento y la lluvia. Por otra parte, son de apariencia desagradable en el hogar, lo que ha ocasionado que sean sustituidos por rociamientos y aerosoles.

Polvos humectables. Un polvo humectable consiste de un insecticida, un excipiente inerte y un agente humectante. La mayoría de los insecticidas sintéticos importantes, como el DDT, BHC, dieldrín y malatión, se obtienen en forma de polvos humectables. Estos contienen un porcentaje relativamente alto, del 15 al 90%,

INSECTICIDA DE GRADO TECNICO	+ EXCIPIENTE INERTE	+ AGENTE HUMECTANTE	+ AGUA
= POLVO INSECTICIDA O INSECTICIDA GRANULAR			
		= POLVO HUMECTABLE (DISPERSIBLE)	
		= SUSPENSION	
INSECTICIDA DE GRADO TECNICO	+ DISOLVENTE	+ EMULSIONANTE	+ AGUA
= SOLUCION			
		= CONCENTRADO EMULSIONABLE	
		= EMULSION	

de insecticida, a fin de evitar el blanqueo de las superficies tratadas y de disimular el ingrediente activo. El tamaño de la partícula de los polvos humectables debe ser muy fino, de modo que formen una suspensión conveniente y que eviten la obstrucción de la boquilla y mallas del filtro. Más importante, sin embargo, es lo que declararon Hadaway y Barlow (en Buxton, 1952), en el sentido de que hay una relación inversa entre el tamaño de la partícula y la eficacia del DDT contra los mosquitos y las moscas tsetse. Las partículas menores de 20 micras de diámetro son recogidas por los insectos más fácilmente y son más difíciles de desprender que las de mayor tamaño.

Suspensión. Una suspensión consiste de un polvo humectable mezclado con agua, de manera que las partículas finas queden suspendidas en el agua más bien que disueltas en un disolvente, para formar una solución. Las suspensiones deben ser agitadas con frecuencia para evitar que las partículas sólidas se asienten en el fondo del recipiente. Por lo general, las suspensiones se rocían en forma más diluida que las soluciones para evitar la obstrucción de la boquilla; se aplican con menos riesgo que las soluciones y emulsiones, pues la mayoría de las suspensiones no son absorbidas a través de la piel ni causarán quemaduras graves al follaje de las plantas. Las suspensiones tienen menos olor que las soluciones o las emulsiones, debido a que no está presente un disolvente. Son de especial valor para tratar exteriores, adobe, concreto y palma, porque mientras el agua en las suspensiones penetra dentro de esas estructuras porosas, el insecticida permanece depositado en la superficie, donde puede estar en contacto con los insectos y matarlos. Por otra parte, en el caso de emulsiones y soluciones, los disolventes tienden a penetrar en los materiales porosos, llevando el insecticida disuelto por debajo de la superficie y evitando el contacto con los insectos.

Soluciones de petróleo. La mayoría de los insecticidas sintéticos nuevos son solubles en keroseno y en otros disolventes orgánicos. La cutícula o cubierta exterior del insecto se moja fácilmente y se impregna con petróleo, haciendo que las soluciones de petróleo de productos tóxicos sean insecticidas por contacto eficaces. En rociamientos de acción residual, al evaporarse el disolvente de las superficies tratadas, deja un depósito del insecticida en forma relativamente pura. Los depósitos de DDT producen una "floración" de cristales finos que son recogidos fácilmente por las patas y el

cuerpo de los insectos. Algunos preparados producen cristalización lenta y permanecen en forma de solución saturada sobre las superficies tratadas durante largo tiempo. Otros productos, como el clordano, pueden no cristalizar, pero forman una película delgada de insecticida sobre las superficies tratadas.

Emulsiones. Estas se parecen a las soluciones por el efecto que tienen sobre los insectos. La mayoría de las emulsiones insecticidas se preparan primero como concentrados emulsionables con un alto porcentaje de ingrediente activo. El insecticida técnico se disuelve en un disolvente altamente eficaz, como el xilol de grado comercial. A la solución concentrada se agrega un agente emulsionable, como el Tritón X-155, para formar un *concentrado emulsionable*. Este material concentrado se puede enviar entonces económicamente al sitio donde se ha de usar. Se diluye con agua hasta formar una emulsión que tenga el porcentaje de ingrediente activo deseado. Las emulsiones o soluciones diluidas a la concentración requerida en el campo se denominan "rociamientos preparados".

En la mayoría de los rociamientos de acción residual en los interiores y exteriores se usan las emulsiones y soluciones. Estas no manchan las paredes, ni dañan la pintura seca, a menos que hayan sido preparadas, almacenadas o usadas indebidamente. Pueden ser tóxicas para las plantas y no deben aplicarse en los seres humanos o animales domésticos, ya que los ingredientes venenosos serán absorbidos a través de la piel. La dosis recomendada para pulverizaciones en el aire es lo suficientemente baja como para prevenir intoxicaciones en el hombre y otros mamíferos.

Aerosoles. Un aerosol insecticida es un rocío fino, con unas gotitas que miden entre 0,1 y 50 micras de diámetro, y con 80% del material, por peso, en partículas menores de 30 micras de diámetro (Yeomans, 1952). Haller (1954) clasifica el tamaño de las partículas de aerosoles, rociamientos y humos, como sigue:

Rocío grueso	400	micras o más
Rocío fino	100	400 micras
Nebolina	50	100 "
Aerosoles y nieblas	0,1	50 "
Emanaciones (<i>fumes</i>) y humos	0,001	0,1 "
Vapores, menos de	0,001	"

1 micra = 1/1000 de milímetro

Los aerosoles más finos permanecen suspendidos en el aire por algún tiempo, donde matan los insectos por contacto. Pueden ser generados 1) por el calor y la fragmentación de los gases calientes como en la Tifa; 2) por vapor como el Bes Kil; 3) por una ráfaga de aire como en los aparatos manuales para generar niebla, o 4) por la conversión de un producto químico que se expande hasta un estado gaseoso, como en el aplicador de aerosoles o bomba. Las gotas de 10 a 30 micras de diámetro parecen dar los mejores resultados en aplicaciones exteriores contra mosquitos (American Mosquito Control Association, 1954). Los aerosoles no son adecuados para aplicaciones de acción residual, pero son de valor primordial en pulverizaciones en el aire.

Los aerosoles se emplean en edificios industriales para matar por contacto a los insectos, o por medio de un depósito fino de insecticida en las superficies horizontales expuestas. Alrededor del 95% de un aerosol se fija en superficies horizontales y el restante 5% sobre las paredes y techos. Un aerosol con partículas pequeñas se dispersará mejor y penetrará en las cavidades pequeñas, si se aplica en estructuras cerradas. Por lo general, una exposición de 15 minutos es suficiente con un aerosol, pues ya para ese tiempo la mayoría de las partículas se habrá asentado. Esta clase de aplicación es satisfactoria para insectos voladores. Yeomans (1952) da la lista de las siguientes fórmulas y dosis:

½ kilo de DDT técnico disuelto en 3,5 litros de Sovacide 554C, Socony Vacuum para hacer 3,78 litros aplicados a razón de 3,78 litros por cada 2.830 m³.

567 g de DDT técnico y 113,4 g de lindano disueltos en 2,85 litros de tetracloroetileno más 0,47 litros de SAE 50, petróleo de motor, para hacer 3,78 litros, aplicados a razón de 2 litros por cada 2.830 m³.

1 litro de pelitre con sinérgico, mezcla de 1:10 de piretrinas y un sinérgico, más 3 litros de keroseno desodorizado y 4 litros de tetracloroetileno (las proporciones de estos dos últimos materiales pueden variarse para regular el tamaño de la partícula, aplicados a razón de 2-11 litros por 2.830 m³, según los insectos de que se trate.

Para evitar el riesgo de explosión, los aerosoles que contengan petróleo no deben aplicarse en dosis que den más de 7,5 litros de estos disolventes por 2.830 m³, y no deben descargarse cerca de una llama abierta. Todo trabajo en el interior de las casas debe hacerse utilizando una máscara apropiada. La fórmula del pelitre se recomienda para ser usada cerca de alimentos almacenados.

Humos. Estos son nubes de partículas insecticidas producidas por calor. El tamaño de la partícula es menos de una décima de micra. Los humos son similares a los aerosoles en sus usos y propiedades, pero de menos valor para la mayoría de las aplicaciones.

PREPARACION Y EMPLEO DE INSECTICIDAS

Generalmente se compran los polvos ya listos para usarlos, pero pueden también ser diluidos con cierto número de excipientes inertes. El cuadro 8 muestra las proporciones a las cuales se pueden diluir polvos de concentraciones tan altas como hasta el 75% y a diluciones tan bajas como el 0,5 por ciento. El primer número de este cuadro indica la cantidad de concentrado y el segundo la cantidad de diluyente que ha de usarse. Por ejemplo, una dilución 1:4 del 75% de DDT en polvo requeriría agregar 0,5 Kg de polvo de DDT al 75% a 2,0 Kg de talco u otro diluyente, para producir 2,5 Kg de polvo al 15 por ciento.

SOLUCIONES Y CONCENTRADOS EMULSIONABLES

Los insecticidas de grado técnico y los disolventes en los que se mezclan, no tienen por lo común la misma

gravedad específica o peso por litro. Por consiguiente, no pueden mezclarse de acuerdo con el volumen, sino que deben prepararse sobre la base de peso por peso, pero pueden ser diluidos aún más por volumen, con exactitud suficiente, pues la gravedad específica de los ingredientes ha sido compensada en el concentrado original. El clordano, por ejemplo, pesa dos veces más que el keroseno. Una solución que contenga 2 litros de clordano técnico y 98 litros de keroseno contendría 4% de clordano por peso, no 2 por ciento. Un concentrado de clordano al 20% contiene un 20% de clordano por peso. Por consiguiente, puede diluirse por volumen de 1:9 para producir un 2% de rocío terminado.

FORMULAS PARA DILUIR LIQUIDOS Y POLVOS CONCENTRADOS

Los líquidos para rociamientos se compran a menudo en forma de soluciones concentradas o concentrados

CUADRO 8. CUADRO DE DILUCIONES PARA CONCENTRADOS LIQUIDOS O POLVOS

Concentración del líquido o del polvo ya listo	Porcentajes del concentrado					
	75%	50%	35%	30%	25%	20%
15%	1:4	1:2-1/3	1:1-1/3	1:1	1:2/3	1:1/3
10%	1:6-1/2	1:4	1:2-1/2	1:2	1:1-1/2	1:1
7,5%	1:9	1:5-2/3	1:3-2/3	1:3	1:2-1/3	1:1-2/3
6%	1:11-1/2	1:7-1/3	1:4-5/6	1:4	1:3-1/6	1:2-1/3
5%	1:14	1:9	1:6	1:5	1:4	1:3
2,5%	1:29	1:19	1:13	1:11	1:9	1:7
2%	1:36-1/2	1:24	1:16-1/2	1:14	1:11-1/2	1:9
1%	1:74	1:49	1:34	1:29	1:24	1:19
0,625%	1:119	1:79	1:55	1:47	1:39	1:31
0,5%	1:149	1:99	1:69	1:59	1:49	1:39

Ejemplo: Prepare 100 kilos de polvo de DDT al 5% partiendo del polvo al 50% de DDT y talco. El cuadro 8, de diluciones, indica una proporción del 1:9, por lo que hay un total de 10 partes en los 100 kilos deseados del polvo ya preparado. O sea

$$\frac{100 \text{ kilos}}{10 \text{ partes}} \text{ cada parte es igual a } 10 \text{ kilos.}$$

Con la proporción 1:9 mezcle 10 kilos (1 parte en 10 kilos) del polvo de DDT al 50% con 90 kilos (9 partes x 10 kilos) del talco, a fin de obtener 100 kilos, o sea 10 partes x 10 kilos, del polvo al 5%.

(NOTA: Los cálculos del ejemplo se han hecho a base del Sistema Métrico Decimal.)

CUADRO 9. CUADRO DE DILUCIONES PARA PREPARAR SUSPENSIONES DE POLVOS HUMECTABLES

Porcentaje de agua humectable	Libras de polvo humectable necesarias para 100 galones de rocío terminado a los niveles de porcentaje que aparecen a continuación				
	0,25	0,5	1,0	2,5	5
75	2,6	5,3	10,7	26,7	53,3
50	4	8	16	40	80
25	8	16	32	80	160

emulsionables. Estos deben ser diluidos con petróleo o con agua para preparar soluciones o emulsiones de la concentración requerida para uso en el campo. Los polvos a menudo se diluyen a concentraciones más bajas con talco o pirofilita. Esto requiere un mezclador mecánico para asegurar la mixtura completa de los dos ingredientes. Las siguientes fórmulas pueden usarse para calcular diluciones de líquidos o polvos:

Fórmula No. 1 para dilución (para calcular la proporción de dilución)

$$X = \frac{C}{S} - 1$$

X = Número de partes de diluyentes que hay que agregar a 1 parte de concentrado

C = Concentrado, porcentaje de ingrediente activo

S = Potencia o porcentaje de ingrediente activo en el rociamiento o polvo terminado

Ejemplo: Dilúyase un concentrado de lindano emulsionable al 25% en 0,5% de emulsión para rociamiento ya preparado.

$$X = \frac{25}{0,5} - 1 \qquad X = 50 - 1 \text{ o sea } 49 \text{ partes}$$

(dilución de 1: 49)

(Para preparar 50 litros de emulsión, añádase 1 litro de concentrado a 49 litros de agua. Véase el cuadro 8 para proporciones de dilución estándar)

Fórmula No. 2 para dilución (para preparar cierta cantidad)

$$Q = \frac{S \times A}{C}$$

Q = Cantidad de concentrado necesario en la mezcla (litros, kilos, libras, galones, onzas)

S = Potencia o porcentaje de ingrediente activo en el polvo o rociamiento ya preparado

A = Cantidad del rociamiento o polvo ya terminados que se desea preparar (litros, libras, galones u onzas)

C = Concentrado, porcentaje de ingrediente activo

Ejemplo 1: Prepárense 100 kilos de polvo de clordano al 2% usando talco y polvo de clordano al 5%.

$$Q = \frac{2\% \times 100 \text{ kilos}}{5\%} \qquad Q = 40 \text{ kilos de polvo de clordano al } 5\%$$

(Agréguese 40 kilos de polvo de clordano a 100 — 40 ó 60 kilos de talco)

Ejemplo 2: Prepárense 50 litros de rociamiento de lindano al 1% usando concentrado emulsionable al 25% y agua.

$$Q = \frac{1\% \times 50 \text{ litros}}{25\%} \qquad Q = 2 \text{ litros de lindano}$$

(Agréguese 2 litros de concentrado de lindano al agua para traer el volumen total a 50 litros)

Ejemplo 3: Prepárese 1 galón (128 onzas) de emulsión de diazinón al 0,5% de concentrado de emulsión de diazinón al 20% y agua.

$$Q = \frac{0,5\% \times 128 \text{ onzas}}{20\%} = \frac{64 \text{ onzas}}{20} = 3,4 \text{ onzas de concentrado de diazinón al } 20\%$$

(Agréguese agua suficiente a 3,4 onzas de concentrado de diazinón al 20% para preparar un galón)

Fórmula No. 3 para dilución (fórmula de peso por peso)

La fórmula siguiente puede usarse para preparar una solución o suspensión sobre una base de p/p (peso por peso) usando bien sea el insecticida de grado técnico, o un concentrado:

$$Q = \frac{S \times A \times D}{C}$$

Q = Libras de concentrado a usar

S = Potencia o porcentaje de ingrediente activo en el rociamiento ya preparado

A = Cantidad en galones del rociamiento terminado

D = Densidad: Peso de un galón de diluyente

C = Concentrado: Porcentaje de ingrediente activo

Ejemplo 1: Prepárense 50 galones de una solución de clordano al 2,5% en keroseno desodorizado. El keroseno pesa alrededor de 6,6 libras por galón. Usese clordano de grado técnico.

$$Q = \frac{2,5\% \times 50 \text{ galones} \times 6,6 \text{ lbs/gal}}{100\%} = 8,25$$

(Para preparar 50 galones de clordano al 2,5%, mézclense 8,25 libras de clordano con suficiente keroseno para alcanzar la marca de 50 galones en el tambor u otro recipiente usado.)

Esta fórmula se puede usar para preparar soluciones y suspensiones sobre bases precisas. Después de calcular y pesar la cantidad de material que se va a utilizar, colóquese en un recipiente y hágase una marca permanente para usarla cuando las soluciones o suspensiones vayan a ser preparadas en el campo. Los técnicos podrán entonces mezclar los productos químicos por volumen, sin usar las pesas, para hacer mediciones cada vez que se vaya a mezclar un tanque lleno de material. Un método sustituto consiste en pesar el producto químico, tal como las 8,25 libras de clordano técnico del primer ejemplo. Mídase el clordano en una vasija graduada, a fin de determinar el volumen verdadero de las 8,25 libras de material de grado técnico. La fórmula puede entonces convertirse en una fórmula volumétrica para nuevas mezclas.

Ejemplo 2: Prepárense 100 galones de suspensión de DDT al 2,5%, de polvo humectable al 50% y agua. ¿Cuántas libras de polvo de DDT humectable al 50% se necesitan?

$$Q = \frac{2,5\% \times 100 \text{ galones} \times 8 \text{ lbs/gal}}{50\%}$$

Q = 40 lbs Colóquense 40 lbs de polvo de DDT humectable al 50% en el tanque para rociamientos y agréguese agua suficiente para hacer 100 galones.

Fórmula No. 4 para dilución

La siguiente fórmula puede usarse para diluir concentrados líquidos, los cuales se preparan sobre la base de libras de insecticida por galón.

$$Q = \frac{S \times A \times D}{CO \times W}$$

Q = Cantidad de concentrado necesario en galones

S = Potencia o porcentaje de ingrediente activo en el rociamiento preparado

A = Cantidad de rociamiento a preparar en galones

D = Densidad: peso del galón de diluyente, por lo común agua

CO = Concentrado: porcentaje de ingrediente activo

W = Peso del concentrado de insecticida en libras por galón.

Muchos insecticidas se venden ahora con la etiqueta indicando las libras de insecticida por galón más bien que el porcentaje de materiales tóxicos; ejemplos son el clordano—8 libras por galón, o DDT—4 libras por galón. En este caso, la fórmula de peso por peso es modificada porque el factor CO se considera insecticida de grado técnico o 100%, y se agrega un factor W: libras de insecticida por galón.

Ejemplo 1: Prepárense 100 galones de emulsión de DDT al 0,5% de un concentrado de DDT que contenga 4 libras por galón. ¿Cuántos galones de 4 lbs/gal de concentrado se necesitan, suponiendo que el agua pesa 8 lbs/gal?

$$Q = \frac{S \times A \times D}{CO \times W}$$

$$Q = \frac{0,5\% \times 100 \text{ gals.} \times 8 \text{ lbs/gal}}{100\% \times 4 \text{ lbs/gal}} = 1 \text{ gal de 4 lbs/gal de concentrado de DDT}$$

Agréguese agua suficiente a un galón de concentrado para hacer 100 galones del material final para rociamientos.

PRECAUCIONES EN EL USO DE INSECTICIDAS

POLVOS

1. Evite la inhalación excesiva o el contacto con la piel cuando esté manipulando, mezclando o aplicando polvos.
2. Cámbiese la ropa después de las operaciones diarias y báñese bien.
3. Guarde los venenos en recipientes con rótulos claros y manténgalos lejos de los alimentos y fuera del alcance de los niños y personas irresponsables.

CONCENTRADOS EMULSIONABLES Y SOLUCIONES CONCENTRADAS

1. Las personas encargadas de manipular los concentrados deben usar prendas de protección, como guantes bañados en neopreno, resistentes a insecticidas, delantales, anteojos y mascarillas, de los de tipos aprobados para estas actividades.
2. Trabaje en lugares bien ventilados para evitar la inhalación de emanaciones.
3. Protéjase la piel contra la exposición a productos químicos.
4. Lávese la piel inmediatamente, si se contamina.
5. Quítese inmediatamente la ropa contaminada, lávese la piel y póngase ropa limpia.

6. Use ropa limpia todos los días.
7. Evite el riesgo de incendio ocasionado por fumar, alambrado defectuoso y llamas abiertas cuando se estén mezclando productos químicos inflamables.
8. Rotule cuidadosamente todos los envases de insecticida.

ROCIAMIENTOS DILUIDOS Y NEBLINAS

1. Evite que la piel se moje con el insecticida. No efectúe el rociamiento contra el viento.
2. Use guantes sumergidos en neopreno para proteger las manos.
3. Use anteojos al efectuar rociamientos de compuestos organofosforados.
4. Use mascarillas de tipos aprobados cuando el rociamiento se limita a la vivienda. Use mascarillas de protección para pulverizaciones o rociamientos exteriores con compuestos organofosforados.
5. Cámbiese la ropa diariamente, y quítesela enseguida si se contamina. Use ropa protectora al hacer rociamientos con dieldrin, aldrin y fosfatos orgánicos.
6. No rocíe animales o plantas con insecticidas, a menos que esté seguro de que tal tratamiento ha sido aprobado por las autoridades correspondientes.
7. Revise diariamente su equipo de rociado para estar seguro de que las conexiones de las mangueras están fijas y las válvulas no gotean.

PRIMEROS AUXILIOS PARA ENVENENAMIENTO INTERNO

1. Llame a un médico.
2. Si no puede localizar al médico, llame a la escuadrilla de rescate del departamento de bomberos.
3. Para obtener información especial, llame al centro de control de venenos más cercano.
4. Determine la naturaleza del veneno, y aplique el antídoto indicado.

Rotenona	2*
TEPP	2
Trióxido de arsénico.....	1
Verde de París.....	1
Warfarina	3

5. Aplique el antídoto:

PLAGUICIDA	ANTIDOTO
Aldrín	1
ANTU	1
Arseniato de plomo.....	1
BHC	1
Carbonato de bario.....	1
Cianuro	2*
Clordano	1
DDT	1
DDVP	2
Diazinón	2
Dieldrín	1
Diez ochenta (1080).....	1§
Difacín	2
Dilán	1
Endrín	1
Escila roja	2
Estricnina	5
Fósforo	4
Fluoruro de sodio.....	1
Fosfuro de zinc.....	4
Fumarina	3
Gel de sílice.....	3
Heptacloro	1
Lindano	1
Malatión	2
Metoxiclolo	1
Paradiclorobenceno	1
Paratión	2*
Pelitre	2
Pentaclorofenol	1*
Pival	3
PMP	3
Sulfato de nicotina.....	1*†
Sulfato de talio.....	2
Ronel	2

* También respiración artificial, si se requiere; no se den líquidos si está inconsciente.

† También té o café fuerte; envuélvase la cabeza en mantas frías; manténgase el cuerpo caliente.

§ También vinagre, 1 cucharadita en un vaso de agua.

Antídoto 1: Provoque el vómito introduciendo un dedo en la garganta; si esto no da resultado, dése una cucharada de sal en un vaso de agua caliente, y repítase hasta que el vómito sea claro; entonces dése 2 cucharadas de sal de Epsom, o leche de magnesia en agua; dése después leche y agua en abundancia; manténgase al enfermo caliente, tranquilo.

Antídoto 2: Provoque el vómito introduciendo un dedo en la garganta; si no da resultado, dése una cucharada de sal en un vaso de agua caliente y repítase hasta que el vómito sea claro; dése leche y agua en abundancia.

Antídoto 3: No se tome acción alguna hasta que llegue el médico, no siendo grande el peligro inmediato.

Antídoto 4: Dése sulfato de cobre, 1/2 cucharadita en un vaso de agua, seguido por bicarbonato de sodio, 1/2 cucharadita en un vaso de agua; entonces dése 1 cucharada de sal en un vaso de agua caliente y repítase hasta que el vómito sea claro; entonces dése 2 cucharadas de sal de Epsom en un vaso de agua y grandes cantidades de agua; **NO SE DE LECHE.**

Antídoto 5: Dentro de los 10 minutos siguientes al envenenamiento dése una cucharada de sal en un vaso de agua caliente para provocar el vómito (*después de 10 minutos no dar sal*); dése entonces una cucharadita de carbón vegetal activado, en 1/2 vaso de agua; acueste al enfermo en un cuarto oscuro y tranquilo, y manténgase el cuerpo caliente.

BIBLIOGRAFIA

- American Mosquito Control Association: "The use of fogs and mists for adult mosquito control". En *Proceedings of the Toledo Seminar, American Mosquito Control Association*. Toledo Seminar Committee, 5015 Stickney Ave., Toledo, Ohio, 1954. 65 págs.
- Brown, A. W. A.: *Insect control by chemicals*. John Wiley and Sons, Inc.: Nueva York, 1951. 817 págs.
- : *Resistencia de los artrópodos a los insecticidas*. Serie de Monografías de la Organización Mundial de la Salud 38. Ginebra, 1959. 264 págs.
- Busvine, J. R.: *Insects and hygiene*. Methuen and Co., Ltd.: Londres, 1951. 482 págs.
- Buxton, P. A.: "Symposium on insecticides". *Trans Roy Soc Trop Med Hyg* **46**(3):213-274, 1952.
- Centro de Enfermedades Transmisibles: *Clinical memoranda on economic poisons*. Departamento de Salud, Educación y Bienestar de los Estados Unidos. Publicación No. 476 del Servicio de Salud Pública, 1956. 78 págs.
- : *Operational memoranda on economic poisons*. Departamento de Salud, Educación y Bienestar de los Estados Unidos. Servicio de Salud Pública, 1956a. 99 págs.
- : "Public health pesticides—1961". *Pest Control* **29**(3):9-27, 1961.
- : "Report. Public health pesticides for mosquitoes, flies, roaches, bed bugs, ticks, lice, rodents". *Pest Control* **30**(3):9, 11, 12, 14, 16, 19, 20, 22, 24, 26-28, 30, 1962.
- Council on Pharmacy and Chemistry: "Health hazards of electric vaporizing devices for insecticides". *JAMA* **149**:367-369, 1952.
- De Ong, E. R.: *Chemical and natural control of pests*. Reinhold Publishing Corp.: Nueva York, 1960. 244 págs.
- Departamento de Agricultura de los E.U.A.: *Insects: The Yearbook of Agriculture, 1952*. U.S. Government Printing Office: Washington, D.C., 1952. 780 págs.
- : *Insecticides and repellents for the control of insects of medical importance to the Armed Forces*. Circular 977 del Departamento, 1955. 90 págs.
- : *Yearbook of Agriculture, 1956*. 591 págs.
- Dethier, V. G.: *Chemical insect attractants and repellents*. The Blakiston Co.: Filadelfia, 1947. 289 págs.
- : "Repellents". *Ann Rev Ent* **1**:181-202, 1956.
- Entomological Society of America: *Entoma*. 13ª ed. Fisher, E. H., editor. Depto. de Entomología, Universidad de Wisconsin, Madison, Wisconsin, 1960. 278 págs.
- Frear, D. E. H.: *Chemistry of the pesticides*. D. Van Nostrand Co.: Nueva York, 1955. 469 págs.
- : *Pesticide Handbook*. 12ª ed. College Science Publishers: State College, Pensilvania, 1960. 265 págs.
- : *Pesticide Index*. College Science Publishers: State College, Pensilvania, 1961. 192 págs.
- Gaines, T. B.: "The acute toxicity of pesticides to rats". *Toxicol Appl Pharmacol* **2**(1):88-99, 1960.
- Gilbert, I. H., Gouck, H. K. y Smith, C. N.: "New insect repellent". *Soap and Chem Specialties* **33**(5):115-117, 129, 131, 133; **33**(6):95, 97, 99, 109, 1957.
- Gleason, M. N., Gosselin, R. E. y Hodge, H. C.: *Clinical toxicology of commercial products; acute poisoning (home and farm)*. Williams and Wilkins Co.: Baltimore, Maryland, 1957. 1160 págs.
- Gnadinger, C. B.: *Pyrethrum flowers*. 2ª ed. McLaughlin Gormley King Co.: Minneapolis, 1936. 380 págs.
- : *Pyrethrum flowers*. Suplemento de la 2ª ed. 1936-1945. Minneapolis, 1945. 381-690 págs.
- Goodhue, L. D. y Howell, D. E.: "Repellents and attractants in pest control operations". *Pest Control* **28**(8):44-50, 1960.
- Green, N. Beroza, M. y Hall, S. A.: "Recent developments in chemical attractants for insects". *Advance Pest Control Res* **3**:129-179, 1960.
- Haller, H. L.: "Types of insecticides VI. Classification of insecticide particles". *Pest Control* **22**(1):16-18, 1954.
- Hayes, W. J., Jr.: "The toxicity of dieldrin to man: a report on a survey". *Bull WHO* **20**:891-912, 1959.
- : "Pesticides in relation to public health". *Ann Rev Ent* **5**:379-404, 1960.
- Kenaga, E. E.: "Commercial and experimental organic insecticides (1960 revision)". *Bull Ent Soc Amer* **6**(2):53-79, 1960.
- King, W. V.: "Repellents and insecticides available for use against insects of medical importance". *J Econ Ent* **44**(3):338-343, 1951.
- : *Chemicals evaluated as insecticides and repellents at Orlando, Fla.* Handbook No. 69, del Departamento de Agricultura de los E.U.A., 1954. 397 págs.
- Lehman, A. J. y colaboradores: *Appraisal of the safety of chemicals in foods, drugs, and cosmetics*. The Editorial Committee of Food and Drug Officials of the United States. Austin, Texas, 1959. 107 págs.
- Mallis, Arnold: *Handbook of pest control*. MacNair-Dorland Co.: Nueva York, 1960. 1132 págs.
- Metcalf, R. L.: *Organic insecticides, their chemistry and mode of action*. Interscience Publishers, Inc.: Nueva York, 1955. 392 págs.
- , Ed.: *Advances in Pest Control Research, Ibid*, 1957, 522 págs.
- Monro, H. A. U.: "Modern fumigants for the control of pests". En *Annual Conference Association of Public Health Inspectors, September 1960*. Scarborough, Inglaterra, 1960.
- Organización Mundial de la Salud: *Resistencia de los insectos a los insecticidas y lucha contra los vectores de enfermedades*. Octavo informe del Comité de Expertos

- en *Insecticidas*. Serie de Informes Técnicos 153, 1958. 71 págs.
- : *Especificaciones para plaguicidas, insecticidas, rodenticidas, molusquicidas, herbicidas, productos químicos auxiliares, pulverizaciones y espolvoreadores*. Ginebra, 1961. 560 págs.
- Price, M. D.: "Insecticidal resins, a new concept in residual insect control". *Pest Control* **28**(10):47-58, 1960.
- Rogers, A. J. y Rathburn, C. B., Jr.: "Improved methods for formulating granular Paris green larvicide". *Mosq News* **20**(1):3-11, 1960.
- Schoof, H. F.: "Resistance in arthropods of medical and veterinary importance-1946-1958". *Misc Pub Ent Soc Amer* **1**(1):3-11, 1959.
- Shambaugh, G. F., Brown, R. F. y Pratt, J. J., Jr.: *Repellents for biting arthropods*. *Advances in Pest Control Research*. Interscience Publishers, Inc.: Nueva York, 1957. Págs. 277-303.
- Shepard, H. H.: *The chemistry and action of insecticides*. McGraw-Hill Book Co.: Nueva York, 1951. 504 págs.
- : *The pesticide situation for 1959-1960*. Commodity Stabilization Service, Departamento de Agricultura de los E.U.A., 1960. 24 págs.
- Simmons, S. W.: *DDT, the insecticide dichlorodiphenyltrichloroethane and its significance*. Birkhauser Verlag: Basilea, Suiza, 1959. Págs. 254-504.
- Sollmann, T. H.: *A manual of pharmacology and its application to therapeutics and toxicology*. 8ª ed. W. B. Saunders: Filadelfia, 1957. 1535 págs.
- Tarshis, I. B.: "UCLA tests with desiccant dusts for roach control". *Pest Control* **27**(6):14-28, 1959.
- : "How to apply sorptive dusts for roach control". *Ibid.*, 30-32, 1959a.
- Von Oettingen, W. F.: *Poisoning, a guide to clinical diagnosis and treatment*. W. B. Saunders Co.: Filadelfia, 1958. 627 págs.
- Yeomans, A. H.: *Directions for industrial use of aerosols*. Publicación E-835 del Bureau of Entomology and Plant Quarantine, Departamento de Agricultura de los E.U.A., marzo de 1952.

PUBLICACIONES CIENTÍFICAS RECIENTES DE LA OPS

	Precio EUA\$
No. 336 Tratamiento y prevención de la deshidratación en las enfermedades diarreicas—Guía para el uso del personal de atención médica primaria. 1976 (En prensa.)	2.00
No. 335 Fluoruración de la sal. 1976	2.50
No. 334 IX Inter-American Meeting, at the Ministerial Level, on Foot-and-Mouth Disease and Zoonoses Control. 1976	4.00
No. 334 IX Reunión Interamericana, a Nivel Ministerial, sobre el Control de la Fiebre Aftosa y Otras Zoonosis. 1976	4.00
No. 333 Epidemiology and Nursing. 1976	1.00
No. 333 La epidemiología y la enfermería. 1976	1.00
No. 332 Comité del Programa de Libros de Texto de la OPS/OMS para la Enseñanza de Enfermería en Salud Comunitaria. 1976	1.00
No. 331 Diagnóstico y tratamiento de la sífilis. 1976	1.00
No. 330 Grupo de Estudio sobre Programas de Vacunación BCG. 1976	3.00
No. 329 Riesgos del ambiente humano para la salud. 1976 (362 págs.)	10.00
No. 328 Discusiones Técnicas: Metodología para la formulación de políticas nacionales de alimentación y nutrición y su ejecución intersectorial. 1976 (62 págs.)	2.00
No. 327 Métodos didácticos para un aprendizaje eficaz—Guía breve para profesores de auxiliares de salud, por R. E. Wakeford. 1976	1.50
No. 326 Obtención y manejo de muestras para exámenes microbiológicos de las enfermedades transmisibles, por M. Kourany. 1976 (153 págs.)	7.00
No. 325 Maternal and Child Health Strategy for the Caribbean Community. 1976 (47 pp.)	2.50
No. 324 Enseñanza de la medicina preventiva y social: 20 años de experiencia latinoamericana. 1976 (69 págs.)	2.50
No. 323 Food and Nutrition Survey of Guyana. 1976 (111 pp.)	4.00
No. 322 El Reglamento Sanitario Internacional—Una guía práctica, por P. J. DeJon. 1976 (25 págs.)	1.00
No. 321 Grupo de estudio sobre la enseñanza de la salud mental en las escuelas de salud pública. 1976 (98 págs.)	2.50
No. 320 Detección precoz del cáncer y lesiones precancerosas de la cavidad oral. 1976 (49 págs.)	5.00
No. 319 Quantitatively Standardized Complement-Fixation Methods for Critical Evaluation of Antigens Prepared from <i>Trypanosoma cruzi</i> , by J. O. Almeida and E. H. Fife. 1976 (91 pp.)	5.00
No. 319 Métodos de fijación del complemento estandarizado cuantitativamente para la evaluación crítica de antígenos preparados con <i>Trypanosoma cruzi</i> , por J. O. Almeida y E. H. Fife. 1976 (97 págs.)	5.00
No. 318 New Approaches in American Trypanosomiasis Research. 1976. (423 pp.)	12.00
No. 317 First Inter-American Conference on Conservation and Utilization of American Nonhuman Primates in Biomedical Research. 1976 (272 pp.)	8.00
No. 317 Primera Conferencia Interamericana sobre la Conservación y Utilización de Primates no Humanos en las Investigaciones Biomédicas (En prensa.)	8.00
No. 316 VIII Inter-American Meeting, at the Ministerial Level, on Foot-and-Mouth Disease and Zoonoses Control. 1976 (187 pp.)	4.00
No. 316 VIII Reunión Interamericana, a Nivel Ministerial, sobre el Control de la Fiebre Aftosa y Otras Zoonosis. 1976. (203 págs.)	4.00
No. 315 Cases of Notifiable Diseases in the Americas, 1973. 1976	1.00
No. 315 Casos notificados de enfermedades de declaración obligatoria en las Américas, 1973. 1976	1.00
No. 314 Informe de la Séptima Reunión del Comité Regional Asesor sobre Estadísticas de Salud. 1976	1.00
No. 314 Report of the Seventh Meeting of the Regional Advisory Committee on Health Statistics. 1976	1.00
No. 313 Competency-based Curriculum in Veterinary Public Health. 1975 (115 pp.)	5.00
No. 312 Grupo de Estudio sobre Diabetes Mellitus. 1975 (103 págs.)	3.00
No. 311 Manual de reacciones para el diagnóstico de la sífilis. 1975 (88 págs.)	4.00
No. 310 Quimioterapia de la tuberculosis. 1975 (69 págs.)	3.00
No. 309 Crecimiento de niños brasileños: Peso y altura en relación con la edad y el sexo y la influencia de factores socioeconómicos. 1975 (73 págs.)	1.50
No. 308 Reported Cases of Notifiable Diseases in the Americas, 1970-1972. 1975 (114 pp.)	1.00
No. 308 Casos notificados de enfermedades de declaración obligatoria en las Américas, 1970-1972. 1975 (113 págs.)	1.00
No. 307 Manual de procedimientos estandarizados para el serodiagnóstico de las micosis sistémicas. Parte II. Reacciones de fijación del complemento. 1975 (42 págs.)	1.50
No. 306 Epidemiology of Abortion and Practices of Fertility Regulation in Latin America. 1975 (152 pp.)	7.50
No. 305 A Fluorescent-Antibody Technique for the Detection of Enterotoxin-Producing Cells of <i>Clostridium perfringens</i> Type A. 1975 (29 pp.)	1.00
No. 304 Mycoses—Proceedings of the Third International Conference on the Mycoses. 1975 (275 pp.)	10.00
No. 303 Enseñanza de la introducción a la enfermería—Informe del Comité del Programa de Libros de Texto de la OPS/OMS. 1975 (24 págs.)	1.00
No. 302 Estudios y estrategias necesarios para reducir la morbilidad y mortalidad por infecciones entéricas—Discusiones Técnicas de la XIX Conferencia Sanitaria Panamericana. 1975 (67 págs.)	2.00
No. 301 Simposio Centroamericano sobre el Sarampión y su Vacuna. 1975 (62 págs.)	2.00
No. 300 Población y planificación de la familia—Resúmenes analíticos para educadores en servicio social y disciplinas afines, por K. B. Oettinger y J. D. Stansbury. 1975 (179 págs.)	3.00

Se pueden enviar pedidos directamente a la Oficina Sanitaria Panamericana, 525 Twenty-Third Street, N.W., Washington, D.C. 20037, E.U.A. En Sudamérica, se pueden enviar pedidos a: Biblioteca Regional de Medicina y Ciencias de la Salud, OPS, Rua Botucatu 862, São Paulo, S.P., Brasil.