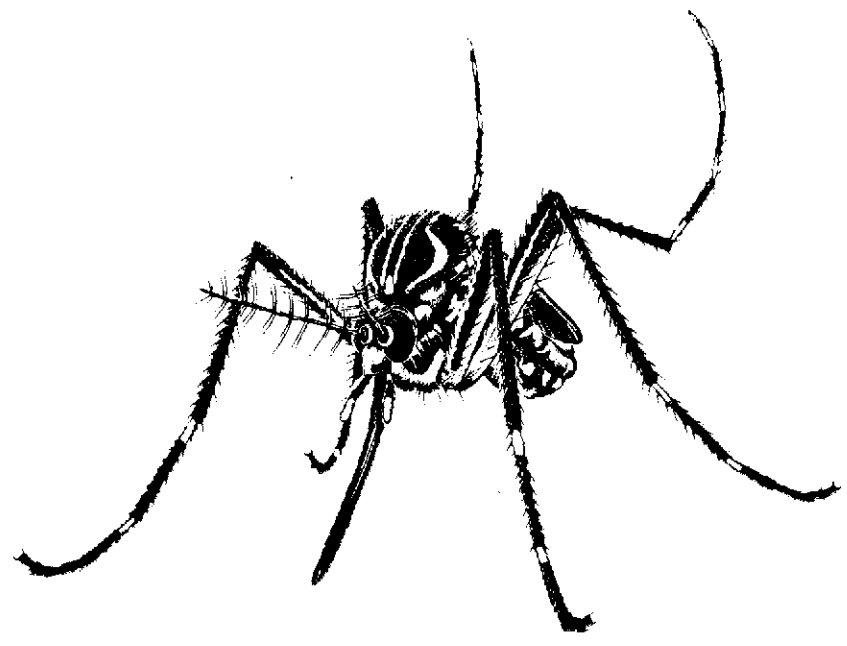


ESTUDIO Y CONTROL DE
Mosquitos

DE IMPORTANCIA EN SALUD PUBLICA



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



ESTUDIO Y CONTROL DE
MOSQUITOS
DE IMPORTANCIA EN SALUD PUBLICA



Publicaciones Científicas No. 107

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:

**SURVEY AND CONTROL OF MOSQUITOES
OF PUBLIC HEALTH IMPORTANCE**

por **HARRY D. PRATT, KENT S. LITTIG y RALPH C. BARNES**

Secretaría de Salud, Educación y Bienestar
de los Estados Unidos de América
Servicio de Salud Pública
Centro de Enfermedades Transmisibles
Atlanta, Georgia
1960

Previa autorización del referido Servicio, 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.

CONTENIDO

	<i>Página</i>
ENCUESTAS DE MOSQUITOS	1
Introducción	1
Encuestas de mosquitos adultos	3
Equipo para encuestas de mosquitos adultos	3
Captura en el momento de picar	3
Trampas de cebo	5
Trampas de ventana	5
Trampas de bióxido de carbono	5
Redes para cazar insectos	5
Lugares de reposo diurno	7
Lugares de reposo naturales	7
Lugares de reposo artificiales	7
Trampas luminosas	7
Encuestas de larvas de mosquito	8
Equipo para encuestas de larvas de mosquito	8
Métodos de inspección	8
Encuestas de huevos de mosquito	9
Utilización de los datos de las encuestas	11
EL CONTROL DE LARVAS DE MOSQUITO	12
Métodos naturales	12
Relleno y avenamiento	13
Administración de obras hidráulicas	17
Aplicación de larvicidas	20
Introducción	20
Clases de preparados	20
Aceites de petróleo	20
Verde de París	21
Larvicidas de pelitre	22
Insecticidas de hidrocarburos clorados	22
Larvicidas temporales	22
Larvicidas de acción residual	23
Insecticidas organofosforados	24
Malatión	24
Paratión	25
EL CONTROL DE MOSQUITOS ADULTOS	25
Protección contra el ataque de mosquitos	25
Tela metálica	25
Mosquiteros	25
Ropa a prueba de mosquitos	26
Sustancias repelentes	26

	<i>Página</i>
Control de mosquitos mediante rociamientos	27
Aerosoles	27
Nebulización y rocíos	27
Espolvoreamiento	28
Aplicación de insecticidas desde aviones	29
Rociamientos de acción residual y fumigaciones en el control de mosquitos ..	29
Rociamientos de acción residual	29
Fumigaciones de acción residual	31
EQUIPO PARA APLICAR INSECTICIDAS	31
RESISTENCIA DE LOS MOSQUITOS A LOS INSECTICIDAS	33
ASPECTOS JURIDICOS Y RELACIONES PUBLICAS	34
BIBLIOGRAFIA	36
NORMAS RECOMENDADAS:	
Equipo e insecticidas que pueden utilizarse en distintos lugares para controlar las larvas de mosquitos	38
Equipo e insecticidas que pueden utilizarse en distintos lugares para controlar los mosquitos adultos	39

ENCUESTAS DE MOSQUITOS

INTRODUCCION

Las encuestas son esenciales para la planificación y ejecución de cualquier programa eficaz de control de mosquitos, ya sea con el fin de prevenir las enfermedades que éstos transmiten—la malaria y la encefalitis—o de reducir las poblaciones de mosquitos picadores a un nivel que permita llevar a cabo las actividades normales sin molestias excesivas.

Se utilizan extensamente dos clases de estudios:

1. *La encuesta básica original.* Es la que determina las especies de mosquitos, origen, ubicación, densidad y radio de vuelo de los mosquitos, y puede, además, comprender información relativa a ciclos de vida, preferencias en cuanto a alimentación, criaderos de larvas, lugares de reposo de los adultos y recomendaciones para un programa de control.

2. *La encuesta de ejecución.* Es la que representa una evaluación constante del funcionamiento diario de un programa de control de mosquitos, que resulta en extremo valiosa porque facilita información acerca de la eficacia de las actividades de control, así como datos que permiten establecer comparaciones durante toda una temporada o de un año a otro.

Dichas encuestas no determinan la población absoluta de mosquitos, como ocurre con los censos de población humana. Más bien, proporcionan un índice de población bastante exacto que indica las fluctuaciones de la abundancia de mosquitos durante el período de la encuesta o en sectores diferentes de la zona de control.

Un buen mapa es esencial al planear un estudio sobre mosquitos. Este mapa se utiliza con fines de orientación y para localizar criaderos de larvas y estaciones para toma de muestras de adultos, en relación con la colectividad que se desea proteger. En el mapa, con curvas de nivel, figurarán las calles, carreteras y ferrocarriles, así como los ríos, lagos, arroyos y otras masas de agua. Su exactitud deberá comprobarse en el campo, haciéndose las revisiones o ampliaciones que fueren necesarias. De no disponerse de mapas, un croquis servirá de orientación general hasta que pueda prepararse un mapa exacto y detallado.

Las zonas pobladas deberán situarse en el mapa, e indicar, en el mismo, el radio de vuelo efectivo de las

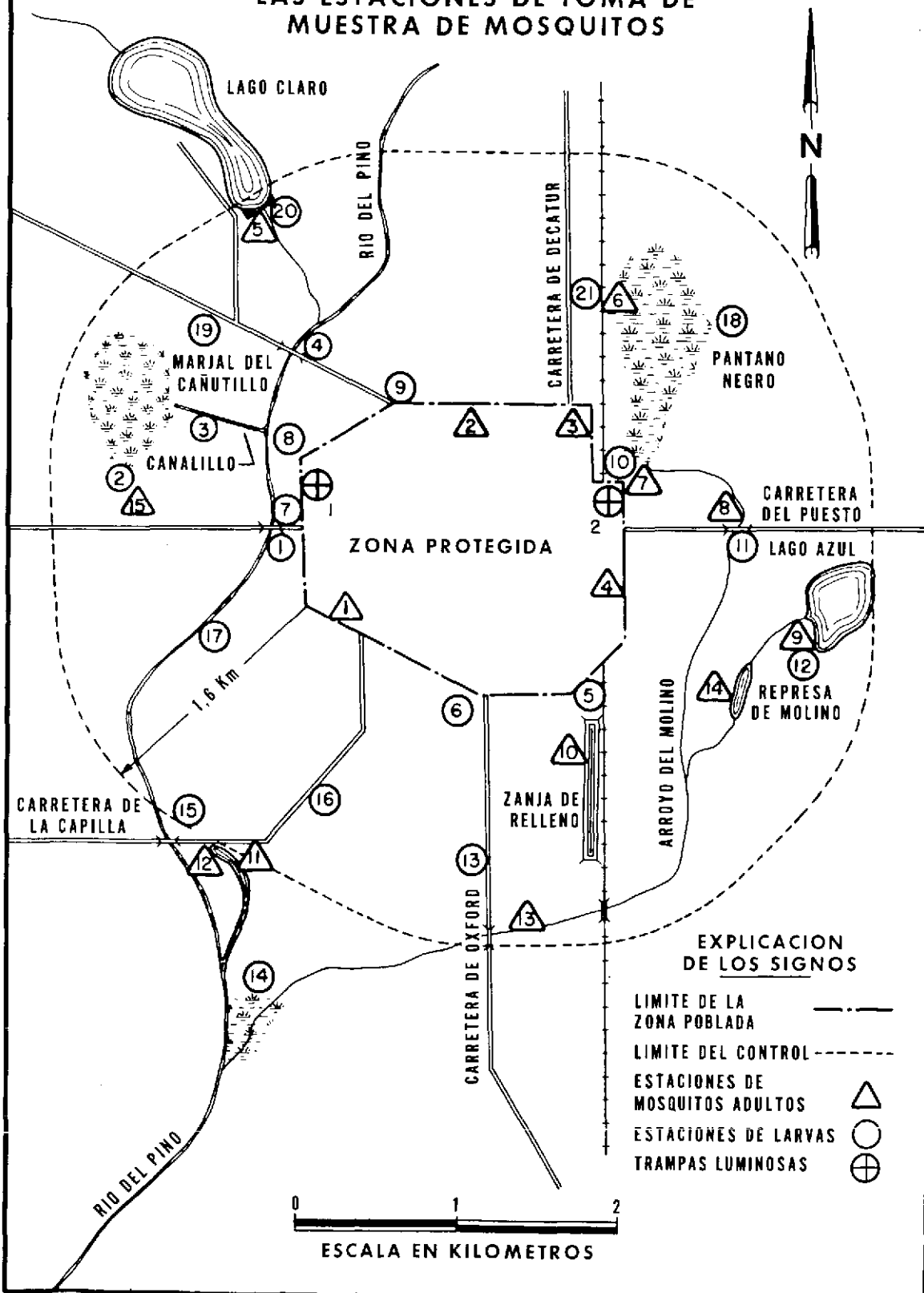
especies importantes de mosquitos. Este radio equivale a una manzana de casas cuando se trata del mosquito vector de la fiebre amarilla (*Aedes aegypti*) y de muchas especies de mosquitos domésticos (*Culex pipiens* y *Culex quinquefasciatus*); y llega a un kilómetro y medio en el caso del vector común de la malaria (*Anopheles quadrimaculatus*) y de varias especies de *Culex*. Sin embargo, el alcance del vuelo puede ser de ocho kilómetros o más en algunas especies de *Aedes* y *Psorophora* cuyas larvas se crían en marismas o en charcas no permanentes. A medida que la encuesta progresa, se van añadiendo nuevos datos al mapa, en el cual se indicarán todas las estaciones de captura mediante símbolos, como en la figura 1, y se numerarán de acuerdo con los registros tomados en el campo.

El personal de la encuesta deberá de haber recibido adiestramiento que le permita identificar las especies comunes de mosquitos. Generalmente, sólo unas cuantas especies son de importancia en una localidad dada. La mayoría de éstas pueden determinarse mediante un microscopio y los debidos códigos de identificación. Con la experiencia, el personal de campo suele aprender a identificar las especies importantes a simple vista o con un lente de mano. Se ha publicado ya abundante información acerca de las especies importantes de los Estados Unidos y de la mayoría de los demás países (Horsfall, 1955; Foote y Cook, 1959). Los ejemplares que plantean más dificultades pueden enviarse a los especialistas para su identificación. Los departamentos de salud y otras organizaciones dedicadas al control de mosquitos deberán conservar ejemplares ya identificados para utilizarlos como referencia y en el adiestramiento de personal nuevo.

Los métodos de la encuesta dependerán principalmente de los hábitos de las especies de mosquitos de que se trate. Cuando sea posible, es preferible emplear una combinación de métodos que confiar en un método único. Las encuestas de mosquitos adultos se realizan con más frecuencia debido a que estos ejemplares suelen ser más fáciles de localizar e identificar. Pueden capturarse en el momento de picar o cuando lo intentan, mediante redes caza-insectos, en los lugares de reposo diurno, o por medio de diversas trampas de cebo o mecánicas. Las encuestas de larvas de mosquito constituyen un método importante de obtener un índice de la

Figura 1

MAPA ESQUEMATICO QUE INDICA LAS ESTACIONES DE TOMA DE MUESTRA DE MOSQUITOS



abundancia relativa de las diversas especies de estos insectos. Como cada mosquito prefiere un tipo determinado de criadero, con frecuencia es posible realizar encuestas rápidas seleccionando, por el método de la muestra, tipos específicos de lugares con agua, tales como marismas, estanques, charcas no permanentes, recipientes artificiales u oquedades en los árboles. En los últimos años, las encuestas de huevos de mosquito han cobrado importancia, en particular en los Estados Unidos, en la determinación de criaderos de mosquitos que, como el *Aedes vexans* o el *Aedes sollicitans*, procrean en charcas o embalses no permanentes, así como en la identificación de los tipos de mosquitos maláricos. Bajo encabezamientos distintos se describen a continuación los tres métodos siguientes: "encuestas de mosquitos adultos", "encuestas de larvas de mosquito" y "encuestas de huevos de mosquito".

ENCUESTAS DE MOSQUITOS ADULTOS

Equipo para encuestas de mosquitos adultos. Este equipo comprende un tubo de captura o aspirador, cajas de píldoras vacías, jaulas (si los mosquitos han de conservarse vivos), formularios o libros de notas para registro en el campo, lapiceros y un mapa. Una linterna de mano, de dos o tres pilas, que pueda enfocar su haz en forma concentrada o difusa, suele ser de utilidad (fig. 2).

En la preparación del tubo de captura puede emplearse un tubo de vidrio de tamaño conveniente, prefiriéndose, de ordinario, tubos de ensayo de 2,5 cm de diámetro y 17,5 cm de longitud. El tubo se llenará, hasta una altura aproximada de 2,5 cm, de tiras de goma cortadas en fino, raspaduras de goma de borrar de lápiz u otra clase de goma disponible. A esta goma se añadirá cloroformo o acetato de etilo en cantidad suficiente para lograr su saturación. Sobre la goma se coloca entonces un disco de papel secanté, 1,25 cm de algodón y, bien apretados sobre éste, dos o tres discos de papel secante de diámetro ligeramente mayor que el del tubo. El tubo se cerrará con un tapón de corcho (nunca de goma). Los tubos de captura conservan su eficacia durante varias semanas y pueden recargarse cuando sea necesario con sólo levantar los discos y el algodón y añadir más cloroformo. Algunos investigadores envuelven la base del tubo de captura con cinta adhesiva para reducir el riesgo de que se rompa y otros colocan un cono de papel invertido dentro de la boca del tubo para facilitar la captura de ejemplares. La adi-

ción de papel de seda arrugado a los tubos contribuye a mantener secos los ejemplares, evita roturas y facilita la identificación.

Se puede preparar un tipo sencillo de aspirador con una sección de tubo de vidrio (o, de preferencia, plástico) de 30 a 45 cm de largo y un diámetro interno de unos 9 mm. Uno de los extremos del tubo se cubre con tul o tela metálica de malla fina y se inserta en el extremo de una pieza de tubo de goma de 60 a 90 cm de largo.

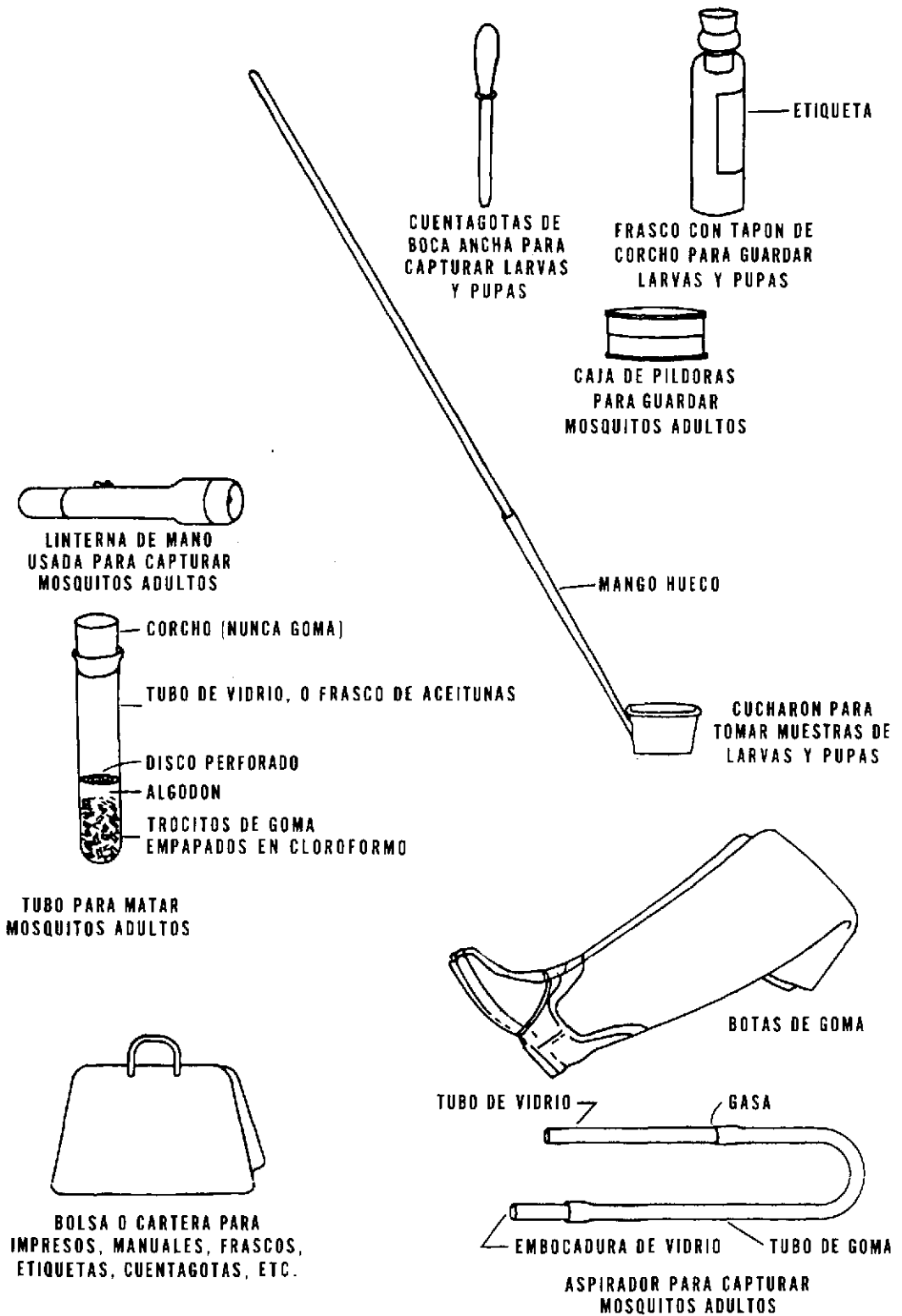
Las cajas pequeñas de píldoras o de ungüento son convenientes para guardar los mosquitos muertos hasta que puedan identificarse. Con un trozo de algodón o, preferiblemente, de papel de seda o de limpiar lentes, se evitará que se dañen los ejemplares al ser transportados o enviados al laboratorio para su identificación.

Captura en el momento de picar. La captura de mosquitos en el momento de picar constituye un sistema sencillo y conveniente de tomar muestras de poblaciones. En las capturas o recuentos efectuados por este procedimiento, el sujeto dejará al descubierto parte de su cuerpo, arremangándose la camisa o los pantalones, o despojándose de la primera, y sentándose tranquilamente durante 10 ó 15 minutos. El operario cazador o su ayudante se encargará de la captura de mosquitos mediante un aspirador o tubo de cloroformo. En muchos lugares de los trópicos es costumbre capturar mosquitos por este método al caer la tarde, mientras pican a un animal doméstico, por ejemplo, un caballo blanco. Si las capturas han de efectuarse de noche, una linterna de mano es imprescindible. Ya sea que los recuentos se hagan por medio de seres humanos o animales, debe reconocerse que para los mosquitos ciertos individuos resultan más atractivos que otros. Por consiguiente, conviene utilizar la misma persona o animal durante toda la encuesta. La captura se hará a intervalos regulares y, aproximadamente, a la misma hora del día, a fin de poder comparar las tasas de picaduras en estaciones distintas y determinar las tendencias de las poblaciones de mosquitos.

En lo relativo a las especies que pican durante el día, el índice puede basarse en el número de mosquitos que se posan en la ropa de los individuos, en un intervalo determinado (índice de reposo), más que en el número de los que ya se encuentran en posición de picar. Este procedimiento es más práctico en el caso de poblaciones muy numerosas, y resulta útil para comprobar en forma rápida la abundancia de mosquitos antes y después del tratamiento. El método basado en el índice de reposo se

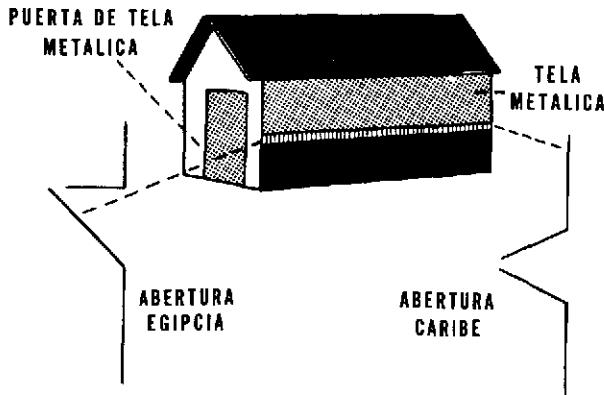
Figura 2

EQUIPO PARA LAS ENCUESTAS DE MOSQUITOS

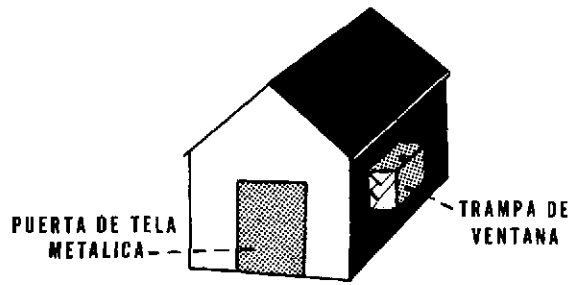


ha empleado especialmente en relación con ciertas especies de *Aedes* o *Psorophora* que prevalecen en marismas, en arrozales o en las tundras árticas o sub-árticas. Una modificación de este método consiste en usar pedazos cuadrangulares de tela, sujetos y extendidos entre dos palos, y en los cuales los mosquitos se cuentan a medida que vayan posándose. Este método se ha empleado para obtener un índice de *Aedes nigromaculis* en los pastizales de regadío en California.

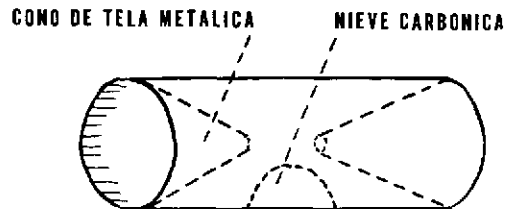
Trampas de cebo. Las trampas de cebo animal, o trampas de establo, se han utilizado extensamente en las Indias Occidentales, América del Sur y otras regiones del mundo. La construcción, el transporte y el mantenimiento de estas trampas resulta bastante costoso, pero en lugares donde no hay electricidad, con una serie de ellas es posible capturar simultáneamente mosquitos vivos en una zona extensa durante toda la noche, sin capturar gran número de otros insectos (Pratt, 1948; Bates, 1949). Las trampas de cebo animal deben ser de tamaño y resistencia suficientes para que el animal que sirve de cebo pueda acomodarse holgadamente y entrar y salir de ellas con facilidad. Una parte considerable de las paredes de la trampa debe cubrirse con tela metálica, para que los mosquitos se sientan atraídos al cebo. Las telas metálicas con aberturas en forma de V facilitan la entrada de los mosquitos, pero dificultan la salida de éstos después de alimentarse. Con frecuencia se utilizan dos tipos de aberturas, la egipcia y la caribe. El animal se coloca generalmente en la trampa por la tarde y se deja allí toda la noche. La trampa se inspecciona muy de mañana y se hace un recuento o recogida de los mosquitos. Como cebo se han utilizado caballos, terneros, mulas, asnos, ovejas y aves.



Trampas de ventana. Algunas veces se utilizan las trampas de ventana que se basan en el mismo principio que las de cebo animal. En ellas sirven de cebo los seres humanos que duermen dentro del recinto. Los desviadores pueden montarse en las ventanas de los edificios, con las jaulas de tela metálica en el interior para cazar los mosquitos a medida que entren. En los programas de control de la malaria, las jaulas se colocan afuera, con más frecuencia, debido a que los mosquitos que han reposado en una superficie rociada con DDT, suelen experimentar una reacción fototrópica positiva e intentan salir de una casa sometida a tratamiento.



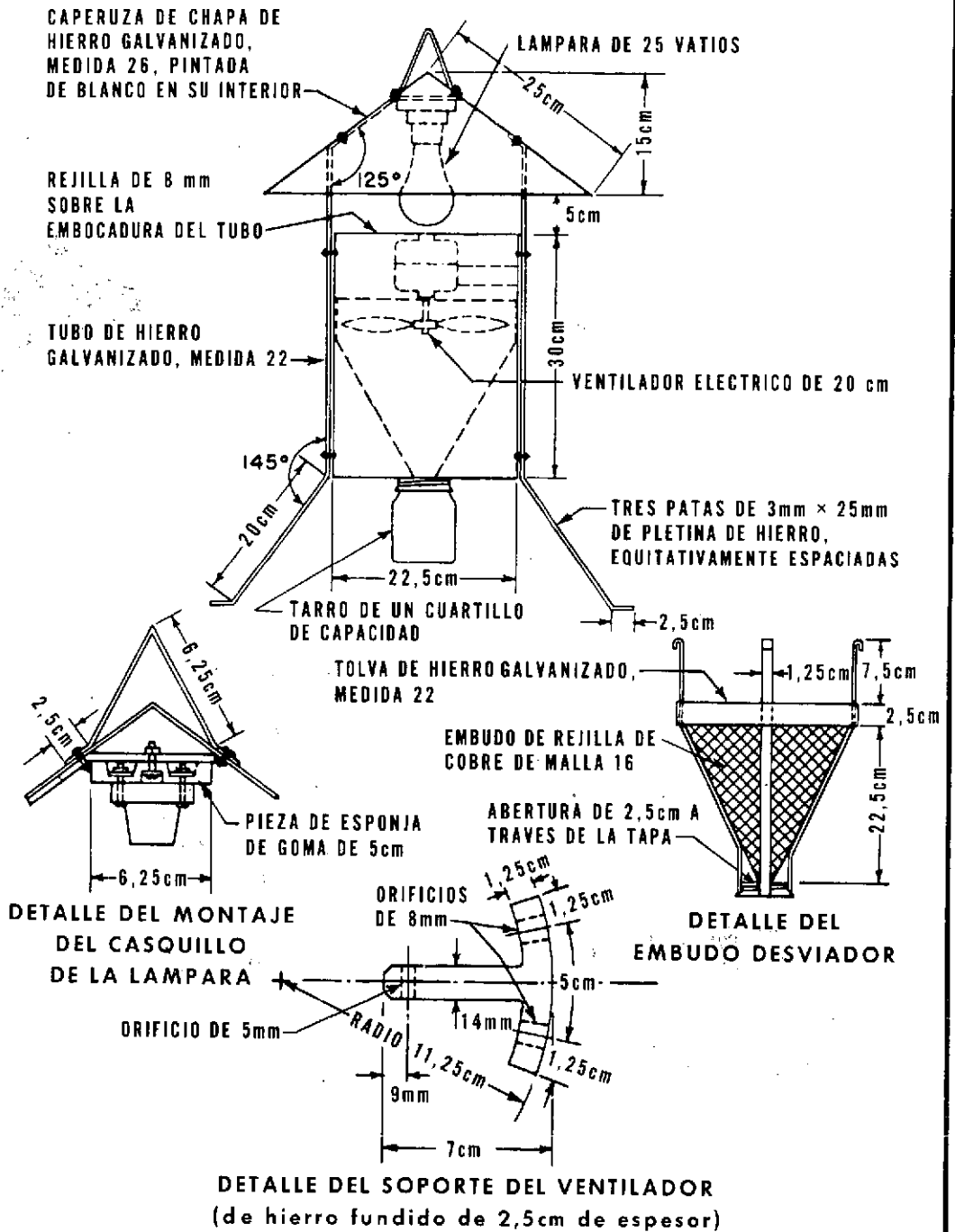
Trampas de bióxido de carbono. El bióxido de carbono congelado (nieve carbónica) atraerá gran número de mosquitos de algunas especies. En California se ha creado una trampa de mosquitos portátil y económica, que utiliza nieve carbónica como cebo (Bellamy y Reeves, 1952). Para su fabricación se usó una lata de manteca, de 30 cm, con dos embudos de tela metálica dirigidos hacia el interior, que lleva por cebo unos 1,5 Kg de nieve carbónica envuelta en papel de periódico. Esta trampa es muy eficaz en la captura de gran número de ejemplares del mosquito vector de la encefalitis (*Culex tarsalis*).



Redes para cazar insectos. Las redes ordinarias caza-insectos pueden utilizarse en la captura de mosquitos que se encuentran en la hierba y demás vegeta-

Figura 3

TRAMPA LUMINOSA "NUEVA JERSEY" PARA MOSQUITOS



ción. Este método puede ser útil para determinar la abundancia de ejemplares pertenecientes a las especies que reposan en dichos habitats durante el día, como *Aedes vexans*, *Aedes sollicitans*, *Aedes taeniorhynchus* y *Aedes nigromaculis*. Los ejemplares capturados por este medio se dañan a veces hasta el punto de no poder identificarse.

Lugares de reposo diurno. Los mosquitos adultos de muchas especies permanecen inactivos durante el día, descansan tranquilamente en lugares oscuros, fríos y húmedos. Si se inspeccionan detenidamente los albergues diurnos, se puede obtener un índice de la densidad de población de esos mosquitos. Este método es particularmente útil con respecto a los mosquitos anofelinos y se emplea comúnmente en relación con el *A. quadrimaculatus*. Es asimismo valioso para hacer un cálculo aproximado de las poblaciones de algunos culicinos, como el *Culex quinquefasciatus* y el *Culex tarsalis*. Los lugares de reposo de los mosquitos pueden dividirse en dos clases generales: naturales y artificiales.

Lugares de reposo naturales. Estos lugares de reposo de mosquitos adultos comprenden los que existen de ordinario en cualquier zona como casas, establos, gallineros, letrinas, alcantarillas, puentes, cuevas, árboles huecos y socavones de márgenes de ríos. Se ha dicho que para la selección de los lugares de reposo se requiere la capacidad de "pensar como un mosquito". Con la experiencia, se llega a calcular con bastante exactitud la idoneidad de los albergues mediante la simple inspección casual. Las viviendas, especialmente cuando están desprovistas de tela metálica, suelen resultar lugares de reposo muy satisfactorios y adquieren particular importancia cuando se investigan las enfermedades transmitidas por mosquitos. En tales condiciones, las viviendas proporcionan un índice del número de mosquitos que pueden picar al hombre y transmitir la malaria u otras enfermedades. La comprobación de las casas, hayan sido sometidas o no a tratamiento, es fundamental en la evaluación de programas de rociamiento con DDT de acción residual para el control de la malaria.

Lugares de reposo artificiales. En algunas zonas, tal vez no existan lugares de reposo adecuados y en número suficiente que permitan una evaluación satisfactoria de la población de mosquitos. En tales casos, puede ser necesario construir albergues especiales o

utilizar cajones, cubas, barriles, etc., como lugares de reposo artificiales. Se han empleado muchos tipos distintos de albergues artificiales. Estos albergues deben colocarse siempre cerca de los lugares donde se sospecha que existen criaderos, en sitios umbríos y húmedos. Los mosquitos penetran en dichos albergues al amanecer, probablemente como reacción a los cambios de intensidad de la luz, y de ordinario no los abandonan hasta el anochecer. En los Estados Unidos se han empleado con éxito albergues artificiales construidos en forma de letrina exterior, con una base cuadrada de 90 cm de lado por 1,80 m de alto. Algunas veces, se aumenta la atracción de estos albergues pintando su interior de color rojo o negro.

Trampas luminosas. Durante muchos años se han empleado trampas luminosas de diversos diseños para capturar mosquitos. La denominada Trampa Luminosa "New Jersey" para Mosquitos fue creada durante la década de 1930 (Headlee, 1932; Provost, 1959) y consiste de un cilindro vertical cubierto de una caperuza cónica. Un bombillo eléctrico esmerilado de 25 vatios, montado debajo de la caperuza, atrae los mosquitos al interior de la trampa. Un pequeño ventilador eléctrico instalado dentro del cilindro succiona los insectos, obligándolos a descender a través de un embudo de tela metálica hasta un recipiente colocado al fondo, en el cual los mosquitos mueren (fig. 3). Este recipiente puede hacerse de un tarro de fruta, de medio litro o un litro de capacidad. En el fondo se coloca una capa de cianuro sódico o potásico, cubierta de una capa de serrín o algodón, y de cartón o sulfato de cal. Entonces el tarro se atornilla en su sitio al fondo del embudo de tela metálica. Algunos especialistas han sustituido la capa del mortífero cianuro por otra de paradiclorobenceno. La acción de éste es más lenta, pero el peligro que ofrece al hombre es mucho menor. Con frecuencia, en la parte superior del tarro de cianuro se coloca un vaso de papel perforado, a fin de que la lluvia que penetra por aspiración en la trampa descienda al fondo del tarro sin mojar los ejemplares capturados. Si se desea mantenerlos vivos para estudios especiales (como el aislamiento del virus de la encefalitis), puede instalarse en lugar del tarro una bolsa de tela de mosquiteros.

La trampa luminosa para mosquitos se instala en un poste o se cuelga de un árbol, a una altura de 1,60 a 1,80 m sobre el suelo. Deberá situarse a una distancia de 9 a 12 m de los edificios, en zonas abiertas cercanas a árboles y arbustos. No deberá colocarse en las proximidades de otras luces, en zonas expuestas a fuertes

vientos o en la vecindad de instalaciones industriales que produzcan humo o gas. En general, el funcionamiento de las trampas se ciñe a un plan regular de 1 a 7 noches por semana. Se encienden poco antes de la caída de la noche y se apagan después del alba. La lámpara se puede encender y apagar a mano o por medio de un cronómetro automático. La cosecha de mosquitos debe retirarse cada mañana y colocarse en una caja con su correspondiente etiqueta hasta que los insectos puedan ser clasificados e identificados.

Se han observado grandes diferencias en la reacción de diversas especies de mosquitos a la luz. Los ejemplares de algunas especies acudirán a la luz en gran número, mientras que los de otras serán capturados muy raramente aun cuando abunden en los alrededores. Por lo tanto, la captura de mosquitos mediante trampas luminosas puede utilizarse conjuntamente con otros métodos de tomar muestras de poblaciones de mosquitos. Han demostrado ser muy útiles en la medición de la densidad de algunos mosquitos culicinos, como *Aedes sollicitans*, *Aedes vexans*, *Aedes nigromaculis*, *Culex pipiens* y *Mansonia perturbans*. Algunos anofelinos, especialmente *Anopheles albimanus*, *A. crucians*, *A. atropos* y *A. walkeri* son también capturados fácilmente con trampas luminosas. Sin embargo, el mosquito vector de la malaria, el *A. quadrimaculatus*, raramente es capturado en número significativo. Pratt (1948) y Provost (1959) han indicado que en la captura de muchas especies de mosquitos mediante trampas luminosas, se observan fluctuaciones en un ciclo cuadrise-manal correlacionadas con las fases oscura y luminosa de la periodicidad lunar, lo que probablemente refleja el ciclo de contraste entre la luz y la iluminación de fondo a medida que la luna pasa por sus distintas fases.

ENCUESTAS DE LARVAS DE MOSQUITO

Las diversas especies de mosquitos se han adaptado a casi todas las situaciones acuáticas. Por consiguiente, antes de iniciar encuestas de larvas es fundamental obtener datos sobre los hábitos generales de reproducción de las especies cuya existencia en la zona se conoce o se sospecha. Por ejemplo, los mosquitos vectores de la malaria existen normalmente en grandes masas de agua de carácter permanente, mientras que el *Culex pipiens* puede hallarse en charcas contaminadas o barriles de agua de lluvia y el *Aedes aegypti* en recipientes artificiales como latas vacías, floreros, etc. Una persona experta puede localizar los probables criaderos de mosquitos en una zona específica por medio de un recono-

cimiento rápido. Estos lugares se señalarán y numerarán con cuidado en un mapa conveniente. En seguida, es preciso realizar una inspección más detallada para determinar los lugares específicos de cría. Las encuestas de larvas indican las zonas exactas en que se crían los mosquitos; por eso tienen especial utilidad en las actividades de control.

Equipo para encuestas de larvas de mosquito.

Un cucharón esmaltado en blanco, de unos 10 cm de diámetro, se utiliza con mucha frecuencia para la captura de larvas de mosquito (fig. 2). El mango de dicho cucharón debe ser lo suficientemente largo, lo que puede lograrse introduciendo un aditamento conveniente de caña o de madera. Se han descrito muchos tipos especiales de cucharones que se utilizan con fines específicos. En algunos, su capacidad puede relacionarse directamente con la extensión de la superficie de agua examinada. De este modo, el número de larvas por metro cuadrado puede computarse con bastante exactitud.

Algunos inspectores prefieren utilizar bandejas esmaltadas en vez de cucharones. Son convenientes las de 35 cm de longitud, 22,5 cm de anchura y 5 cm de profundidad, aproximadamente. Con una de estas bandejas se barre una determinada superficie de agua hasta que el recipiente esté medio lleno. Entonces, puede dejarse flotando sobre el agua mientras se extraen las larvas.

Para la inspección de pequeños recipientes artificiales, cisternas, etc., se puede necesitar una linterna de mano o un espejo, a fin de proyectar luz en el criadero. Para extraer agua de lugares pequeños y oscuros, como cavidades en los árboles, se usan a veces pipetas de ampolla grande o sifones hechos de tubo de goma. El agua puede vertirse entonces en un cucharón o bandeja, donde las larvas se cuentan y se recogen. Para la inspección de zonas extensas, las botas de vadear son imprescindibles y, en ocasiones, se necesita una lancha para llegar a los criaderos situados en grandes estanques o lagos. Para extraer las larvas del cucharón o bandeja se emplean cuentagotas de boca ancha, y para conservar las larvas hasta que puedan identificarse o montarse en placas, se utilizan frascos pequeños, preferiblemente de tapón de rosca. El alcohol en una concentración aproximada del 70% es un medio satisfactorio de conservación. Boyd (1949) ofrece una extensa relación del equipo necesario para capturar larvas de mosquito.

Métodos de inspección. Las pequeñas masas de agua pueden inspeccionarse desde la orilla, mientras que

en concentraciones mayores será necesario entrar en el agua o utilizar una lancha. Las larvas de mosquito suelen encontrarse en los lugares donde hay vegetación o residuos superficiales. Así, pues, en los grandes estanques y lagos las larvas se limitan frecuentemente a las márgenes y sus proximidades.

En general, la búsqueda de larvas de mosquito debe efectuarse en forma lenta y minuciosa. Los movimientos del agua innecesarios, así como las sombras, pueden hacer que las larvas se sumerjan hasta el fondo. Las larvas de anofelinos pueden capturarse sumergiendo muy superficialmente uno de los lados del cucharón y dando a éste un movimiento de espumadera. El movimiento ha de terminar poco antes de que el cucharón esté lleno, puesto que las larvas se perderán si dicho cucharón se llena hasta el punto de rebosar. Donde existan masas de vegetación crecida, suele ser conveniente meter el cucharón dentro de dichas masas, inclinándolo de un lado para que el agua fluya a su interior directamente de la vegetación. Las larvas de culicinos tales como el *Aedes vexans*, *A. sollicitans* o *A. taeniorhynchus*, o las especies de *Psorophora*, requieren a menudo un movimiento más rápido del cucharón ya que es muy probable que se sumerjan al sentirse perturbadas.

El inspector debe registrar siempre el número de inmersiones del cucharón y el de larvas capturadas. Estas se trasladan a frascos pequeños, mediante un cuentagotas de boca ancha, y se conservan en alcohol al 70% para su identificación ulterior. Es posible obtener una idea aproximada de los índices de reproducción computando el número de larvas de cada especie por inmersión. El número de inmersiones necesarias dependerá del tamaño de la zona, pero es conveniente hacerlas en cifras múltiples de 10. Las inspecciones se efectuarán a intervalos de una a dos semanas durante el apareamiento, puesto que zonas enteramente negativas en una época determinada pueden revelar una gran actividad productora en otra.

Las variaciones de procedimiento descritas son necesarias en la búsqueda de ciertas especies. Por ejemplo, las larvas de *Mansonia* permanecen bajo la superficie del agua durante su desarrollo. Estas larvas pueden obtenerse arrancando plantas acuáticas (espadañas, juncias, camalotes, etc.) y lavándolas en una bandeja con agua. También deberán buscarse en el limo y hojarasca del fondo del sector donde se hayan arrancado las plantas huéspedes. Este material deberá extraerse y examinarse en recipientes de agua clara. Otros métodos

de captura de larvas *Mansonia* han sido descritos por Bidlingmayer (1954).

La inspección relativa al *Aedes aegypti* supone la búsqueda detenida, dentro de los locales, de recipientes artificiales donde se crían estos mosquitos domésticos. Generalmente tales inspecciones se realizan local por local, examinando las botellas, latas vacías, jarrones, neumáticos de automóvil y todos los demás recipientes que pueden contener agua. El índice de *Aedes aegypti* se obtiene al dividir el número total de locales inspeccionados por el de aquellos en que se han encontrado criaderos. La captura de las larvas puede efectuarse con un cucharón, pero muy a menudo se realiza directamente por medio de un cuentagotas de boca ancha.

La inspección relativa al *Aedes triseriatus* y *A. sierrensis* supone la búsqueda en las cavidades de los árboles donde se crían estas especies. Frecuentemente, dichas cavidades son demasiado pequeñas para usar un cucharón ordinario. En ese caso, el agua se extraerá mediante un sifón, a un cucharón o bandeja donde las larvas podrán verse con más facilidad.

ENCUESTAS DE HUEVOS DE MOSQUITO

En el Viejo Mundo, los miembros del complejo *Anopheles maculipennis* son morfológicamente muy similares en los estados de adulto y larva, pero se clasifican en grupos distintos sobre la base de los hábitos de alimentación sanguínea y apareamiento de los adultos, lugares de cría de las larvas y, particularmente, el tipo de huevos. Como Hackett ha indicado (1937), los vectores importantes de la malaria humana (*A. labranchiae labranchiae* y *A. labranchiae atroparvus*) tienen, típicamente, una pauta bastante uniforme a este respecto y crían en agua salobre, mientras que los huevos de los que se ceben en el ganado (*A. maculipennis messeae* y *A. maculipennis melanoon*) son listados y crían en agua dulce. Como ha señalado Hackett, se observa con mucha frecuencia que "todas las razas y especies ponen huevos en forma descuidada".

En consecuencia, los malariólogos del Viejo Mundo han establecido técnicas relativas a:

1. Recogida de huevos sobre el terreno mediante la despumación de la superficie del agua y el tamizado del líquido a través de un colador de muselina, o bien haciendo pasar el agua por una muselina o tela de cedazo tensada sobre un aro, para recoger los huevos de anofelinos y determinar las especies (Bates, 1949), o

2. Captura de hembras grávidas y su mantenimiento

en jaulas hasta la postura de huevos, al objeto de determinar las especies por medio de las modalidades de éstos.

Con respecto al *Anopheles* neotrópico, Vargas y Palacios (1956) efectuaron investigaciones similares en México y Causey, Deane y Deane (1944) en el Brasil.

En los Estados Unidos, se han realizado encuestas de huevos para determinar los criaderos de los mosquitos de las marismas, aguas de inundación y campos de regadío, pertenecientes a los géneros *Aedes* y *Psorophora*. Estos mosquitos ponen sus huevos en terreno húmedo y en lugares expuestos a inundaciones intermitentes, y no en la superficie de zonas anegadas donde el agua se mantiene durante una semana o más, como el *Anopheles* y el *Culex*. Por consiguiente, con relación a estos mosquitos de estanques temporales, se han llevado a cabo dos clases de encuestas de huevos enteramente distintas: la toma de muestras de césped y la separación de huevos.

1. La toma de muestras de césped fue detenidamente estudiada y notificada por Bradley y Travis (1942). Estos investigadores cortaron muestras que contenían 50 cm² de tierra y vegetación, de 2,5 cm de espesor, aproximadamente, y las almacenaron durante una semana o más para su "cura", es decir, para dar a los embriones el tiempo necesario para desarrollarse dentro de los huevos. Pasada una semana, las muestras de césped se colocaron en tarros de cristal y se llenaron de agua. Después se identificaban las larvas a medida que salían del huevo. La toma de muestras de césped, como aditamento a las encuestas de larvas en lo relativo a la determinación de criaderos, ha producido economías importantes en las actividades larvicidas y de excavación de zanjas. La toma de muestras de césped ha indicado con frecuencia concentraciones mucho más densas de huevos de mosquitos en las partes más altas de las marismas sometidas a inundaciones intermitentes y cubiertas profusamente de bermudas (*Distichlis spicata*) y aneas (*Sporobolus virginicus*), que en las partes bajas en que el agua se mantiene por más tiempo y que se caracterizan por su vegetación de juncos negros (*Juncus roemerianus*) y hierba de los marjales (*Spartina* spp.). Estos resultados han sido confirmados por investigaciones posteriores realizadas por muchos especialistas, entre los cuales cabe mencionar a Elmore y Fay (1958) que han establecido características para la identificación de larvas de la primera fase de los mosquitos de las marismas (*Aedes sollicitans* y *A. taeniorhynchus*).

2. Las máquinas clasificadoras de huevos fueron

creadas ya en 1938 por C. M. Gjullin, para separar de la tierra y los residuos, huevos de *Aedes vexans*, *Aedes sticticus* y *Aedes dorsalis* (véase Stage, Gjullin y Yates (1952, pág. 29)). Horsfall (1956) ideó una técnica enteramente distinta que comprende agitación mecánica, lavado, tamizado, o sedimentación de residuos y flotación de los huevos en solución salina saturada. Las muestras se cortan en el campo con una paleta afilada que se aplica a los bordes de una tablilla cuadrada de 15 cm de lado (225 cm²), se meten en bolsas de plástico y se almacenan, a veces durante meses, en una habitación fría. Las diversas especies de *Aedes* y *Psorophora* pueden identificarse mediante examen al microscopio de huevos vivos o conservados, utilizando los trabajos publicados al respecto por el Profesor Horsfall y sus alumnos. La técnica Horsfall de separación de huevos ha sido utilizada por muchos distritos que luchan contra los mosquitos, a fin de localizar los criaderos prolíficos de donde surgen las plagas de *Aedes* y *Psorophora*. Estas zonas se tratan después con insecticidas, a menudo mediante un tratamiento previo a la incubación que consiste en la aplicación de un kilogramo o más de equivalente de DDT técnico por hectárea, tal como 20 Kg de gránulos de DDT al 5 por ciento.

UTILIZACION DE LOS DATOS DE LAS ENCUESTAS

Los datos obtenidos de las encuestas de reconocimiento preliminar han de estudiarse detenidamente junto con la prevalencia de enfermedades notificadas o las quejas de plagas de mosquitos; y sólo después de revisar toda esta información podrá el oficial sanitario o el supervisor del control de mosquitos, tomar una decisión inteligente acerca de la necesidad de un programa de control y de la clase de actividades que resultarán más eficaces y económicas al respecto. Dicha información puede presentarse entonces a las correspondientes autoridades de la colectividad juntamente con la solicitud de los fondos que se requieran para llevar a cabo el proyecto.

Las inspecciones se deben hacer ocasionalmente una vez que el programa de control de mosquitos esté en marcha. Los datos derivados de tales inspecciones indican los progresos de las actividades de control. El éxito o fracaso de un programa de control de mosquitos no puede medirse en función del número de metros de acequias construidas o el de litros de insecticida utilizados. Si bien estos datos estadísticos son útiles, la

población real de mosquitos es lo importante. Si la población de mosquitos se reduce a un nivel satisfactorio, han de obtenerse datos exactos que indiquen esta reducción, a fin de demostrar claramente la labor realizada. Por otra parte, si las poblaciones de mosquitos se mantienen elevadas, estos hechos deben saberse para poder intensificar la labor de control. Siempre es conveniente inspeccionar a intervalos regulares algunos criaderos comparables situados fuera de la zona de control, al objeto de señalar la fluctuación normal de las diversas especies en el curso de la temporada.

Las actividades de control de mosquitos raramente son tan eficaces que permitan su eliminación. Por lo tanto, conviene establecer normas de control que se consideren satisfactorias. Hay múltiples ejemplos de los límites arbitrarios que han sido utilizados. Es preciso establecer éstos para cada colectividad según la gravedad del problema, la extensión de la zona, la población afectada y los fondos existentes.

En algunos programas de control de la malaria se han establecido límites arbitrarios en cuanto al número de *Anopheles quadrimaculatus* que pueden tolerarse en los lugares de reposo. Recuentos que varían de 10 a 20 hembras por lugar, dentro de una zona de 0,4 Km, se han utilizado como indicadores del límite inferior de importancia. Las medidas de control se aplican cuando uno o más lugares exceden de ese límite. Esta regla empírica constituye un medio útil de estimular buenos procedimientos de control e inspección, pero no debe seguirse al pie de la letra sin considerar la intervención

de otros factores (Federal Security Agency y colaboradores, 1947).

Algunas localidades han establecido la correlación entre la molestia causada por los mosquitos y el número de éstos capturados en trampas luminosas. En Nueva Jersey, por ejemplo, se ha determinado que las molestias de carácter general no ocurrían de ordinario hasta que el número de mosquitos hembra, de todas las especies, excedía de 24 por trampa y por noche. Un criterio similar puede establecerse para otras zonas, así como para diversas especies.

También es posible establecer fácilmente normas relativas a las capturas en el momento de picar o a base del índice de reposo, así como para otros métodos de tomar muestras de mosquitos adultos.

El número de larvas de mosquito halladas resultan un poco más difícil de relacionar con los problemas de las plagas o el riesgo de enfermedades. Sin embargo, las encuestas de larvas revelan las fuentes específicas de la producción de mosquitos. Esta información es inapreciable para el supervisor del control, ya que lo capacita para aplicar larvicidas eficaces en el lugar y momento exactos. Los datos correspondientes a un período determinado pueden servir también para justificar el empleo de medidas permanentes de control. Las actividades más costosas, como obras de relleno y avenamiento, deben llevarse a cabo únicamente cuando la inspección detenida de cada zona ha demostrado que son necesarias para reducir la reproducción de los mosquitos que, bien por ser vectores o por constituir una plaga, son de importancia sanitaria en la localidad.

EL CONTROL DE LARVAS DE MOSQUITO

Este control se ha efectuado durante muchos años por métodos naturales, como el empleo de peces, mediante el avenamiento y relleno, por un buen aprovechamiento del agua y por el uso de larvicidas. A continuación se analizan estos métodos.

MÉTODOS NATURALES

Casi todos los grupos importantes de organismos vivos se han estudiado en relación con el control de mosquitos. En la actualidad no existe información

alguna referente a un virus patológico que resulte nocivo a los mosquitos y, por consiguiente, tenga posible valor como agente de control biológico. En los estudios de bacterias, como el *Bacillus thuringiensis*, no se ha señalado la eficacia del control mediante estos agentes patógenos. En California se prosiguen las minuciosas investigaciones acerca del uso de algas verde-azules y protozoos (en particular *Microsporidia*) como agentes de control. Laird (1960) ha resumido muchas de las publicaciones relativas al uso de nematodos mermitídeos para controlar larvas septentrionales de *Aedes*, y las diversas infecciones protozoarias, micóticas, bacterianas y por rickettsias de las larvas de mosquito.

En Hawái y en el Pacífico Meridional se ha intentado utilizar las larvas de *Toxorhynchites* (anteriormente *Megarhinus*) para devorar las larvas de *Aedes aegypti* y *A. albopictus*, pero esta medida de control no ha resultado muy satisfactoria. En el Canadá y Alaska se han hecho observaciones detenidas de las larvas voraces de *Chaoborus*, *Mochlonyx* y *Eucorethra* en lo relativo al control biológico de las larvas de *Aedes*.

Mucho se ha escrito acerca de la función de las plantas en el control de los mosquitos, entre ellas la hierba vesicular (*Utricularia*), la hierba pétreo (*Chara*) y la lenteja de agua (*Lemna* y afines). Son también numerosas las publicaciones respecto al uso de la vegetación para eliminar importantes anofelinos vectores de la malaria, y de la vegetación putrefacta para contaminar el agua y hacerla repulsiva a los mosquitos (Boyd, 1949).

Con respecto a los vertebrados, se han efectuado estudios de los murciélagos insectívoros entre los mamíferos; de los patos, vencejos y golondrinas entre las aves, y de cierto número de reptiles y anfibios. En la práctica, los peces insectívoros ofrecen las mayores posibilidades de control biológico para la organización de tipo medio dedicada al control de mosquitos y que no realiza investigaciones. Muchos distritos que combaten los mosquitos crían y distribuyen peces minúsculos que se alimentan en la superficie de las aguas (como los *Gambusia*) y otros peces pequeños para controlar los mosquitos en cisternas, depósitos de agua, estanques de jardín y marjales. Una de las razones más importantes por la que se construyen muchos kilómetros de zanjas en las marismas es para permitir la circulación del agua en toda la extensión de éstas y la dispersión de peces insectívoros con la mayor amplitud posible.

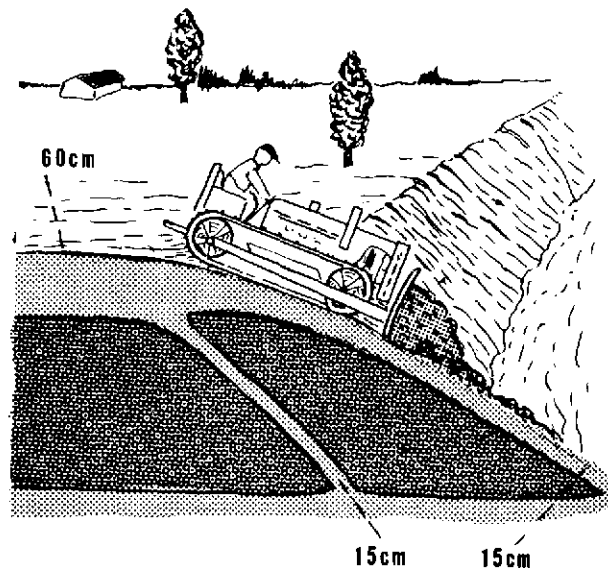
Se ha de dar alta prioridad a la ulterior investigación de los métodos biológicos de control de mosquitos, particularmente en vista de los crecientes problemas que plantean la resistencia de los mosquitos a los insecticidas y los residuos de plaguicidas en los alimentos.

RELLENO Y AVENAMIENTO

Relleno. El relleno de criaderos de mosquitos con tierra, piedras, escombros o basuras constituye la actividad más constante del control de mosquitos, especialmente en las pequeñas depresiones que no necesitan una gran cantidad de material. Esta clase de control de

mosquitos suele ser ideal para los obreros no especializados. En las obras de relleno importantes se utiliza equipo pesado de movimiento de tierras, a un costo por metro cúbico que, normalmente, resulta inferior.

Los *rellenos sanitarios* se utilizan con frecuencia por las siguientes razones: 1) eliminan los criaderos de mosquito; 2) facilitan la eliminación económica de basuras, y 3) aumentan el valor del terreno. La capa diaria de cobertura tendrá un espesor de 15 cm. La capa de cobertura final será de tierra apisonada de un espesor mínimo de 60 cm y tendrá un declive de 3-15 cm por cada 30 m de base, a los efectos del desagüe.



Los *rellenos hidráulicos* se emplean con frecuencia para eliminar grandes marjales, vertiendo en ellos el espeso fango extraído con dragas utilizadas en la limpieza de ríos y puertos. La sedimentación de los rellenos sanitarios e hidráulicos suele efectuarse con algún desnivel en los cuales se producen criaderos de mosquitos. Por consiguiente, esas zonas deben inspeccionarse con regularidad, adoptando las medidas de control debidas, como en obras de nivelación, avenamiento o empleo de larvicidas.

Los lugares bajos, incluso las canteras y tejas abandonadas, se han eliminado desviando hacia ellos corrientes de agua fangosa para que éstas depositaran allí su sedimento.

En muchos casos, una combinación de relleno y avenamiento constituye el método más económico de evitar la reproducción de mosquitos.

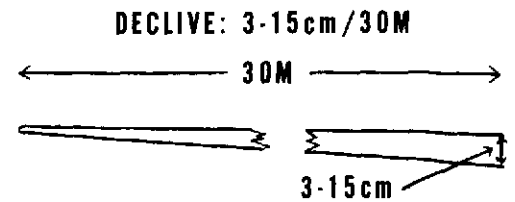
Avenamiento. El control de mosquitos puede efectuarse mediante zanjas abiertas, avenamiento del subsuelo, empleo de bombas, diques y compuertas para las mareas. La selección de estos métodos depende de muchos factores como son el costo relativo, la configuración y tipo del terreno y la extensión de la zona en que crían los mosquitos. Un excelente análisis del control de mosquitos por avenamiento figura en el trabajo de Boyd (1949) y la Federal Security Agency y colaboradores (1947).

Zanjas abiertas. El avenamiento de superficie comprende desde las simples zanjas sin revestir hasta complejas canalizaciones de hormigón.

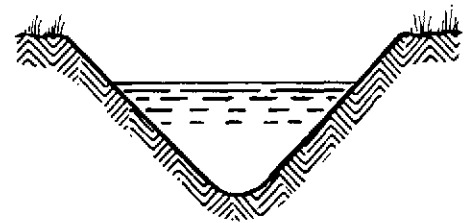
La línea de las zanjas será tan recta como el terreno lo permita, para evitar la erosión y reducir la longitud de las zanjas.

El declive de una zanja de avenamiento debe ser suficiente para facilitar la velocidad de limpieza y desagüe, pero menor de lo necesario para producir erosiones en el fondo o a los lados de la zanja. Es conveniente permitir una caída de 3 a 15 cm por cada 30 m de base. Si el declive es mayor, pueden construirse aliviaderos de hormigón, albañilería, piedra o madera, como una serie de medidas para reducir la velocidad del agua y evitar la erosión indebida.

El corte transversal de la zanja depende de muchos factores. Las zanjas destinadas al control de mosquitos deberán ser de fondo redondeado y no plano o en forma de V. Las zanjas anchas no serán de fondo plano, sino en forma de U o con un canalillo en su centro, que recoja y evacúe las últimas aguas. Estas zanjas no son, de ordinario, tan grandes como las que recogen aguas torrenciales y que han sido proyectadas para desaguar en pocas horas toda la lluvia caída en las mayores tormentas. Las zanjas destinadas al control de mosquitos deberán desaguar una zona en dos o tres días, antes de que las larvas y crisálidas se conviertan en mosquitos adultos.



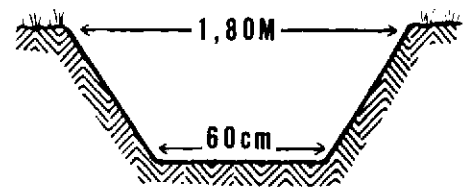
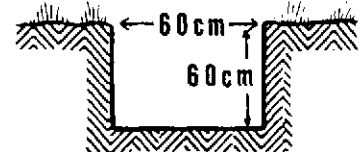
ZANJA EN FORMA DE V CON FONDO REDONDEADO



DESAGÜE INTERIOR EN UNA ZANJA GRANDE



FASES DE CONSTRUCCION DE UNA ZANJA DE AVENAMIENTO



El **declive de los lados** variará desde la vertical o $\frac{1}{2}:1$ en arcilla dura o en las turberas de las marismas, hasta un máximo de 4:1 en los terrenos arenosos. Comúnmente, los lados de una zanja no formarán con la vertical un ángulo mayor de 45° , o sea, un declive de 1:1, es decir, 30 cm en sentido horizontal por cada 30 cm en sentido vertical. Una zanja de 60 cm de anchura en su fondo y 60 cm de altura, deberá tener en su borde superior una anchura de 1,80 m.

La **berma o liserá** es la franja de terreno comprendida entre el borde de la zanja y los montones de tierra excavada a lo largo de la misma. Es mejor extender dicha tierra en las depresiones (o depositarla en capas horizontales) que amontonarla. Pero si la tierra se amontona, ésta se situará a 1,80 ó 2,40 m, como mínimo, del borde de la zanja, para evitar que la lluvia la arrastre de nuevo a la zanja.

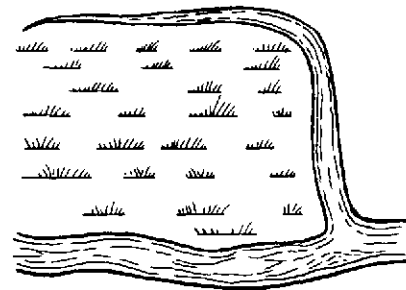
La **estabilización de las orillas** puede conseguirse mediante obras de albañilería, piedras sueltas, maderos o césped. La hierba bermuda crece bien a plena luz solar, requiere poca agua y no crece lo bastante para impedir el desagüe. Las orillas deberán estabilizarse en los lugares donde las aguas son turbulentas, como en el extremo inferior de una alcantarilla, una zanja en curva, o la confluencia de una lateral con la central.

La **profundidad** de las zanjas será determinada por los topógrafos antes de realizar cualquier excavación. El trabajo a mano es utilizado en obras pequeñas o trabajos de conservación. Las zanjas poco profundas pueden abrirse con las máquinas niveladoras empleadas en la construcción de carreteras, mientras que los canales grandes y profundos pueden excavar con dragas de arrastre o retroexcavadoras.

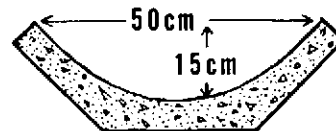
Las **zanjas laterales** se excavarán en forma de espina de pescado, confluyendo con la zanja principal en el sentido de aguas abajo. De ser posible, las zanjas laterales desembocarán en la principal a una altura ligeramente superior a la rasante del canal principal.

Las **zanjas interceptoras** pueden ser necesarias en algunas zonas pantanosas para desaguar tanto las aguas superficiales como las del subsuelo.

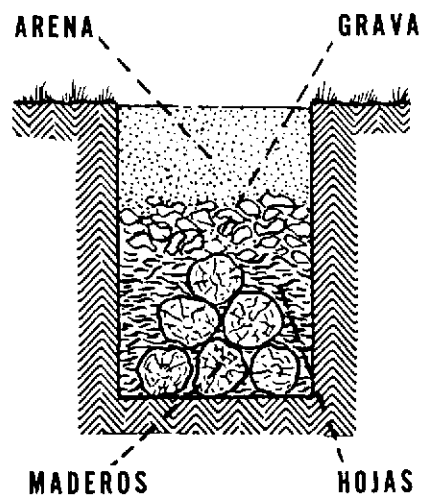
ZANJAS DE AVENAMIENTO EN FORMA DE ESPINA DE PESCADO



CAZ PANAMA



AVENAMIENTO FRANCES

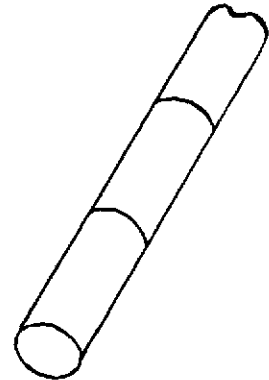


Los revestimientos de zanjas permanentes son construidos con frecuencia en ciudades, parques e instalaciones militares permanentes para reducir los gastos de mantenimiento y evitar la cría de mosquitos en dichas zanjas. Estos revestimientos pueden construirse de piedra acomodada, obra de albañilería u hormigón. Se han utilizado extensamente caces prefabricados, a veces conocidos con el nombre de "Panamá". De ordinario, se fabrican de hormigón, en piezas de 90 cm de longitud, con un fondo redondeado y juntas de diversas clases para facilitar el tendido de las mismas en una zanja preparada al efecto. En las zanjas grandes de caudal considerable, pueden instalarse losas laterales de hormigón, sobre los bordes de los caces, para reducir a un mínimo la erosión de las paredes de la zanja. El revestimiento de zanjas con material plástico ha sido ensayado en California y, con respecto al mismo, se ha notificado que su duración es de varios años.

Avenamiento del subsuelo. Las líneas de avenamiento subterráneo por medio de piedras, maderos o tuberías, que se utilizan para la desecación de terrenos y el mejoramiento de la producción agrícola, reducen asimismo la reproducción de mosquitos. El avenamiento del subsuelo es muy costoso, pero requiere pocos gastos de mantenimiento y ofrece la gran ventaja de que el terreno puede utilizarse provechosamente para el cultivo. Este sistema evita que las zanjas queden invadidas por la vegetación o atacadas por los residuos, que luego se convierten en criaderos de mosquitos. Las zanjas grandes, como las tendidas a lo largo de las pistas de aterrizaje, pueden rellenarse de piedras y cubrirse de hojas, pinocha o grava para que sirvan de filtro que evacúe las aguas con rapidez. De existir madera en abundancia, el llamado "avenamiento francés" puede realizarse con maderos cubiertos de hojas, grava y arena para prestar servicios eficaces por años. En las instalaciones de carácter más permanente se utiliza tubería de cemento, generalmente en piezas de 15 cm de diámetro y 30 cm, aproximadamente, de longitud. Las tuberías se tenderán en zanjas a una profundidad de 1,20 a 1,80 m con respecto a la superficie, para evitar que el arado o la maquinaria pesada las dañen. Los sistemas de avenamiento del subsuelo tendrán un declive mínimo de 30 cm en sentido vertical por cada 60 a 120 m en sentido horizontal. El mismo tipo sencillo de tubería cilíndrica de cemento de 10 ó 15 cm, utilizado en los campos de tuberías de los sistemas de tanques sépticos, se emplea en el avenamiento del subsuelo. Para hacer el tendido se acoplan las juntas de las piezas que se

mantienen en posición mediante pedruscos o tierra, y luego se cubren sus lados y parte superior de escombros, hojarasca o papel fieltro. Después, las zanjas se rellenan de grava y tierra.

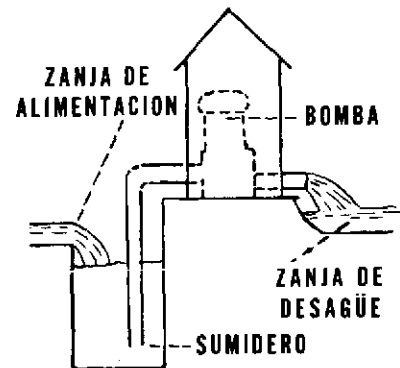
AVENAMIENTO DEL SUBSUELO POR TUBERIA



TUBERIA DE CEMENTO
DE 10 o 15 cm

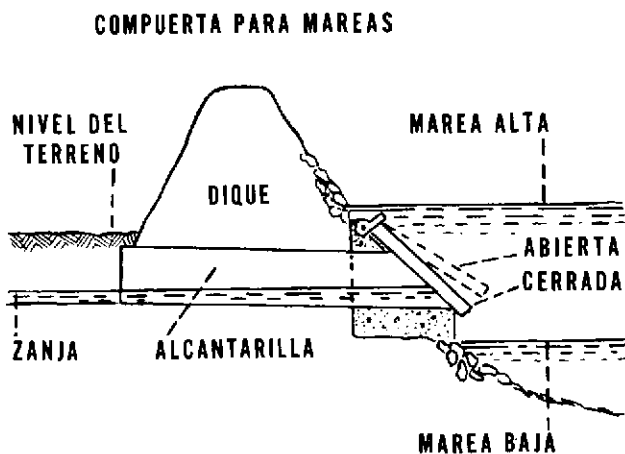
Desagüe a bomba. En muchas zonas, las tierras pantanosas son tan extensas y el declive del terreno tan reducido, que el avenamiento simple por medio de zanjas no resulta eficaz para desecar las zonas que albergan criaderos de mosquitos.

Por consiguiente, las aguas procedentes de zanjas abiertas o de sistemas de avenamiento del subsuelo se recogen en un pozo o sumidero, del cual el agua es elevada a bomba y vertida en zanjas de desagüe, un río o arroyo cercanos, o cualquier otra superficie de agua.



Diques. Con frecuencia se utiliza un sistema combinado de diques y bombas para desecar marjales y evitar la reproducción de mosquitos como los de las marismas situadas a lo largo de la costa del Atlántico, o los mosquitos de agua dulce de los embalses del complejo hidroeléctrico del Valle del Tennessee. En Nueva Jersey y Florida se han efectuado experimentos que utilizan diques para embalsar el agua e inundar los marjales. Este procedimiento altera el habitat; reemplaza los estanques temporales que producen nubes de mosquitos *Aedes*, que pican vorazmente y vuelan a largas distancias con embalses de agua permanentes preferidos por los *Culex* y *Anopheles*, que por regla general no pican durante el día y tienen un radio de vuelo más corto.

Compuertas para mareas. Las marismas cercanas a las costas pueden desecarse, en parte, mediante la construcción de zanjas abiertas que viertan en una alcantarilla equipada con una compuerta para mareas que funcione por gravedad. Cuando la marea es baja, la compuerta se abre debido a la presión del agua en el sistema de drenaje, lo que permite que el agua salga. A medida que la marea sube, la compuerta se cierra, y evita el retorno del agua a los marjales.



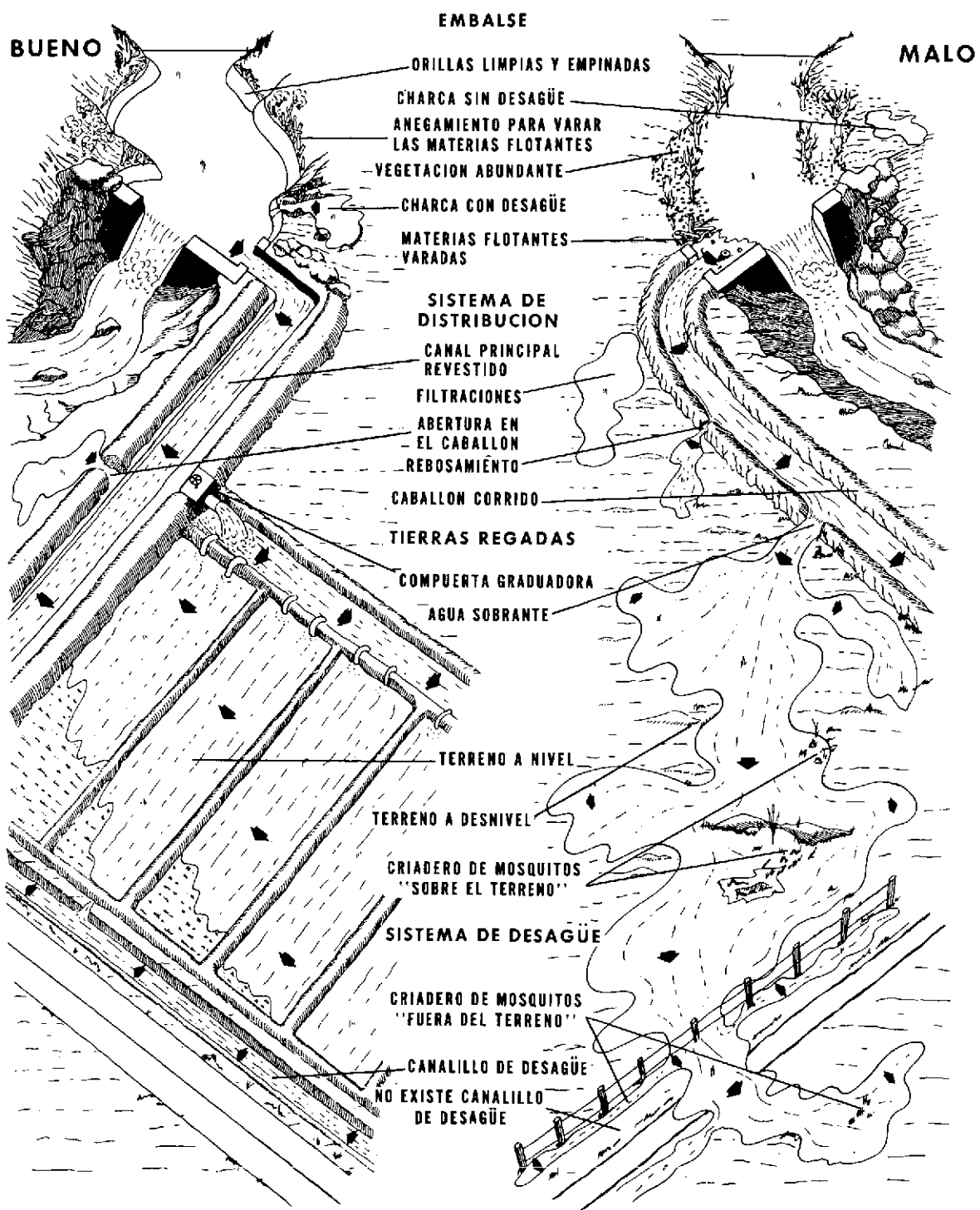
ADMINISTRACION DE OBRAS HIDRAULICAS

La administración de obras hidráulicas tiene suma importancia en el control de la reproducción de mosquitos en los embalses construidos por el hombre, abrevaderos, estanques de estabilización de aguas cloacales, marismas y terrenos de regadío.

Control de mosquitos en los embalses. El autorizado texto *Malaria Control on Impounded Water*, publicado por la Federal Security Agency y colaboradores (1947), discute en detalle el control de mosquitos. A continuación se indican algunos de los factores importantes:

1. Debida preparación del embalse, que comprende:
 - a. Desbroce de vegetación importante en las riberas, en la zona comprendida entre los niveles superior e inferior de las aguas.
 - b. Excavado o relleno de las depresiones.
 - c. Construcción de diques en las zonas bajas y desecación de las mismas, de ordinario por medio de bombas.
2. Regulación del nivel de las aguas, que comprende:
 - a. Inundación inicial de los embalses.
 - b. Anegamiento de las orillas para dejar varadas las materias flotantes que sirven de protección a las larvas.
 - c. Mantenimiento de un nivel constante o fluctuación de éste con descensos aproximados de 3 cm por semana, durante la temporada de cría de mosquitos.

Control de mosquitos en abrevaderos, estanques de estabilización de aguas cloacales y excavaciones encharcadas. La característica más importante de todos estos depósitos de agua hechos por el hombre es la orilla en declive y limpia, con escasa o ninguna vegetación que ofrezca protección a las larvas de mosquito. Muchos estados recomiendan que los abrevaderos de las granjas tengan uno de sus lados ligeramente inclinado para facilitar el acceso del ganado, y que el resto de su perímetro esté constituido por orillas inclinadas y limpias, para que cualquier larva de mosquito quede expuesta a los peces o a la acción del oleaje. Los estanques de estabilización de aguas cloacales pueden contribuir a la reproducción de gran número de mosquitos *Culex*, que prefieren aguas con un alto contenido de materia orgánica. La debida conservación de las orillas tiene gran importancia para limitar la reproducción de mosquitos. Para el programa de construcción de autopistas, en el cual el Gobierno Federal de los Estados Unidos y los gobiernos estatales están invirtiendo millares de millones de dólares, se requieren enormes cantidades de tierra de relleno. Las excavaciones a lo largo de estas autopistas deberán: 1) permitir el desagüe por sí mismas para evitar la formación de charcas temporales donde se críen mosquitos como los *Aedes vexans* y *Psorophora confinnis*, o 2) ser



bastante profundas para contener por lo menos 60 cm de agua y tener orillas limpias que reduzcan al mínimo la reproducción de mosquitos de aguas permanentes como los de las especies *Culex*, *Anopheles* y *Mansonia*.

Control de mosquitos en las marismas. Las vastas marismas a lo largo de las costas del Atlántico, el Golfo de México y el Pacífico, figuran entre las principales zonas de reproducción de los importantes mosquitos *Aedes* y *Psorophora*, que pican al hombre. La experiencia ha demostrado que no resulta práctico ni económico desecar todas estas marismas, aparte de que tal método estaría en contra de los intereses de los agricultores que cosechan el heno de las marismas y de personal encargado de la protección de los animales silvestres. Las investigaciones efectuadas por muchos especialistas, inclusive Ferrigno (1959) y Florschütz (1959), indican que la mayoría de los pestíferos *Aedes* se cría en las partes altas de las marismas expuestas a inundaciones periódicas, las cuales son menos importantes desde el punto de vista de los servicios de caza y administrativos. La reproducción de *Aedes* es menor en las partes bajas de las marismas, con su vegetación de hierbas salobres y arroz silvestre, los cuales son muy importantes para la cría de aves de caza. Las investigaciones futuras deberán estimular: 1) un mayor número de encuestas para delimitar las verdaderas zonas de reproducción de mosquitos; 2) el estudio de los efectos de la construcción de diques y la inundación en la transformación de marjales, de manera que no se críen tantos mosquitos voraces y de vuelo largo que, como los *Aedes*, se reproducen en estanques temporales, y en cambio, se críen mosquitos de aguas permanentes que, como los *Culex*, no vuelan tan lejos y suponen una plaga mucho menor, y 3) la cooperación mutua entre los organismos de control de mosquitos y los servicios de caza y pesca.

Control de mosquitos en terrenos de regadío. Miles de millones de mosquitos nacen cada año en las zonas de regadío de los Estados Unidos.

Algunas especies, como el *Culex tarsalis*, afectan gravemente la salud del hombre y sus animales al transmitir el virus de la encefalitis. Otros mosquitos, particularmente *Aedes vexans*, *A. dorsalis* y *A. nigromaculis*, son voraces hematófagos que afectan la comodidad y el bienestar económico de las gentes, incluso obstaculizando la siembra y cosecha de productos agrícolas y el desarrollo industrial de las zonas infestadas. Estos

problemas adquieren especial gravedad en los 22 estados al oeste del Misisipi en los cuales alrededor de 15 millones de hectáreas ya son de regadío y otro medio millón más se incorpora al cultivo cada año. En estas zonas de regadío, los criaderos de mosquitos hechos por el hombre son mucho más importantes que los habitats naturales de las larvas. Los mosquitos plantean problemas en cuatro sectores diferentes de los sistemas de riego: embalse propiamente dicho, sistema de distribución, tierras regadas y sistema de desagüe. En los aspectos principales mencionados a continuación se ha seguido el excelente análisis de Henderson (1952) y las recomendaciones de la American Society of Agricultural Engineers (1958).

I. EMBALSE, en el cual los mosquitos se crían en la vegetación y materias flotantes, excavaciones inundadas y zonas de filtración, a menos que:

1. El embalse se desbroce durante su construcción.
2. Las excavaciones y depresiones se hagan en forma tal que retengan agua permanentemente y sus orillas sean muy inclinadas, o cuenten con una zanja para el desagüe.
3. Las materias flotantes queden varadas por el exceso de agua primaveral.
4. Se haya previsto un programa de fluctuaciones cíclicas y retiradas estacionales de agua del embalse.

II. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN, donde los problemas de mayor consideración son: las filtraciones, el taponamiento de los desagües naturales y la recogida del agua sobrante, a menos que:

1. El canal principal y los laterales estén contruidos de tierra impermeable, o estén revestidos.
2. Se hayan abierto desagües para evitar encharcamientos y las excavaciones se hayan hecho de manera que desagüen por sí mismas.
3. El plan de suministros proporcione agua en cantidad suficiente, pero no excesiva.
4. El sistema de distribución se limpie y se repare periódicamente.

III. TIERRAS RECADAS, en las cuales el problema creado por el propio hombre—la cría de mosquitos “sobre el terreno”—reviste suma gravedad a menos que:

1. En la propiedad de que se trate se haya establecido debidamente un sistema de suministro, de desagüe y de distribución del terreno.
2. Todas las tierras que reciben riego de superficie tengan la nivelación adecuada.
3. Únicamente se utilice la cantidad de agua de regadío necesaria.

4. Para eliminar el agua sobrante se haya instalado un sistema de desagüe eficaz.

IV. SISTEMA DE DESAGÜE, en el cual la cría de mosquitos "fuera del terreno" pueda plantear un problema grave en las cunetas de las carreteras, excavaciones encharcadas y tierras baldías, a menos que:

1. Se construyan sistemas de desagüe principales para evacuar las aguas sobrantes y naturales en las tierras de regadío y de secano.

2. Se construyan y se conserven zanjas de desagüe para evitar estancamientos en los canales.

3. Se construyan zanjas para que fuera de los canales no se produzcan encharcamientos debidos a filtraciones o a construcción defectuosa de los caballones.

4. El sistema de desagüe se limpie y se repare periódicamente.

APLICACION DE LARVICIDAS

Introducción. Las larvas de mosquito se destruyen mediante la aplicación de sustancias venenosas a la superficie del agua. El verde de París, entre otras, se emplea en calidad de veneno estomacal, el cual debe ser ingerido por las larvas. El DDT, BHC y algunos de los insecticidas organofosforados pueden servir de venenos estomacales, pero su efecto principal es el de venenos por contacto que penetran a través de la pared corporal o las vías respiratorias.

En los casos en que no se pueda desecar o rellenar el terreno, ni recurrir al control mediante peces, la salinización y otros métodos naturales, el control por medio de larvicidas suele ser el método preferido. Esta clase de control adquiere importancia primordial en las zonas donde es imprescindible la destrucción inmediata de mosquitos que causan plagas o son vectores de enfermedades, particularmente en los casos de inundaciones extensas a consecuencia de desastres naturales como huracanes o temporadas lluviosas prolongadas.

Clases de preparados. El DDT y otros insecticidas pueden aplicarse en forma pulverizada, en pellas o gránulos, como polvo humectable, soluciones o emulsiones para controlar las larvas de mosquito. Los pulverizados se han utilizado extensamente como larvicidas contra los mosquitos, pero son livianos, están sujetos a las corrientes de aire y a una aplicación desigual, y pueden adherirse a las hojas. Las pellas o gránulos están integradas por partículas de tamaño mayor, lo cual

permite que se deslicen a través de las hojas o de la vegetación densa y lleguen a la superficie del agua para actuar como larvicidas. Los polvos humectables se utilizan con frecuencia en el tratamiento de determinados sectores, con anterioridad a la incubación, para controlar las larvas de mosquito. Estos polvos humectables pueden esparcirse sobre la nieve y el hielo o sobre el terreno de las zonas de criaderos de mosquito ya desecadas, que contienen huevos de mosquito de charcas no permanentes. Se puede rociar la superficie del agua con soluciones de petróleo para destruir las larvas y pupas de anofelinos y culicinos, especialmente donde exista un alto contenido de materia orgánica. La mayoría de las organizaciones dedicadas al control de mosquitos siguen utilizando algunos aceites de petróleo para destruir pupas de mosquitos que son resistentes a los insecticidas orgánicos. Algunos de los compuestos organofosforados como el paratión, son solubles en agua y han sido introducidos en los sistemas de riego como soluciones acuosas para controlar los mosquitos de los arrozales (Gahan y Noe, 1955). Las emulsiones se han empleado con bastante extensión en el tratamiento de aguas de regadío en las cuales, como en el caso de los arrozales, las soluciones de petróleo resultarían tóxicas para las plantas en cultivo. En la emulsión, el agua que la compone sirve de vehículo de las minúsculas gotas oleosas que contienen la sustancia insecticida y facilitan el tratamiento de zonas extensas mediante equipo hidráulico. La emulsión se desintegra casi inmediatamente después del rociamiento, para formar una capa oleosa sobre la superficie de la zona donde abundan los criaderos de mosquitos.

Aceites de petróleo. Los aceites de petróleo fueron los primeros larvicidas que se utilizaron con amplitud, a raíz de las primeras investigaciones de L. O. Howard, en 1892, relativas al empleo del keroseno como larvicida. Los aceites de petróleo son tóxicos para los huevos, larvas y pupas de los mosquitos anofelinos y culicinos. Según Ginsburg (1959), existen dos fracciones letales en los aceites de petróleo empleados en el control de mosquitos: una fracción tóxica, de intervalo de ebullición reducido y volatilidad elevada, que penetra en la tráquea de las larvas y pupas donde produce un efecto anestésico, y una fracción duradera que actúa con lentitud mucho mayor y generalmente no causa efecto tóxico directo, pero produce asfixia por intervención mecánica en la respiración. Ginsburg menciona las características siguientes en relación con los aceites de petróleo utilizados en el control de mosquitos:

Gravedad (A.P.I.): 27-33	Destilación: IBP †—176,7°C	
Punto de ignición: 65,6°C	Intervalo: 10%—226,6	} Fracción tóxica
Viscosidad: (SU-100)	50%—282,2	
Azufre: 0,1% o menos	90%—326,7	} Fracción duradera
	FBP §—343,3	

* American Petroleum Institute
† IBP—Punto inicial de ebullición
§ FBP—Punto final de ebullición

Si bien se han publicado muchos trabajos acerca de las características que deben tener los aceites larvicidas, en la práctica el consumidor se limita a las sustancias asequibles en gran cantidad, a precios moderados y de composición uniforme. El aceite combustible N° 2 (o aceite Diesel N° 2) y el keroseno son, en general, de fácil adquisición y su toxicidad con respecto a las larvas parece ser la misma. El aceite combustible da la impresión de que se esparce mejor y dura más. El control de las larvas de anofelinos y culicinos se ha conseguido mediante la aplicación de 140 a 460 litros de aceite combustible N° 2 por hectárea, lo cual hace que este método resulte costoso tanto en materiales como en mano de obra. La cantidad de aceite necesaria para lograr el control dependerá principalmente de la abundancia de vegetación y materia inerte flotante en la superficie del agua. La añadidura del 2 al 5% de sustancias que, como el ácido cresílico y el aceite de ricino favorecen la difusión, contribuye a una mayor penetración en la vegetación y en las espumas de las aguas, con el consiguiente aumento de la contaminación. En los últimos años, nuevas sustancias, como el sulfato de laurilo y sodio (Gardinol), el alcohol alquilo-arilopolietéreo (Tritón X-100), el B-1956 y otros, han hecho posible el control con 46 a 90 en vez de los normales 140 a 460 litros de aceite por hectárea. Algunos especialistas añaden una pequeña cantidad (hasta el 10%) de aceite

negro para que sirva de indicador y contribuya a evitar el nuevo tratamiento de zonas ya sometidas a la acción de larvicidas.

Verde de París. Es un compuesto de arsenito de cobre y ácido acético que se ha venido utilizando desde principios de la década de 1920-1929 contra las larvas de mosquitos, a consecuencia de las investigaciones de Barber, Bradley y King, y otros malariólogos. Para controlar las larvas de anofelinos, el verde de París se mezclaba con cal hidratada, polvo de los caminos, talco u otros excipientes inertes, y el polvo resultante se esparcía sobre el agua para destruir, por envenenamiento gástrico, las larvas de anofelinos que se nutren en la superficie del agua. Cuando el DDT y otros insecticidas orgánicos empezaron a utilizarse extensamente a partir de 1940, debido a que destruían las larvas de anofelinos y culicinos, el uso de verde de París fue interrumpido en gran parte. Sin embargo, a medida que las larvas de mosquitos (particularmente culicinos) se hicieron resistentes a los insecticidas orgánicos, se aceleró la búsqueda de productos sustitutivos.

En Florida, Rogers y Rathburn (1960) han indicado que un preparado granular de vermiculita y verde de París resulta eficaz contra las larvas de culicinos y anofelinos. El preparado que se recomienda contiene, por peso, lo siguiente:

26,5 Kg de vermiculita (Zoonolita del N° 4 o de calidad aprobada por el American Petroleum Institute)
8,5 Kg de verde París (60% de verde de París comercial al 90% y 40% de carbonato cálcico o polvo de mármol)
15 Kg de aceite emulsivo aglutinante (Tritón-101 o Tween 20)

50 Kg de mezcla de verde de París al 15% por peso

Una mezcla ligeramente distinta, basada en experimentos realizados en Georgia, figura en las Recomendaciones sobre plaguicidas, 1960, del Centro de Enfermedades Transmisibles.

La vermiculita y el emulsivo se mezclan primeramente en una hormigonera, a fin de que la superficie exterior de la vermiculita reciba una buena capa del agente adhesivo miscible en agua. El polvo de verde de París se añade en cantidades pequeñas hasta que la mezcla tome un color verde uniforme. En Florida se aplica por medio de equipo terrestre en una proporción de 7 a 9 Kg por hectárea y, según se ha notificado, sirve de control eficaz del *Aedes taeniorhynchus*. También existen productos granulados comerciales, de una concentración del 5 y 10 por ciento. Los gránulos flotan por varias horas, en el transcurso de las cuales el verde de París se libera por la acción del agente humectante contenido en el agente adhesivo. De esta manera, los gránulos quedan al alcance de las larvas de *Anopheles* que se alimentan en la superficie de las aguas. El polvo se sumerge lentamente en el agua, donde puede ser ingerido por los culicinos. De este modo, el producto granular parece cumplir los requisitos de un larvicida útil a todo fin contra los mosquitos.

Larvicidas de pelitre. Desde que Ginsburg creó, hacia 1930, una emulsión estable, el larvicida de pelitre de Nueva Jersey se ha utilizado en los estanques de jardín que contenían plantas acuáticas y peces valiosos, que podían resultar perjudicados por otros larvicidas. Dicho larvicida se ha empleado extensamente para controlar plagas de mosquitos en los casos en que otros larvicidas son repulsivos o inconvenientes, o en las zonas de gran contaminación. Puede adquirir importancia creciente como larvicida en zonas, como las dedicadas a pastos o al cultivo de forrajes, en que el DDT y otros hidrocarburos clorados no deben emplearse debido a la acumulación de residuos de plaguicidas en la leche o en la carne.

Los ingredientes activos son las piretrinas I y II, obtenidas en forma de extractos de keroseno de las semillas de la planta *Chrysanthemum*. La siguiente es una fórmula recomendada como larvicida contra los mosquitos (Federal Security Agency y colaboradores, 1947):

- 20 litros de keroseno que contengan un 2% de piretrinas
- 360 litros de keroseno o aceite combustible
- 23 litros de emulsionante (Gardinol o B-1956)
- 190 litros de agua

El emulsionante deberá mezclarse primero con el agua y luego con el petróleo. La mezcla se agita hasta formar una emulsión estable. Esta emulsión base se diluye en 10 partes de agua por volumen para el rociamiento final, el cual se aplicará a mano o mediante equipo mecánico en una proporción de 460 a 650 litros por hectárea, o 1 litro por cada 18 m² de estanque de jardín.

Insecticidas de hidrocarburos clorados. El empleo de insecticidas de hidrocarburos clorados como larvicidas contra los mosquitos se generalizó durante el decenio 1940-1949. De estos compuestos, el DDT, el hexacloruro de benceno (BHC), el lindano, el clordano, el heptacloro y el dieldrín son los más utilizados. La resistencia a los hidrocarburos clorados ha sido comprobada en un determinado número de especies importantes de *Aedes*, *Culex* y *Anopheles* (véase pág. 33). Todos estos compuestos pueden dejar residuos en la vegetación que sirve de alimento al ganado, los cuales pueden aparecer luego en la leche o en la carne en cantidades que excedan los niveles de tolerancia establecidos por la Administración de Alimentos y Drogas (Secretaría de Agricultura de los Estados Unidos de América, 1956). Se sabe, asimismo, que muchos de estos productos químicos destruyen los peces, especialmente si se utilizan en una proporción más alta que la recomendada. Sin embargo, los hidrocarburos clorados siguen empleándose en muchas zonas, particularmente en la parte norte de los Estados Unidos, por considerarse que son las sustancias químicas más económicas, eficaces y de mayor duración en el control de larvas de mosquito.

Larvicidas temporales. Las poblaciones de larvas de anofelinos o culicinos susceptibles pueden controlarse con DDT (56 a 224 g por hectárea) o el hexacloruro de benceno, lindano, clordano, heptacloro o dieldrín (112 g por hectárea). Si estas dosificaciones resultan ineficaces en los casos en que los peces y otros animales silvestres no resultan afectados, como al tratar estanques de aguas cloacales, excavaciones encharcadas o marjales aislados, la dosis de aplicación puede duplicarse o cuadruplicarse. Estos insecticidas se pueden aplicar en forma de emulsiones, soluciones, polvo, gránulos o pellas. A continuación se indican algunos métodos sencillos extensamente utilizados para mezclar estos insecticidas, y las correspondientes dosis de aplicación:

DDT. Mézclase 1 parte de concentrado emulsionable de DDT al 25% con 24 partes de agua. Empléese en proporción de unos 23 litros por hectárea, para obtener aproximadamente 224 g de DDT por hectárea. Disuélvase 45 g de DDT de grado técnico en 3,8 litros de aceite combustible; aplíquese a 18 litros por hectárea, para obtener 224 g de DDT por hectárea.

En el rociamiento por medio de aviones, aplíquese a) 1 litro de emulsión o solución de DDT al 20%, o b) 4,7 litros de emulsión o solución de DDT al 5% por hectárea, para obtener alrededor de 224 g de DDT por hectárea. Aplíquese 4,5 Kg de polvo o pellas de DDT al 5%, por hectárea (unos 224 g de DDT por hectárea).

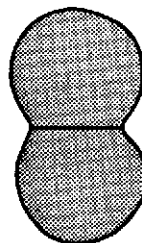
Hexacloruro de benceno—Isómero gamma al 12 por ciento. Mézclase 1 parte de concentrado emulsionable al 20% con 19 partes de agua o aceite combustible. Empléese en proporción de 23 litros por hectárea, para obtener unos 224 g por hectárea. Polvo para aplicaciones agrícolas al 3 por ciento. Aplíquese en la proporción de unos 3 a 8 Kg por hectárea, para obtener aproximadamente de 112 a 224 g de BHC por hectárea.

Clordano. Mézclase 1 parte de concentrado emulsionable al 25% con 24 partes de agua. Aplíquese en la proporción aproximada de 11 litros por hectárea, para obtener alrededor de 112 g de clordano por hectárea. Mézclase 1 parte de concentrado emulsionable al 46% con 45 partes de agua. Utilícense 11 litros por hectárea para obtener 112 g de clordano por hectárea.

Heptacloro y dieldrin. Mézclase 1 parte de concentrado emulsionable al 20% con 39 partes de agua o aceite pesado. Utilícense en la proporción aproximada de 23 litros por hectárea para obtener alrededor de 112 g de dieldrin o heptacloro por hectárea. Aplíquense 2 Kg de pellas al 5%, para obtener 112 g de heptacloro o dieldrin por hectárea.

Cápsulas. Consisten en unos recipientes pequeños en forma de doble bola, hechos de material plástico soluble en agua, que contienen concentrados emulsionables de insecticidas, como el DDT, BHC o malatión, y un agente dispersor. Al arrojarlos al agua, el plástico se hincha y el anillo de goma colocado en el centro rompe la capa externa, con lo cual el insecticida se extiende por la superficie del agua. El insecticida de una cápsula cubrirá una extensión de 9 a 90 m², según la materia flotante que exista, la clase y temperatura del agua y la configuración del sector anegado. Dichas cápsulas son

útiles como larvicidas en pequeñas charcas o en criaderos inaccesibles, como los tejados planos o los depósitos de agua abiertos colocados en la parte superior de los edificios. Resultan bastante caras, y no siempre dan buen resultado en agua fría.



Larvicidas de acción residual. En el norte de los Estados Unidos y Canadá, la aplicación de DDT en los terrenos helados o nevados, antes de que la progenie primaveral de mosquitos haya sido incubada, ha proporcionado un buen control de las especies septentrionales de *Aedes*, de una sola generación, que ponen sus huevos en la tierra. En esta clase de control, que se denomina "tratamiento anterior a la incubación o al nacimiento", la dosis de aplicación se aproxima a 1 Kg de DDT de grado técnico por hectárea, en forma de 2 Kg de polvo humectable con agua al 50%, 20 Kg de gránulos al 5%, o rociamientos de 23 litros de líquido al 5% por hectárea. En condiciones favorables, este tratamiento anterior a la incubación puede seguir proporcionando control durante las primeras 6 u 8 semanas, o más, de la temporada de procreación del mosquito, particularmente de los *Culex* y *Anopheles*, que ponen sus huevos en la superficie del agua y del *Aedes vexans* que los pone en la tierra húmeda.

En el cuadro 1 se resumen otros estudios notificados por el Centro de Enfermedades Transmisibles (1960), relativos a larvicidas de acción residual.

En estudios realizados en Savannah, Georgia, mediante cinco aplicaciones de BHC al año, en proporción de 1 Kg por hectárea, se indicó que no se había destruido pez alguno durante un período de tres años. Sin embargo, el DDT o dieldrin utilizados como larvicidas de acción residual en la proporción de 1 Kg o más por hectárea, resultan totalmente mortíferos para los peces y nunca deben emplearse donde éstos existan.

CUADRO 1

CONTROL DE MOSQUITOS MEDIANTE LARVICIDAS DE ACCION RESIDUAL, EN DIVERSAS REGIONES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

Insecticida	Dosis de aplicación de insecticida de grado técnico, equivalente en Kg por hectárea		Semanas de control satisfactorio	Especie de mosquito y lugar del estudio de control		
BHC	1,12	5-8	Larvas de anofelinos y culicinos en estanques sin desagüe, Savannah, Georgia		
DDT	3,36	12-24			
Dieldrín	1,12	52			
Emulsión de dieldrín	3,36	14	<i>Culex tarsalis</i> , <i>Culex peus</i> , <i>Culex pipiens</i> , <i>Culiseta inornata</i> en embalses de maderos en Oregón		
“	“	heptacloro		3,36	8
“	“	DDT		3,36	4,5
“	“	malatión		3,36	5
“	“	DDT		6,72	6
“	“	malatión		6,72	6
“	“	heptacloro	6,72	10	
Gránulos de heptacloro	5,60	14			
Emulsión o gránulos de dieldrín	1,12	52 ó más	<i>Aedes vexans</i> , <i>Aedes dorsalis</i> , <i>Culex tarsalis</i> en alfalfaes y pastos de Montana		
Emulsión de dieldrín	1,12	12-15	<i>Psorophora confinnis</i> , <i>P. discolor</i> en arrozales de Misisipi		
DDT	1,12-2,24	12-25	<i>Aedes vexans</i> en Illinois		

NOTA: Se recomienda que los larvicidas utilizados sean sustancias químicas distintas de las usadas para el control de mosquitos adultos. Por ejemplo, puede ser conveniente aplicar insecticidas organofosforados, como el paratión, para el control de larvas y el DDT para destruir mosquitos adultos o, a la inversa, BHC o dieldrín como larvicida y una nebulización de malatión-letano como imagocida.

Insecticidas organofosforados. El empleo de estos insecticidas se generalizó después de la Segunda Guerra Mundial, debido, principalmente, a la resistencia de los mosquitos a los hidrocarburos clorados y al problema planteado por los residuos de éstos últimos productos químicos en los cultivos de forrajes. El clor-tión, EPN y otros compuestos organofosforados han proporcionado buen control en pruebas experimentales pero, en general, no son asequibles. En la actualidad dos de ellos—el malatión y el paratión—son los más extensamente utilizados en el control de mosquitos. El malatión, en dosis de 280 g a 560 g por hectárea, o el paratión a 112 g por hectárea, son eficaces contra la mayoría de larvas de mosquito (Centro de Enferme-

dades Transmisibles, 1960). En California y Florida, especialmente, estos productos químicos han permitido un buen control de las poblaciones de *Culex tarsalis*, *Aedes sollicitans* y *Aedes taeniorhynchus*, que resultaron resistentes a los hidrocarburos clorados.

Malatión. Se puede adquirir comercialmente en forma de concentrados emulsionables al 20 y 25%, los cuales pueden diluirse en agua en la proporción de 1:19 ó 1:24 y aplicarse en una dosis de 28 a 56 litros por hectárea, aproximadamente, para obtener una tasa de aplicación de 280 g a 560 g de malatión por hectárea. El malatión es más seguro que el paratión y se recomienda para las actividades de control donde se emplee equipo terrestre manual o mecánico. El malatión se recomienda especialmente para destruir criaderos de mosquitos situados en pastos o en tierras labrantías donde se haya de dar forraje al ganado. En tales casos, si se aplican hidrocarburos clorados, como el DDT y dieldrín, pueden acumularse residuos de plaguicidas en la leche o la carne, que excedan los límites de tolerancia establecidos por la Administración de Alimentos y

Drogas (Secretaría de Agricultura de los Estados Unidos de América, 1956).

Paratión. Los concentrados se aplican generalmente por medio de aviones en dosis aproximada de 112 g por hectárea. El paratión es un producto extremadamente tóxico, que, según se sabe, ha causado la muerte a diversas personas (Hayes, 1959). Los pilotos y los obreros que cargan los aviones han de llevar máscaras y tomar grandes precauciones para no derramar los concentrados. En 1956, cuando a consecuencia de condiciones climatológicas anormales se registró una abundancia excesiva de mosquitos en la zona de la Bahía de Tampa, Florida, se esparcieron mediante aviones 55.000 Kg de pellas de paratión contra las larvas de mosquito de las marismas. Los excelentes resultados obtenidos demostraron la gran utilidad de estas pellas durante desastres o epidemias.

En el control de los mosquitos de las aguas que anegan

los pastos de regadío y los arrozales, el paratión (0,01-0,1 partes por millón), el Bayer 13/59 (0,5 ppm) y el fosdrín (1 ppm) han resultado eficaces (Gahan y Noe, 1955). Smith (1956) ha publicado un cuadro útil para obtener tales coeficientes de dilución arrojando estos compuestos organofosforados en las aguas de regadío. Sin embargo, "en la eficacia de este método de control de criaderos de mosquitos en las praderas influyen hasta tal punto la configuración del terreno y otros factores, como la infiltración, que pueden producirse resultados inconsistentes. La infiltración constituye asimismo un factor importante en el control de mosquitos en los arrozales. Si bien suelen obtenerse resultados excelentes en la destrucción de larvas de *Psorophora* en el bancal cercano al punto de inyección, con frecuencia las infestaciones existentes en los banales alejados se desarrollan sin dificultad alguna, debido a que el movimiento del agua tratada a través del terreno reduce la actividad de la sustancia tóxica o la elimina por completo" (Centro de Enfermedades Transmisibles, 1960).

EL CONTROL DE MOSQUITOS ADULTOS

La tela metálica, los mosquiteros, la ropa especial protectora, las sustancias repelentes, los aerosoles y los rociamientos del espacio y los de acción residual en estructuras, se emplean para protegerse de la molestia que ocasionan los mosquitos.

PROTECCION CONTRA EL ATAQUE DE MOSQUITOS

Tela metálica. La instalación de tela metálica en los edificios contribuye a reducir el problema de los mosquitos. Esta se fabrica de muchos materiales, entre otros hierro galvanizado, cobre, bronce, aluminio y plástico. En las cercanías del mar, no se recomienda la de alambre de hierro o de cobre debido a la acción corrosiva de las salpicaduras de agua salada. Sin embargo, la de plástico ha dado buen servicio durante años en esas zonas. La tela metálica debe ser de malla adecuada, ha de ajustarse perfectamente y mantenerse en buen estado. La de las ventanas corrientes, de 16 mallas por pulgada impedirá el paso a la mayoría de los mosquitos, pero, según Bidlingmayer (1959), la de malla 16 × 20 ó 23

puede ser necesaria en las zonas donde existan pequeños mosquitos como el *Aedes aegypti* y el *Aedes taeniorhynchus*. Frecuentemente, los mosquitos entran en las casas siguiendo a las personas o sobre el propio huésped humano. Por esta razón, las puertas de tela metálica deben abrir hacia afuera y estar provistas de muelles o dispositivos de cierre automático. La aplicación de insecticidas de acción residual sobre esas puertas y a su alrededor permite una mayor protección. Las emulsiones de insecticidas a base de xilol suelen deteriorar el galvanizado de la tela metálica ordinaria de alambre de hierro, con los subsiguientes problemas de corrosión y pueden dañar, asimismo, la de material plástico. Por consiguiente, las soluciones de DDT en keroseno al 5% son preferibles para dichos rociamientos de acción residual.

Mosquiteros. Los mosquiteros son útiles en los campamentos temporales y en los trópicos; se confeccionan con una red de algodón o nilón de 23 a 26 mallas por pulgada. Los mejores son los de color blanco, porque los mosquitos introducidos accidentalmente dentro de la red se pueden ver y matar con más facilidad.

La mayoría de los mosquiteros para la cama son de forma rectangular y bastante grandes, de modo que una persona pueda sentarse en la cama. La red del mosquitero se suspende sobre la cama y se remete bajo el colchón. Algunas personas utilizan un vaporizador de aerosol para matar los mosquitos que hay dentro de la red antes de retirarse a descansar. Otras personas los destruyen a mano.

Ropa a prueba de mosquitos. Para proteger las partes del cuerpo no cubiertas por otras prendas de vestir, se utilizan caperuzas de red, guantes y botas hasta la rodilla. Se recomienda una caperuza de red de color oscuro y de 4 a 6 mallas por pulgada por razones de visibilidad y comodidad. Aplíquese a la caperuza una sustancia repelente para ahuyentar los mosquitos. La ropa hecha de tejidos muy tupidos ofrece considerable protección contra las picaduras de mosquito. Las mangas y cuello han de mantenerse abotonados y los pantalones han de introducirse en los calcetines en la época cuando los mosquitos están picando. Este tipo de protección puede ser necesario para la policía militar y otras personas que trabajan al aire libre, en zonas donde abundan los mosquitos de las marismas, de los campos de regadío o los *Aedes septentrionales*.

Sustancias repelentes. El alivio contra el ataque de los mosquitos puede conseguirse aplicando ciertas sustancias químicas a la piel y a la ropa para repeler a estos voraces insectos. Innumerables materiales han sido ensayados al respecto, muchos de ellos en el Laboratorio de la Secretaría de Agricultura de los Estados Unidos de América, sito en Orlando, Florida. Los cinco productos siguientes han proporcionado excelente protección contra los mosquitos y otros determinados artrópodos, porque son muy superiores a los compuestos más antiguos, como el aceite de citronela y el aceite de ricino:

1. *Rutgers 612*. Es un 2-etil-1,3-hexanodiol. Fue descubierto poco antes de la Segunda Guerra Mundial y resultó muy útil para proteger a las tropas contra los vectores de la malaria (*Anopheles*), si bien es menos eficaz contra las plagas de mosquitos.

2. *Dimetilftalato*. Es un repelente muy eficaz, en particular contra el mosquito vector de la malaria *Anopheles quadrimaculatus*.

3. *Indalona*. Ofrece protección como repelente cutáneo y para la ropa.

4. 6-2-2. Contiene 6 partes de dimetilftalato y 2 partes de cada uno de los productos Rutgers 612 e

indalona. Esta mezcla es superior a esos mismos productos por separado, especialmente al ofrecer protección contra una extensa variedad de especies.

5. *DEET* o *dietiltoluamida* (vendido comercialmente con los nombres de OFF o DEET). Fue sintetizado en Beltsville, Maryland, y comprobado por Gilbert y sus colaboradores del laboratorio de la Secretaría de Agricultura de los Estados Unidos de América, en Orlando, Florida (1957). Proporciona mejor protección contra la mayoría de los mosquitos que los otros cuatro productos anteriormente enumerados, por un plazo más largo, y resiste mejor el sudor y el enjuague. El dietiltoluamida existe en forma de líquido envasado a presión en botellas o en latas vaporizadoras de 45 ml.

Estos y un gran número de otros repelentes se venden en muchas droguerías y tiendas al por menor bajo diversos nombres.

Otros repelentes han sido elaborados para las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos de América. A continuación se mencionan dos de estos productos, enumerados por Gilbert y colaboradores (1957):

M-1960. N-butilacetanilida (30%), 2-butil-2-etil-1,3-propanodiol (30%), benzoato de bencilo (30%) y Tween 80 (19%). Es un repelente militar estándar para la ropa.

M-2020. Dimetilftalato (40%), carbonato de dimetilo (30%) y etilhexanodiol (30%). Es un repelente militar estándar cutáneo.

Unas 12 gotas de estos repelentes líquidos, si se aplican debidamente al cuello, rostro y ambas manos, evitarán las picaduras de mosquitos durante un período de 2 a 12 horas, según la persona, la especie del mosquito atacante y su abundancia. Estas sustancias pueden rociarse también sobre la ropa, para hacerla a su vez repelente, por medio de sus envases vaporizadores, o equipo manual o mecánico. Muchas sustancias repelentes son disolventes de pinturas y barnices, y del material plástico como el que sustituye los cristales de relojes, el de los tejidos de rayón y el de las plumas estilográficas. El dietiltoluamida no afecta al nilón. Debe tenerse especial cuidado de no aplicar dichas sustancias a los ojos, labios u otras membranas mucosas.

En Illinois, Lopp y Buchanan (1959) estudiaron un repelente en gránulos* para destruir mosquitos en

* Fabricado por Riverdale Chemical Co., Chicago Heights, Illinois. La mención de este producto no significa refrendo del mismo por parte del Servicio de Salud Pública.

lugares determinados. Estos investigadores utilizaron gránulos de vermiculita impregnados de un destilado especial de petróleo, entre keroseno y aceite combustible. Cuando se distribuyó en dosis de unos 11 Kg por hectárea, las picaduras cesaron durante las primeras 24 horas y casi lo mismo ocurrió durante los 4 ó 5 días subsiguientes. Este producto puede representar una solución práctica para eliminar la molestia de las plagas de mosquitos durante recreaciones al aire libre.

CONTROL DE MOSQUITOS MEDIANTE ROCIAMIENTOS

Aerosoles. En 1959 se calculó que el público norteamericano gastaba unos 100 millones de dólares al año en insecticidas, empleando la mayor parte de dicha cantidad en adquirir vaporizadores "Aerosol" o productos de rociamiento doméstico para matar las moscas y los mosquitos (Editorial, en *Pest Control* de marzo de 1960, página 5). Los vaporizadores "Aerosol" se utilizan para destruir los mosquitos en hogares y hoteles o durante excursiones campestres. La mayoría de los envases vaporizadores contienen pelitre o aletrina, porque son insecticidas que abaten prontamente a los insectos y son relativamente inocuos al ser humano. Con un compuesto sinérgico, como el butóxido de piperonilo, y un insecticida de toxicidad baja, como el metoxicloro o el DDT, se daría el golpe mortal. La sustancia propulsora suele ser el Freón-12, un líquido utilizado en muchos refrigeradores eléctricos. Unos cuantos segundos de vaporización del "Aerosol" destruirá todas las especies de mosquitos (así como moscas y jejenes) en una habitación, tienda de campaña o de remolque de tamaño ordinario. No es peligroso para los seres humanos si se siguen las instrucciones dadas en el envase.

Nebulización y rocíos. La actividad principal de muchos distritos que han organizado campañas de destrucción de mosquitos es el rociamiento y (en forma muy errónea) el único medio empleado por un número todavía mayor de colectividades que intentan reducir las molestias causadas por los mosquitos sin recurrir a la ayuda de un entomólogo o de una organización de control de mosquitos ya establecida.

La nebulización y rocíos deben realizarse al caer la tarde o al anochecer, de noche, o muy de mañana cuando el aire está en calma o la velocidad del viento fluctúa entre 1,5 y 8 Km por hora. Si los vientos son excepcionalmente fuertes, los insecticidas se dispersan con tal

rapidez que su eficacia se reduce. Del mismo modo, los insecticidas aplicados en un mediodía cálido pueden ser arrastrados hacia carreteras o pavimentos recalentados y dispersarse por el efecto de las corrientes de aire cálido ascendentes, denominadas térmicas. En cambio, de noche las corrientes de aire pueden experimentar una inversión, en forma tal que los insecticidas se mantengan a ras del suelo, como capas espesas y duraderas, lo cual permitirá un excelente control de los mosquitos. En condiciones normales, las grandes máquinas de rociamientos recorren de 4 a 11 Km por hora (un promedio de 8). La producción máxima establecida de algunos de los grandes generadores de nebulizaciones térmicas es de unos 150 litros por hora, pero normalmente rocían a un ritmo de 55 a 95 litros por hora. Muchas de las máquinas grandes de nebulización y rocío tienen una producción mayor.

El tratamiento al aire libre, por medio de máquinas de nebulización o rocío, ha resultado satisfactorio contra las especies de mosquitos *Aedes*, *Culex* y *Psorophora*. Las poblaciones de mosquitos susceptibles pueden reducirse eficazmente mediante el uso de soluciones en aceite pesado de uno de los siguientes insecticidas de hidrocarburos clorados (Centro de Enfermedades Transmisibles, 1960) :

CUADRO 2

CONTROL DE MOSQUITOS ADULTOS MEDIANTE ROCIAMIENTOS

Insecticida	Equivalencia en gramos por hectárea de insecticida de grado técnico por hectárea	Litros de insecticida por 1,5 Km (1 milla) con efectos mortíferos en pasadas de 30 a 45 m
DDT al 5%	336 a 560 g por hectárea	38 a 57 litros
Clordano al 2,5%	112 a 224 g por hectárea	23 a 45 litros
Lindano al 2%	112 a 224 g por hectárea	18 a 38 litros

El control de mosquitos adultos mediante rociamientos del espacio produce sólo efectos temporales. Si las poblaciones de mosquitos son elevadas y las especies son buenas voladoras, como las que forman las plagas de mosquitos de los géneros *Aedes*, *Psorophora* y *Mansonia*, la migración a la zona original puede ocurrir en el mismo día del tratamiento o al día siguiente, y puede ser preciso recurrir a las aplicaciones diarias.

El DDT es el producto más utilizado en rociamientos del espacio en la parte septentrional de los Estados Unidos y Canadá. En la parte meridional de los Estados

Unidos, de Florida a California, debido a la resistencia generalizada de los mosquitos al DDT y a otros hidrocarburos clorados ha sido necesario emplear insecticidas organofosforados. Las extensas pruebas realizadas en Florida han indicado que los mosquitos de marismas enjaulados murieron como consecuencia del rociamiento con malatión (al 6% en aceite combustible con letano), aplicado a 100-200 m de distancia y a un ritmo de 30 litros por 1,5 Km. El Centro de Enfermedades Transmisibles (1960) notificó que los rociamientos con emulsión de malatión al 6%, efectuados a un ritmo de 95 litros por 1,5 Km, produjeron tasas medias de mortalidad del 89% en mosquitos de las marismas que estaban enjaulados y situados a 50 y 100 m de distancia. A continuación se presentan ejemplos característicos de combinación de ingredientes:

Material	Combinación	Malatión exclusivamente
Malatión (concentrado al 90%)	11,5 litros	11,5 litros
Letano 384*	11,5 litros	—
Aceite combustible N° 2..	357 litros	368,5 litros
	<u>380 litros</u>	<u>380 litros</u>

* Marca registrada de la Rohm and Haas Chemical Company.

Con las máquinas nebulizadoras el ritmo de aplicación será de 150 litros por hora, y éstas harán un recorrido de 4 a 8 Km por hora cuando la velocidad del viento sea menor de 4 a 8 Km por hora. En el rociamiento se puede aplicar una proporción aproximada de 560 g de malatión por hectárea cuando la velocidad del viento llegue hasta 16 Km por hora. Los preparados de malatión con aceite combustible N° 2 forman a veces sedimentos que tienden a obstruir los filtros y válvulas. La American Cyanamid Company, fabricante del malatión, recomienda que para evitar la formación de sedimento se emplee su producto comercial, Thiosperse. El Thiosperse deberá añadirse a la preparación definitiva en una proporción del 0,1 al 0,5 por ciento.

Espolvoreamiento. En los últimos años se ha observado un interés creciente en el espolvoreamiento con insecticidas para controlar los mosquitos adultos. En las regiones agrícolas de Oklahoma, Texas y Nuevo México se ha utilizado el BHC al 3% en el control urgente de mosquitos. En Montana, al aplicar el BHC isómero gamma al 3%, en una proporción de 13 a 15 Kg por 1,5 Km, se redujeron eficazmente las poblaciones

nocturnas de *Aedes vexans*, *A. dorsalis* y *A. nigromaculis*, el mismo día del tratamiento. En Savannah, Georgia, se efectuaron pruebas comparativas de nebulizaciones, rocíos y espolvoreamiento de malatión contra mosquitos de las marismas que estaban enjaulados, utilizando maquinaria comercial de rociamiento. Los resultados de una serie de pruebas realizadas por el Centro de Enfermedades Transmisibles, indican que el espolvoreamiento con insecticidas resultó en una mortalidad menos satisfactoria que las nebulizaciones o rocíos efectuados en la misma noche, aun cuando la dosis empleada en espolvoreamiento fue mayor que la correspondiente a cada uno de los otros dos sistemas (cuadro 3).

CUADRO 3

APLICACION DE NEBULIZACIONES, ESPOLVOREAMIENTO Y ROCIO DE MALATION CONTRA
AEDES TAENIORHYNCHUS ENJAULADOS—
SAVANNAH, GEORGIA

Tratamiento *	Dosis en g/hectárea †	Porcentajes de mortalidad a una distancia en metros de:			
		40	80	160	240
Nebulización	112	98	53	39	0
Rocío	224	95	55	32	27
Espolvoreamiento	336	63	81	3	2

* Tres aplicaciones de cada sistema en una misma noche.

† A base de fajas de 90 metros.

En otros experimentos hechos en noches distintas con estas tres clases de aplicaciones se observó una gran variabilidad. Algunos espolvoreamientos produjeron una mortalidad superior a las nebulizaciones o rocío, con notables diferencias en los resultados obtenidos en pruebas hechas a campo abierto o en bosques, teniendo en cuenta el viento, la temperatura y otros factores. La impresión general de muchos experimentos realizados con una amplia variedad de insecticidas es que los tratamientos por medio de nebulizaciones y espolvoreamientos tienen aproximadamente la misma eficacia, pero con las nebulizaciones se consiguen en general resultados ligeramente superiores. Los rocíos resultan muy eficaces pero, de ordinario, a distancias limitadas, ya que se produce una precipitación rápida de las partículas de tamaño mayor. Por estas razones, además de la pronta aceptación por parte del público, las nebulizaciones parecen constituir el sistema preferido para el control de mosquitos adultos (Centro de Enfermedades Transmisibles, 1960).

Aplicación de insecticidas desde aviones. Las aplicaciones aéreas se han llevado a cabo durante muchos años mediante espolvoreamientos, rocíos y el empleo de aerosoles térmicos. Los aviones varían en tamaño desde los pequeños Piper Cub (L-4) y Stearman (PT-17) hasta los mayores de tipo C-47. Los programas de control han sido ejecutados con biplanos, monoplanos, helicópteros y aparatos de propulsión a chorro. En experimentos hechos en los comienzos de la década 1940-1949 con aviones de carga, el insecticida se dispersaba mediante una simple tubería rectilínea que se convertía en gotas minúsculas por efecto de la corriente de aire existente debajo del avión. También se ensayaron los generadores de gases, con mezclador "Venturi". Estos producían una densa humareda que permitía al piloto cubrir debidamente el sector, pero sólo alrededor del 10% del insecticida llegaba a la superficie del agua, debido a que el 90% restante quedaba tan finamente vaporizado que se alejaba del objetivo. En la actualidad se considera que el equipo de rocío a presión suspendido de las alas es, en general, muy superior, desde el punto de vista de la vaporización y la anchura eficaz de la faja.

Mediante la aplicación aérea de soluciones de DDT en aceite combustible (con o sin letano, tanita o pelitre para producir un abatimiento rápido) se han logrado resultados eficaces en mosquitos susceptibles, cuando se dispersaban las dosis de dichas soluciones a unos 4,7 litros (224 g de DDT técnico) por hectárea. El DDT al 20% en destilados especiales de petróleo también ha sido utilizado en dosis de alrededor de 1 litro (224 g de DDT técnico) por hectárea. Los méritos relativos del empleo de una gran cantidad de concentrado de grado bajo para rociamientos, en contraste con una cantidad pequeña de un concentrado de grado superior, fueron estudiados en el Seminario de la Asociación Americana de Control de Mosquitos, celebrado en Toledo, Ohio (1954, pág. 24). Algunas autoridades en la materia consideran que una cantidad mayor de un concentrado bajo para rociamientos permite una cobertura más extensa y una mortalidad mayor. Otros, que el insecticida más concentrado facilita una cobertura de terreno por carga de avión más extensa, con lo cual se obtienen importantes economías.

En las zonas donde los mosquitos son resistentes al DDT y compuestos afines, los trabajos experimentales al respecto efectuados en Georgia y Florida indican la posibilidad de un buen control mediante rociamientos aéreos de malatión, en dosis de 7 litros de mezcla por hectárea (aproximadamente a 112 g de sustancia tóxica por hectárea). En Florida, la aplicación aérea de aerosoles térmicos, producidos con mezclas de aceite

combustible que contenían un 5, 10 y 15% de malatión, dio resultados satisfactorios en cuanto a mortalidad de los mosquitos de las marismas.

ROCIAMIENTOS DE ACCION RESIDUAL Y FUMIGACIONES EN EL CONTROL DE MOSQUITOS

Rociamientos de acción residual. Estos consisten en aplicar a una superficie una sustancia química que se convierte en una película o un depósito cristalino del insecticida, el cual causará la muerte de los insectos programa mundial de erradicación de la malaria. Este método es el indicado en el control de los mosquitos *Anopheles*, debido a que éstos tienen la costumbre de penetrar en los edificios y reposar sobre las superficies tratadas con insecticidas. El rociamiento de acción residual ha sido el principal método utilizado para destruir los *Anopheles* infectados antes de que éstos transmitan el parásito a personas no infectadas. Ello ha contribuido, además, a la enorme reducción de casos humanos en el programa mundial de erradicación de la malaria. Este método también puede emplearse contra otros mosquitos que frecuentan las casas, inclusive vectores de la encefalitis, como el *Culex tarsalis*, *Culex pipiens* y *C. quinquefasciatus*, o vectores de la fiebre amarilla y el dengue, como el *Aedes aegypti*.

De ordinario, los insecticidas son hidrocarburos clorados, como el DDT, o compuestos organofosforados, como el malatión, aplicados en forma de soluciones, emulsiones o suspensiones. En los Estados Unidos, las soluciones oleosas o las emulsiones acuosas han sido utilizadas extensamente, debido a que estos preparados no dejan manchas desagradables en la pintura o empapelado de las paredes o en los muebles de buena calidad. En la mayoría de las zonas tropicales se han utilizado las suspensiones acuosas por la economía que supone el transporte y manejo de polvos humectables con agua. La apariencia del depósito polvoriento que estas suspensiones dejan en superficies de barro, adobe o en paredes y techos de paja no es desagradable. Sin embargo, el insecticida retiene su letalidad al no ser absorbido por las superficies rociadas como ocurre en el caso de las soluciones o las emulsiones.

En los Estados Unidos, el insecticida preferido para aplicaciones de acción residual en las casas es el DDT, en dosis de 2 g por m² (aproximadamente 3,8 litros de mezcla al 5% por 90 m²). En las zonas donde

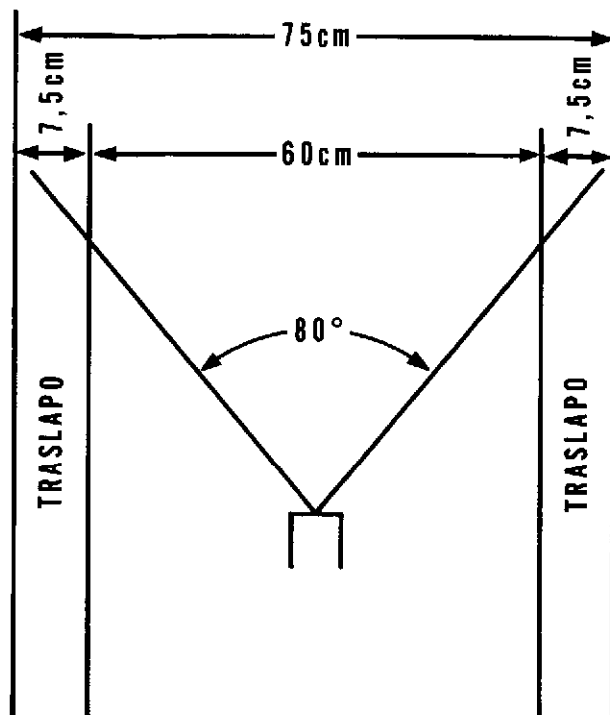
los mosquitos son resistentes al DDT, se han empleado mezclas que contienen 1,25% de dieldrín o BHC, o 2,5% de malatión. Según estudios notificados por el Centro de Enfermedades Transmisibles (1960), las mezclas de acción residual que contenían 5% de DDT y 1,25 a 1,5% de dieldrín proporcionaron un control eficaz del *Anopheles quadrimaculatus* por un período de 32 a 36 semanas. En Misisipí, con mezclas de acción residual que contenían 2,5% de malatión, se logró una mortalidad del 100% en *A. quadrimaculatus* resistentes al dieldrín, durante los cuatro meses del período de observación. En El Salvador, suspensiones de malatión en proporciones del 2,5 al 5% permitieron un control satisfactorio de *Anopheles albimanus* resistentes al DDT y al dieldrín, durante 10 a 12 semanas.

El vaporizador de aire comprimido, de 3,8 a 19 litros de capacidad, se utiliza de ordinario para aplicaciones de acción residual. El depósito se llena hasta los $\frac{3}{4}$ ó $\frac{2}{3}$ de su capacidad de líquido de rociamiento y el aire restante se comprime por medio de una bomba cilíndrica o cualquier otro sistema compresor. El aire recibirá una presión de 3.515 g/cm², después de lo cual el rociamiento puede proseguirse hasta que la presión descienda a 2.109 g/cm², aproximadamente. Entonces, el aire vuelve a comprimirse hasta que recobre los 3.515 g/cm² de presión. De esta forma se mantiene una presión media, pero no constante, de 2.812 g/cm². La pauta de rociamiento queda determinada por esta presión del aire comprimido dentro del aparato rociador pero, todavía más, por el tipo de boquilla utilizada en el mismo. Una boquilla de rociamiento de tipo normal es la Teejet*, fabricada por Spraying Systems, Inc., Bellwood, Illinois.

En los programas realizados por el Servicio de Salud Pública, la Agencia para el Desarrollo Internacional y la Organización Mundial de la Salud se han empleado cuatro boquillas Teejet: las 8002, 8004, 5002 y 5004. Estas boquillas producen una cortina plana en forma de abanico abierto en un ángulo de 80 ó 50 grados. A una presión media de 2.812 g/cm², esparcen de 0,75 a 1,50 litros por minuto. Las boquillas 8002 y 5002, de orificio más pequeño, se emplean para rociar soluciones y emulsiones, mientras que las boquillas 8004 y 5004, de orificio mayor, están destinadas a las suspensiones. Los pequeños orificios de las boquillas 8002 y 5002 suelen obstruirse con las partículas gredosas de las suspensiones, lo cual requiere limpiezas lentas y frecuentes.

* La mención de una marca comercial registrada no significa su refrendo por el Servicio de Salud Pública.

El operario rociador se colocará frente a la pared y moverá la boquilla de rociamiento hacia arriba y hacia abajo, para cubrir la superficie del mismo en fajas sucesivas. Para conseguir una faja de 75 cm las boquillas 8002 y 8004 deberán mantenerse a una distancia de unos 45 cm de la pared, y las 5002 y 5004 a una distancia de 60 cm. Para lograr una cobertura completa, deberá permitirse un traslape de unos 7,5 cm en cada pasada de 75 cm del rociamiento. Para obtener 2 g de DDT



por m² el operario deberá haber recibido adiestramiento para rociar DDT al 5% con una boquilla 8002 ó 5002 y a un ritmo de unos 18,5 m² por minuto (aproximadamente 3,8 litros de mezcla al 5% por cada 90 m² en cinco minutos). Si se utilizan las boquillas 8004 ó 5004, la concentración del rociado se reduce a la mitad para compensar la capacidad de distribución de estas boquillas, que es el doble del de las boquillas 8002 y 5002.

Si se desea un depósito de 100 mg de insecticida, como el malatión, esto puede conseguirse empleando boquillas 8002 y 5002 para el rocío de mezclas al 2,5% y boquillas 8004 y 5004 para aplicar suspensiones al 1,25 por ciento.

El rociamiento de acción residual se ha utilizado, asimismo, al exterior como tratamiento por fajas en barrera para facilitar alivio diurno contra ciertos mosquitos culicinos. El Centro de Enfermedades Transmisibles (1960) notificó que “en la zona de Savannah, Georgia, el DDT aplicado en emulsión al 1,25%, en dosis de 5,6 a 11 Kg de sustancia tóxica por hectárea, en el exterior de las casas y en el césped, arbustos y demás vegetación, contribuyó a reducir en forma significativa las molestias diurnas causadas por mosquitos de las marismas, durante períodos de 1 a 9 semanas. . . . Otros plaguicidas—BHC (1,4 Kg de isómero gamma por hectárea), lindano (560 g por hectárea) y diazinón o malatión (2,2 Kg por hectárea)—resultaron ineficaces. . . . En Montana, la aplicación similar de emulsión de DDT al 5% alrededor de granjas produjo una reducción del 75 al 98% en las tasas de picaduras diurnas de los *Aedes vexans*, *A. nigromaculis* y *A. dorsalis*. Debido a que nuevas poblaciones de mosquitos suelen invadir una determinada zona al anochecer, estos tratamientos por fajas en barrera tienen un efecto escaso en las tasas de picaduras nocturnas”.

El rociamiento de acción residual se emplea con frecuencia como método primario de control de mosquitos que crían en los sumideros. En ciudades que tienen millares de sumideros, los estudios al respecto han indicado que uno de cada 10 contiene agua suficiente para incubar progenies de mosquitos domésticos (*Culex pipiens* o *C. quinquefasciatus*). La aplicación de aceites de petróleo o de insecticidas granulados a los criaderos de mosquitos no supone una solución plenamente satisfactoria para este tipo de control, puesto que el agua de un simple chubasco basta para arrastrar el larvicida a

la alcantarilla. Por consiguiente, se ha ideado una boquilla especial con un sistema de rociamiento radial, que deposita una capa de emulsión de DDT en las paredes de los sumideros. Como el DDT es casi insoluble en agua, el sedimento residual permanece en dichas paredes durante semanas o meses, destruye los mosquitos adultos una vez que éstos salen de las pupas y reposan en las paredes, mientras sus cuerpos y alas se robustecen lo suficiente para abandonar estos criaderos. A este respecto, se han utilizado concentrados emulsionables de DDT en proporciones del 12 al 25%, en dosis aproximadas de 0,5 litros de mezcla por sumidero.

Fumigaciones de acción residual. El descubrimiento hecho por Mathis y sus colaboradores (1959) en el sentido de que algunos de los nuevos insecticidas organofosforados poseen la cualidad de destruir mosquitos adultos por medio de fumigaciones, puede revolucionar el método de aplicar insecticidas en la erradicación mundial de la malaria y, quizás, de otras enfermedades transmitidas por mosquitos, como la filariasis. Si bien este método es tan nuevo que aún es objeto de evaluación en lo que respecta a su eficacia para matar mosquitos y a la toxicidad para los seres humanos, se sabe que una bolsa de papel o material plástico que contenga unos 2,25 Kg de DDVP al 0,5%, o DDVP al 0,5% y malatión al 2%, bastará para matar mosquitos, en vuelo o enjaulados, dentro de una casa, en un período de tres a cinco horas después de ser expuestos al insecticida. Si este método resulta factible, significará un cambio radical con respecto a la necesidad de mano de obra y producirá economías importantes en lo relativo a equipo, insecticidas y costos de ejecución.

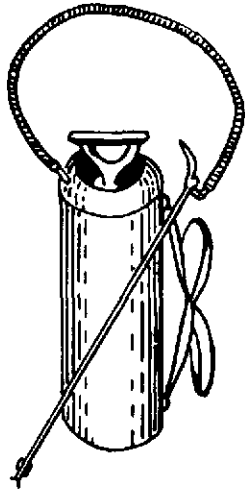
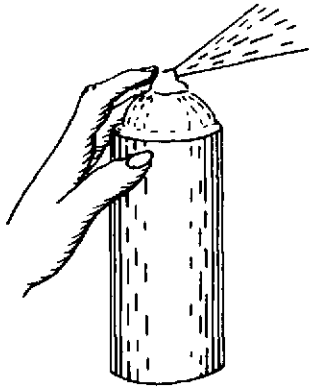
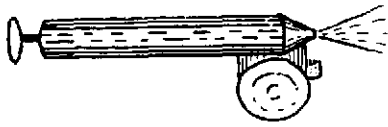
EQUIPO PARA APLICAR INSECTICIDAS

El equipo necesario para el control de mosquitos mediante insecticidas depende de muchos factores como:

1. Extensión de la zona objeto de tratamiento.
2. Aplicación interior o exterior.
3. Aplicación como rociamiento larvicida, de acción residual o en pulverizaciones aéreas.
4. Clase de equipo disponible.
5. Tiempo y fondos con que se cuenta.
6. Preferencias de cada organización de control.

Vaporizadores manuales. Los del tipo del vaporizador “Flit” siguen resultando muy útiles y económicos en la destrucción de mosquitos adultos con mezclas de keroseno y pelitre en las casas, o larvas de mosquito en los pequeños charcos, o recipientes de los patios. La clase de vaporizador que acumula presión en el depósito de líquido y proporciona un rociamiento continuo es más costosa pero da mejores resultados. El vaporizador aerosol que contiene pelitre o aletrina es el mejor para

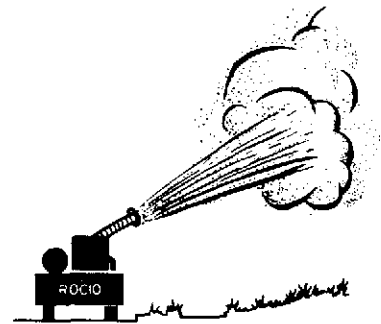
rociar el aire de recintos cerrados. También se usa en excursiones campestres o en campamentos.



Rociadores de mano. Son generalmente de 3,8 a 11,5 litros de capacidad, se utilizan frecuentemente en las inmediaciones de las casas, o en pequeñas operaciones colectivas para aplicar larvicidas o rociamientos de acción residual contra los mosquitos. Estos aparatos pueden ser de tipo de mochila, trombón o émbolo. Existe una diversidad de boquillas especiales o ajustables.

Rociadores a base de aire comprimido. Estas bombas de 11,5 ó 15 litros se emplean en el tratamiento de zonas de media hectárea o más de extensión.

Equipo mecánico. Hay muchas clases de equipo para las operaciones de control de mosquitos en gran escala. Extensas zonas pueden ser sometidas rápidamente a tratamiento por medio de rociadores especiales para huertos, máquinas especiales de rocío, nebulizadores, generadores de nebulizaciones térmicas o máquinas de aerosoles.



Aviones de rocío. Se usan aviones cuando las zonas a controlar son demasiado extensas o cuando el tratamiento económico por medio de equipo mecánico terrestre resulta imposible.

El equipo de control de mosquitos se analiza detalladamente en publicaciones especiales de la Asociación Americana de Control de Mosquitos (1948, 1952, 1954), de la Secretaría de Agricultura de los Estados Unidos de América (1955) y en otros trabajos mencionados en la bibliografía que figura al final de estas páginas.

RESISTENCIA DE LOS MOSQUITOS A LOS INSECTICIDAS

En general, la resistencia de los mosquitos a los insecticidas se define como la capacidad de resistir un veneno que, en la mayoría de los casos, resultó letal para poblaciones anteriores. En los mosquitos se observan dos tipos principales de resistencia, a saber:

La resistencia fisiológica. Es la capacidad de resistir, mediante procesos fisiológicos, el efecto de una sustancia tóxica una vez que ésta haya penetrado en el organismo.

La resistencia en la conducta. Es la capacidad de evitar, mediante hábitos o el comportamiento de carácter protector, el contacto letal con una sustancia tóxica.

La resistencia fisiológica es la clase de resistencia que preocupa en los Estados Unidos. No ha aparecido en los mosquitos que procrean una sola generación al año, como los de las especies *Aedes* de las aguas y nieves septentrionales, sino más bien en los que producen determinado número de generaciones anuales y han estado expuestos a la acción selectiva de los insecticidas durante años. Schoof (1959) ha mencionado 46 especies de insectos de importancia sanitaria, en las cuales, 20 de ellas mosquitos, se ha observado resistencia fisiológica. El mencionado especialista notificó que las siguientes especies, que existen en los Estados Unidos, eran resistentes a los insecticidas:

Especie	Zona	Insecticida
<i>Aedes aegypti</i>	Trinidad	DDT
<i>Aedes dorsalis</i>	California	DDT
<i>Aedes nigromaculis</i>	California	DDT y malatión
<i>Aedes sollicitans</i>	Florida	DDT
<i>Aedes taeniorhynchus</i>	Florida (DDT) y Georgia (dieldrín)	
<i>Culex pipiens</i>	Massachusetts	DDT
<i>Culex quinquefasciatus</i>	Puerto Rico	DDT
<i>Culex tarsalis</i>	California, Oregón	DDT y malatión
<i>Psorophora confinnis</i>	Misisipí	DDT, dieldrín
<i>Psorophora discolor</i>	Misisipí	DDT, dieldrín
<i>Anopheles quadrimaculatus</i>	Georgia (DDT) y Misisipí	(dieldrín)

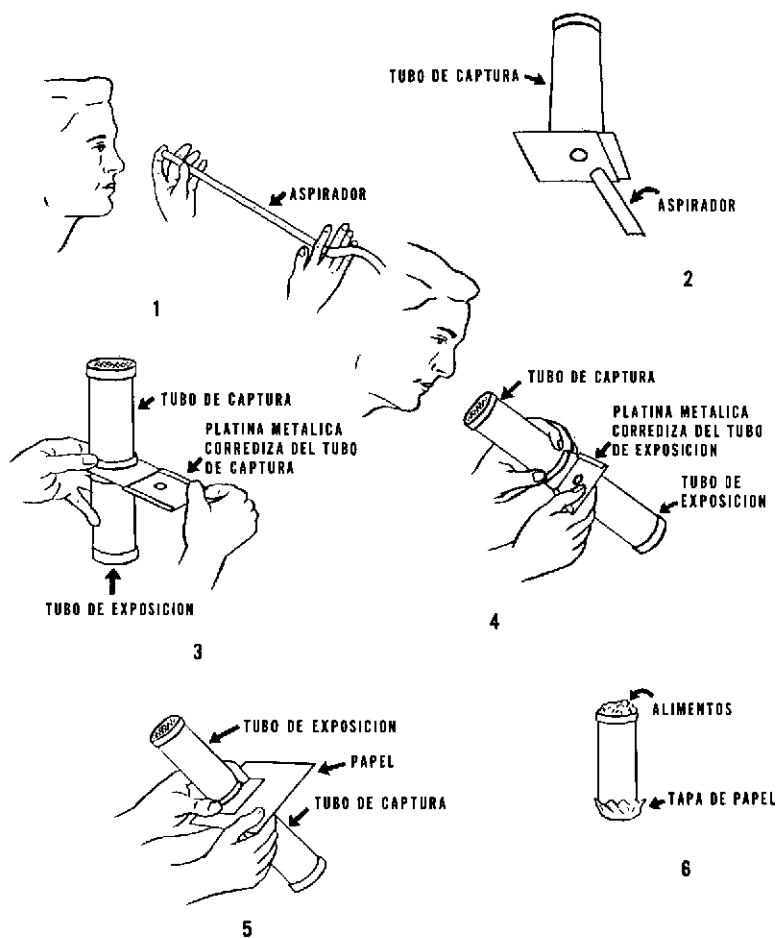
Esta lista comprende no sólo muchos de los mosquitos que constituyen las plagas más molestas, sino también los más importantes vectores de enfermedades del hombre en los Estados Unidos.

Muchas autoridades en la materia consideran que este fenómeno obedece simplemente a selección darwiniana, o supervivencia del más apto, que puede explicarse en gran parte como sigue:

1. Existe una enorme superproducción de mosquitos.
2. Los mosquitos muestran gran variabilidad.
3. Existe lucha por la existencia, con selección natural.
4. La supervivencia del más apto.

Probablemente, esta resistencia es un fenómeno genético similar al del color de los ojos o del cabello del hombre. No ha sido creada por el insecticida sino, simplemente, revelada por éste. En algunos mosquitos que han sido estudiados detenidamente, como el *Anopheles gambiae* y el *Anopheles sundaicus* del Viejo Mundo, el desarrollo de resistencia ha seguido las leyes mendelianas de la herencia, en que los individuos resistentes tienen dos genes recesivos con respecto a la resistencia y figuran en la razón 1:3 respecto de los mosquitos no resistentes que tenían uno o dos genes dominantes de no resistencia (MacDonald 1957). Esta razón sigue la pauta de la herencia relativa a los ojos azules o el cabello rubio en los seres humanos.

Los estuches de toma de muestras para determinar la resistencia de los mosquitos adultos a los insecticidas han sido creados por Busvine y Nash en Inglaterra y por Mathis, Schoof y Fay (1959) en los Estados Unidos. La Organización Mundial de la Salud vende un estuche modificado, hecho de material plástico y basado en estos dos estudios; el precio es aproximadamente de EUA\$50,00. Se capturan grupos de mosquitos y se colocan, por soplido, en tubos de exposición. Una vez en ellos, quedan expuestos durante un intervalo, generalmente de 15 a 30 minutos, a una serie graduada de sedimentos de insecticidas conocidos depositados en papeles especiales y a un papel de comprobación. Después de la prueba, los mosquitos son devueltos, también por soplido, a los tubos de captura donde permanecen de 24 a 48 horas. El porcentaje de mosquitos muertos por el insecticida de cada papel especial (por ejemplo: dieldrín al 0,1, 0,2, 0,4, 0,8, 1,6, 3,2 y 4%) puede servir de base



para determinar si existe resistencia. También se han hecho estuches de toma de muestras para determinar la resistencia de las larvas de mosquito a los insecticidas.

Brown (1958) ha descrito el estuche de ensayo a tal efecto de la Organización Mundial de la Salud. Se vende a un precio aproximado de EUA\$10,00.

ASPECTOS JURIDICOS Y RELACIONES PUBLICAS

Aspectos jurídicos. En la actualidad, no existe legislación federal que procure la observancia del control de mosquitos en los Estados Unidos. Tales actividades se rigen por leyes estatales. El control eficaz de mosquitos, sobre una base organizada, requiere respaldo legislativo, diversamente denominado Reglamento de Control de Mosquitos o Ley de Eliminación de Mosqui-

tos. Dos estudios de la legislación relativa al control de mosquitos han sido publicados por Keefe y Beadle (1956) y Beadle (1957). Estas disposiciones legislativas comprenden de ordinario algunas de las características siguientes: la organización de control de mosquitos, legalmente constituida y financiada mediante impuestos, está autorizada a:

1. Tomar las medidas necesarias para la exterminación de mosquitos dentro del distrito o del radio de migración a partir de éste.

2. Eliminar, como fuentes de molestia pública, los criaderos de mosquito formados artificialmente.

3. Notificar a los propietarios la existencia de una plaga. En California, la Junta de Eliminación de Mosquitos puede también celebrar audiencias acerca de la notificación, determinar si la eliminación debe realizarse, instruir a los propietarios en cuanto a su cumplimiento o, si éstos fracasan, realizar la exterminación de la plaga ellos mismos e iniciar el embargo de la propiedad de que se trate para obligar al pago de los gastos. La mayoría de los estados no tienen estas últimas disposiciones en su legislación relativa al control de mosquitos.

De acuerdo con la experiencia de muchos estados, hay acuerdo general acerca de los siguientes aspectos jurídicos del control de mosquitos, según el análisis de Beadle (1957):

1. La responsabilidad legal del control de mosquitos está asociada con la propiedad de la tierra o los derechos de explotación.

2. La responsabilidad legal atañe a situaciones creadas por el hombre, más bien que a fuerza mayor.

3. El método conveniente para controlar el problema es la instrucción en vez de los litigios.

4. El enfoque legal debe utilizarse como último recurso con respecto a los pocos que se niegan a colaborar.

5. No se tomarán medidas de carácter legal a menos que la opinión pública sea partidaria de las mismas.

Relaciones públicas. Para que alcance máxima eficacia, el control de mosquitos ha de ser comprendido y apoyado por aquellos a quienes se les ofrece protección. Es más probable que las personas informadas acerca de la biología y el control de los mosquitos pongan sus hogares a prueba de estos insectos, utilicen insecticidas y sustancias repelentes contra los mosquitos adultos y controlen los criaderos de mosquitos en sus propiedades. Para que las gentes estén informadas de lo relativo al control de mosquitos deben conocer determinados hechos y recibir instrucción específica que contribuya a fomentar las actitudes, prácticas y hábitos adecuados. Para llegar al público, es importante recurrir a los funcionarios de organizaciones y servicios establecidos, tales como escuelas, asociaciones de padres y maestros, Servicio de Extensión Agrícola, asociaciones de agricultores y grupos de acción cívica. Si el programa se explica a los periódicos y estaciones de radio y tele-



visión locales, éstos se mostrarán de ordinario dispuestos a dedicar una parte de sus actividades al análisis del control de mosquitos, frecuentemente en calidad de servicio público gratuito. El uso de organismos y servicios ya establecidos para asegurar buenas relaciones públicas ofrece diversas ventajas. El especialista en relaciones públicas no necesita gastar un tiempo valioso para organizar numerosas reuniones en la colectividad, sino que puede informar a grupos de población mediante las reuniones ya establecidas. La mayoría de la población de cualquier zona, grande o pequeña, puede alcanzarse por este medio. Cuando los dirigentes locales colaboran en la empresa, los servicios de prensa, radio, cinematografía, copias mimeografiadas y otros pueden resultar más fáciles de conseguir.

Los procedimientos para informar al público deben ajustarse a la edad e intereses de cada grupo. Por ejemplo, se harán presentaciones diferentes para los niños de las escuelas, círculos femeninos o la asociación médica local. Las buenas relaciones públicas no se producen simplemente porque alguien le diga a la gente que el control de mosquitos es bueno para ellos. El público necesita comprender los diversos aspectos del control de mosquitos y en qué forma pueden las personas beneficiarse de ese programa. Como complemento de la palabra hablada o escrita pueden utilizarse gráficas, mapas, diagramas, fotografías, diapositivas, diapositivas seriadas y películas cinematográficas. Sin embargo, los buenos especialistas en relaciones públicas no ignoran que en la presentación de diapositivas o películas cinematográficas, cuanto más se refieran éstas a escenas locales fácilmente reconocibles, mayor será el efecto. En

algunas zonas, los niños de las escuelas que siguen cursos de ciencias o educación cívica deben "comprobar" en sus propios hogares, mediante una relación preparada al efecto, si existen criaderos de mosquitos tan característicos como latas o botellas vacías, neumáticos de automóvil viejos, alcantarillas atascadas, zanjas poco profundas o abrevaderos rurales. Las exposiciones en las ferias locales, provinciales o estatales son utilizadas por algunos distritos dedicados a la eliminación de mosquitos y atraen particular atención si en ellas se incluyen huevos frescos de mosquitos, larvas, pupas y mosquitos adultos vivos, lo cual constituye un medio de enseñar a grandes grupos la historia de la vida de estos insectos. Algunas organizaciones de control de mosquitos cada año compran el espacio de una página de un periódico local para publicar su informe con fotografías bien seleccionadas, ilustrar actividades características, utilizando un medio informativo leído por millares de personas, en vez de publicar, con más gastos, el informe anual que se envía a un grupo selecto, cuyos miembros pueden archivarlo una vez leído o incluso sin leerlo.

Finalmente, el personal de las organizaciones de control de mosquitos debe ser cortés y estar bien informado para responder a preguntas hechas por teléfono o mediante entrevistas personales, así como para hacer uso de la palabra en una diversidad de reuniones; además, debe comprender supervisores que estén siempre dispuestos a atender reclamos prontamente o dar consejo acerca de una extensa variedad de problemas.

BIBLIOGRAFIA

- Agencia Federal de Seguridad de los Estados Unidos de América * (Federal Security Agency), Servicio de Salud Pública y Tennessee Valley Authority: *Malaria control on impounded water*. Superintendent of Documents: Washington 25, D.C., 1947. 422 págs.
- American Mosquito Control Association: *The use of aircraft in the control of mosquitoes*. Boletín No. 1 de la Asociación. 1948. 46 págs.
- : *Ground equipment and insecticides for mosquito control*. Boletín No. 2 de la Asociación. 1952. 116 págs.
- : "The use of fogs and mists for adult mosquito control". En *Proceedings Toledo Seminar, American Mosquito Control Association*. 1954. 65 págs. Publicado por Toledo Seminar Committee, 5015 Stickney Ave., Toledo 12, Ohio.
- American Society of Agricultural Engineers: "Principles and practices for prevention and elimination of mosquito sources associated with irrigation". *Agricultural Engineers Yearbook*, 1958. Págs. 96-97.
- Bates, M.: *The natural history of mosquitoes*. Macmillan Company: Nueva York. 1949. 379 págs.
- Beadle, L. D.: "Legal aspects of compulsory elimination of mosquito breeding areas". *Mosq News* **17**(4):277-280, 1957.
- Bellamy, R. E. y Reeves, W. C.: "A portable mosquito bait trap". *Mosq News* **12**(4):256-258, 1952.
- Bidlingmayer, W. L.: "Description of a trap for *Mansonia* larvae". *Mosq News* **14**(2):55-58, 1954.
- : "Mosquito penetration tests with louver screening". *Fla Ent* **42**(2):63-67, 1959.
- Boyd, M. F.: *Malariaology*. Vol. I y II. W. B. Saunders Co.: Filadelfia, Pennsylvania. 1949. 1643 págs.
- Bradley, G. H. y Travis, B. V.: "Soil sampling for studying distribution of mosquito eggs on salt marshes in Florida". En *Proceedings, Twenty-ninth Annual Meeting, New Jersey Mosquito Extermination Association*. 1942. Págs. 143-146.
- Brown, A. W. A.: "The World Health Organization test kit for detection of resistance in mosquito larvae". *Mosq News* **18**(2):128-131, 1958.
- Causey, O. R., Deane, L. M. y Deane, M. P.: "An illustrated key to the eggs of thirty species of Brazilian anophelines, with several new descriptions". *Amer J Hyg* **39**(1):1-7, 1944.
- Centro de Enfermedades Transmisibles. Informe de 1960: "Public health pesticides for mosquitoes, flies, fleas, roaches, bed bugs, ticks, chiggers, rodents". *Pest Control* **28**(3):9, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 20, 22-24, 26, 28, 29, 1960.
- Collins, D. L.: "Mosquito control for the small community". *Pest Control* **25**(5):9-15, 1957.
- Departamento de Agricultura de los E.U.A.: *Insecticides and repellents for the control of insects of medical importance to the Armed Forces*. Circular 977 del Departamento. 1955. 91 págs.
- : *Animal diseases. The Yearbook of Agriculture*. Superintendent of Documents: Washington, D.C. 1956. 591 págs.
- Elmore, C. M. y Fay, R. W.: "*Aedes sollicitans* and *A. taeniorhynchus* larval emergence from sod samples". *Mosq News* **18**(3):230-233, 1958.
- Entomological Society of America: *Entoma*. 13ª ed. 1959. 278 págs.
- Ferrigno, F.: "Further study on mosquito production on the newly acquired Cadwalader tract". En *Proceedings, Forty-sixth Annual Meeting, New Jersey Mosquito Extermination Association*. 1959. Págs. 95-102.
- Florschutz, Otto: "Mosquito production and wildlife usage in impounded, ditched, and unditched tidal marshes at Assawoman Wildlife Area, Delaware, 1957-1958". En *Proceedings, Forty-sixth Annual Meeting, New Jersey Mosquito Extermination Association*. 1959. Págs. 103-118.
- Foote, R. H. y Cook, D. R.: *Mosquitoes of medical importance*. Agricultural Handbook No. 152 del Departamento de Agricultura de los E.U.A. Washington, D.C. 1959. 158 págs.

* En abril de 1953 pasó a ser Departamento de Salud, Educación y Bienestar de los Estados Unidos de América.

- Gahan, J. B. y Noe, J. R.: "Control of mosquito larvae in rice fields with water-soluble phosphorus insecticides". *J Econ Ent* **48**(6):665-667, 1955.
- Gilbert, I. H., Gouck, H. K. y Smith, C. N.: "New insect repellent". *Soap Chem Spec* **33**(5):115-117, 129, 131, 133; **33**(6):95, 97, 99, 109, 1957.
- Ginsburg, J. M.: "New Jersey's contributions to mosquito-cides, past and future". En *Proceedings, Forty-sixth Annual Meeting, New Jersey Mosquito Extermination Association*. 1959. Págs. 125-133.
- Hackett, L. W.: *Malaria in Europe*. Oxford University Press: Londres, 1937. 336 págs.
- Haufe, W. O. y Burgess, L.: "Design and efficiency of mosquito traps based on visual response to patterns". *Canad Eng* **92**(2): 124-140, 1960.
- Hayes, W. J.: "Pesticides in relation to public health". *Ann Rev Ent* **5**:379-404, 1960.
- Henderson, J. M.: "Irrigation and mosquitoes in the United States of America". *Indian J Malar* **6**(1): 73-116, 1952.
- Herms, W. B. y Gray, H. F.: *Mosquito Control*. Oxford University Press: Nueva York, 1944. 419 págs.
- Horsfall, W. R.: *Mosquitoes. Their bionomics and relation to disease*. Ronald Press: Nueva York. 1955. 723 págs.
- : "A method for making a survey of floodwater mosquitoes". *Mosq News* **16**(2):66-71, 1956.
- Keefe, B. F. y Beadle, L. D.: *A digest of state enabling legislation for mosquito abatement through 1955*. Centro de Enfermedades Transmisibles, Servicio de Salud Pública, Departamento de Salud, Educación y Bienestar de los E.U.A. 1956. 83 págs.
- Laird, M.: "Microbiology and mosquito control". *Mosq News* **20**(2):127-133, 1960.
- Lopp, O. V. y Buchanan, W. J.: "How granular mosquito repellent performed in the field". *Pest Control* **27**(4):25-26, 1959.
- MacDonald, George: *The epidemiology and control of malaria*. Oxford University Press: Londres. 1957. 201 págs.
- Mathis, W., Schoof, H. F. y Fay, R. W.: "Method for field determination of susceptibility levels in adult mosquitoes". *Mosq News* **19**(2):247-255, 1959.
- y ———: "Organophosphorus compounds as residual treatments for adult mosquito control". *Amer J Trop Med* **8**(1):1-4, 1959.
- , Fay, R. W., Schoof, H. F. y Quarterman, K. D.: "Residual fumigants: their potential in malaria control". *Public Health Rep* **74**(5):379-381, 1959.
- "1959 Pest Control equipment directory". *Pest Control* **27**(5): 26-51, 1959.
- "1960 Pest Control equipment directory". *Pest Control* **28**(5): 26-56, 1960.
- Pratt, Harry D.: "Influence of the moon on light trap collections of *A. albimanus* in Puerto Rico". *J Nat Malar Soc* **7**(3): 212-220, 1948.
- Provost, M.: "The influence of moonlight on light-trap catches of mosquitoes". *Ann Ent Soc Amer* **52**(3): 261-271, 1959.
- Rogers, A. J. y Rathburn, C. B., Jr.: "Improved methods for formulating granular Paris green larvicide". *Mosq News* **20**(1):11-14, 1960.
- Schoof, H. F.: "Resistance in arthropods of medical and veterinary importance—1956-1958". Miscellaneous Publication, Entomological Society of America **1**(1): 3-11, 1959.
- Smith, C. N.: "Conversion tables for larvicide applications". *Mosq News* **16**(4): 269, 1956.
- Stage, H. H., Gjullin, C. M. y Yates, W. W.: *Mosquitoes of the Northwestern States*. Agricultural Handbook No. 46 del Departamento de Agricultura de los E.U.A. 1952. 95 págs.
- Vargas, Luis y Martínez Palacios, A.: *Anofelinos mexicanos: taxonomía y distribución*. Secretaría de Salubridad y Asistencia, Comisión Nacional para la Erradicación del Paludismo: México. 1956. 181 págs.

NORMAS RECOMENDADAS

(Adaptadas del Boletín No. 2 de la Asociación Americana de Control de Mosquitos, 1952) *

EQUIPO E INSECTICIDAS QUE PUEDEN UTILIZARSE EN DISTINTOS LUGARES PARA CONTROLAR LAS LARVAS DE MOSQUITOS

Casos	Equipo conveniente	Insecticida	Dosis
Sumideros	Rociadores de aire comprimido, a mano, montados en motocicletas o furgonetas	DDT al 5% en emulsión o en aceite; emulsión de DDT del 12 al 25%	0,5 litro, aproximadamente, aplicado en particular a la superficie de las paredes
Estanques con peces o plantas ornamentales	Rociadores de aire comprimido, a mano o del tipo de mochila	Larvicida de pelitre de Nueva Jersey	1 parte de larvicida de Nueva Jersey en 9 partes de agua, aplicado en dosis de 1 litro cada 60 m
Pequeños criaderos artificiales	Rociadores de émbolo o de aire comprimido, a mano	DDT del 0,5 al 1% en aceite; emulsión de DDT del 0,5 al 1%	Cúbrase la superficie del agua ligeramente si los criaderos no pueden eliminarse
Zanjas, estanques, pequeños marjales y charcas temporales inaccesibles en el equipo a motor	Rociadores de aire comprimido, a mano, del tipo de mochila o de otro tipo	DDT del 0,5 al 1% en aceite; emulsión de DDT del 0,5 al 1%; emulsión de malatión del 0,5 al 2%	De 11 a 46 litros por hectárea (de 56 a 448 g de DDT por hectárea; hasta 560 g de malatión por hectárea)
Grandes marjales inaccesibles en vehículos a motor colgantes o que obligan a usar medios de transporte especiales	"Weasels" y vehículos a motor especiales equipados de rociadores o nebulizadores mecánicos; aviones o helicópteros	DDT del 0,5 al 1% en aceite; emulsión de DDT del 0,5 al 1%; gránulos de DDT del 5 al 10%; emulsión de malatión del 0,5 al 2%	De 11 a 46 litros de líquido con DDT; de 1,12 a 5,6 Kg de gránulos de DDT (56-448 g de DDT real por hectárea; hasta 560 g de malatión por hectárea)
Marismas	Rociadores de aire comprimido a mano, de mochila o mecánicos; nebulizadores; aviones	DDT del 0,5 al 2% en aceite; emulsión de DDT del 0,5 al 1%; gránulos de DDT del 5 al 10%; emulsión de malatión del 0,5 al 2%	De 11 a 46 litros de líquido con DDT; de 1,12 a 5,6 Kg o más, de gránulos (56 a 448 g de DDT real por hectárea; hasta 560 g de malatión por hectárea)

* En la actualidad el DDT es el insecticida utilizado más extensamente contra los mosquitos, en particular en la parte septentrional de los Estados Unidos. En caso de que los mosquitos sean resistentes al DDT e hidrocarburos clorados afines, pueden emplearse otros insecticidas como el verde de París, el malatión o el paratión, como se ha expuesto en las páginas 20-25 de esta Guía.

EQUIPO E INSECTICIDAS QUE PUEDEN UTILIZARSE EN DISTINTOS LUGARES PARA CONTROLAR LOS MOSQUITOS ADULTOS

Casos	Equipo conveniente	Insecticida	Dosis
Rociamiento residual en el interior de las casas y otros edificios	Rociadores de aire comprimido a mano, de mochila, de émbolo, de carretilla y pequeños rociadores mecánicos	DDT al 5% en emulsión o en solución de aceite; polvo humectable de DDT al 2,5%	2 g de DDT por m ² . Aplíquese hasta que casi escurra (3,8 a 7,6 litros por 90 m ²)
Rociamiento residual al exterior (sin incluir la vegetación)	Rociadores de aire comprimido a mano, de mochila, de émbolo, de carretilla y pequeños rociadores mecánicos	DDT al 5% en emulsión o en solución de aceite; polvo humectable de DDT al 2,5%	2 g de DDT por m ² . Aplíquese hasta que casi escurra (3,8 a 7,6 litros por 90 m ²)
Rociamiento residual al exterior sobre la vegetación	Rociadores de aire comprimido a mano o de mochila, de carretilla; pequeños rociadores portátiles mecánicos o nebulizadores; rociadores mecánicos grandes, si caben en los vehículos	Polvo humectable de DDT al 0,5% o emulsión (con aglutinante de resina o sin él)	De 90 a 235 litros por hectárea (1,12 a 2,24 Kg de DDT)
Rociamiento de casas, cabañas o tiendas de campaña	Vaporizadores aerosol y de sifonamiento a mano	Piretrinas o aletrinas complementadas con DDT	12 mg de piretrinas por 30 m ³ ; 18 mg de aletrinas por 30 m ³ ; 90 mg de DDT por 30 m ³
Tratamiento de grandes recintos cercados	Vaporizadores aerosol mecánicos; rociadores eléctricos y nebulizadores	DDT al 5% en aceite; mezclas líquidas de pelitre o aletrina	De conformidad con lo establecido en el acuerdo correspondiente
Tratamiento de recintos reducidos; campo de deportes, zonas de merienda campestres en los parques, praderas y otros puntos de reunión al aire libre	Vaporizadores aerosol y rociadores de sifonamiento a mano o por tanque a presión, pequeños nebulizadores y máquinas aerosol mecánicas	Soluciones de DDT del 5 al 12% en los nebulizadores; DDT del 1 al 3% en los fumigadores y malatión del 3 al 6% en los pulverizadores	De 112 a 336 g de DDT real por hectárea. Hasta 560 g de malatión real por hectárea
Tratamiento de grandes zonas al aire libre, campamentos, lugares de veraneo, etc.	Generadores de nieblas o neblinas; aviones o helicópteros	Soluciones de DDT del 5 al 12% en los nebulizadores; DDT del 1 al 3% en los fumigadores; malatión del 3 al 6% en los pulverizadores	De 112 a 336 g de DDT real por hectárea. Hasta 560 g de malatión real por hectárea

GUIAS DE ADIESTRAMIENTO

SANEAMIENTO DEL MEDIO

La OFICINA SANITARIA PANAMERICANA ha publicado en español las siguientes guías de adiestramiento del Centro de Enfermedades Transmisibles, Secretaría de Salud, Educación y Bienestar de los Estados Unidos de América, con las adaptaciones pertinentes para su utilización en la América Latina.

Moscas de importancia para la salud pública y su control, 1962. (\$0,50).

Pub. Cient. No. 61

Introducción al estudio de los artrópodos de importancia en salud pública, 1962. (\$0,50). Pub. Cient. No. 69

Piojos de importancia en salud pública y su control, 1962. (\$0,50). Pub. Cient. No. 74

La eliminación de basuras y el control de insectos y roedores, 1962. (\$0,50).

Pub. Cient. No. 75

El control de ratas y ratones domésticos, 1963. (\$0,25). Pub. Cient. No. 89

Epidemiología y control de las enfermedades transmitidas por artrópodos, 1964. (\$0,50). Pub. Cient. No. 105

Pulgas de importancia en salud pública y su control, 1964. (\$0,50). Pub. Cient. No. 106

Estudio y control de mosquitos de importancia en salud pública, 1964. (\$0,50).

Pub. Cient. No. 107

Insecticidas para el control de insectos de importancia en salud pública, 1964. (\$0,50). Pub. Cient. No. 108
