

**WHO/CDS/WHOPES/2002.5 Rev.1**

***LUCHA ANTIVECTORIAL PARA EL  
CONTROL DEL PALUDISMO***

**CRITERIOS PARA GUIAR LA TOMA DE  
DECISIONES Y PROCEDIMIENTOS PARA  
EL USO SENSATO DE INSECTICIDAS**

**Por:**

**Dr. J.A. Najera y Dr. M. Zaim**

**ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD  
Control, Prevención y Erradicación  
de Enfermedades Transmisibles**

**Plan de la OMS de Evaluación de Plaguicidas  
(WHOPES)**

**© Organización Mundial de la Salud WHO 2004**

Se reservan todos los derechos.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización Mundial de la Salud, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto del trazado de sus fronteras o límites. Las líneas discontinuas en los mapas representan de manera aproximada fronteras respecto de las cuales puede que no haya pleno acuerdo.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o de nombres comerciales de ciertos productos no implica que la Organización Mundial de la Salud los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos. Salvo error u omisión, las denominaciones de productos patentados llevan letra inicial mayúscula.

La Organización Mundial de la Salud no garantiza que la información contenida en la presente publicación sea completa y exacta. La Organización no podrá ser considerada responsable de ningún daño causado por la utilización de los datos.

Las opiniones expresadas en la presente publicación son responsabilidad exclusiva de los autores cuyo nombre se menciona.

# Índice

	<b>Página</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>viii</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Estrategia Mundial de Lucha contra el Paludismo</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Función de la lucha antivectorial en la estrategia de lucha contra el paludismo</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Indicaciones para la lucha antivectorial</b>	<b>5</b>
<b>1.4 Bionomía de vectores, ecología humana y lucha antivectorial</b>	<b>8</b>
<b>1.5 Métodos de lucha antivectorial disponibles y su clasificación</b>	<b>13</b>
1.5.1 Métodos de reducción del contacto entre seres humanos y vectores	13
1.5.2 Métodos dirigidos principalmente a la reducción de la densidad de vectores	15
1.5.3 Métodos dirigidos principalmente al aumento de la mortalidad de vectores adultos	19

<b>1.6</b>	<b>Características operacionales de diferentes métodos de lucha antivectorial</b>	<b>20</b>
1.6.1	Cobertura mínima requerida para la actividad	20
1.6.2	Rapidez del efecto	21
1.6.3	Integración de las actividades de lucha antivectorial	22
<b>2.</b>	<b>Control químico</b>	<b>25</b>
<b>2.1</b>	<b>Tipos de aplicación</b>	<b>25</b>
<b>2.2</b>	<b>Qué debe aplicarse</b>	<b>26</b>
2.2.1	Métodos, insecticidas y formulaciones apropiados para diferentes situaciones	26
2.2.2	Dosificación y efecto	28
2.2.3	Seguridad de usuarios, operadores y el ambiente	28
2.2.4	Aceptabilidad y asequibilidad	30
2.2.5	Resistencia y evasión de contacto con el insecticida	33
2.2.6	Posibilidades de integrar diferentes enfoques y métodos	35
2.2.7	Monitoreo y evaluación	37
<b>2.3</b>	<b>Dónde debe aplicarse</b>	<b>42</b>
2.3.1	Criterios epidemiológicos y operacionales: estratificación	42
2.3.2	Requisitos de cobertura para la eficacia	43

<b>2.4</b>	<b>Cuándo debe aplicarse</b>	<b>44</b>
<b>2.5</b>	<b>Cómo debe aplicarse</b>	<b>45</b>
2.5.1	Información y educación sanitarias	45
2.5.2	Equipo y mantenimiento	46
2.5.3	Medidas protectoras	47
2.5.4	Monitoreo de la exposición	48
2.5.5	Desecho de envases y de excedentes de insecticidas	49
<b>3.</b>	<b>Rociamiento de interiores con insecticida de acción residual</b>	<b>53</b>
<b>3.1</b>	<b>Qué debe aplicarse</b>	<b>55</b>
3.1.1	Insecticidas y formulaciones: sensibilidad del vector, eficacia y seguridad	55
3.1.2	Resistencia, evasión y manejo de la resistencia	58
3.1.3	Aceptabilidad	61
3.1.4	Dosificación	61
<b>3.2</b>	<b>Dónde debe aplicarse</b>	<b>62</b>
3.2.1	Definición de los blancos de aplicación del rociado	63
3.2.2	Preparación de las casas antes del rociamiento	65

<b>3.3</b>	<b>Cuándo debe aplicarse</b>	<b>66</b>
3.3.1	Tipo de ciclo de rociamiento	66
3.3.2	Selección del momento oportuno con relación a la temporada de transmisión	67
3.3.3	Duración del día de trabajo y seguridad	67
<b>3.4</b>	<b>Cómo debe aplicarse</b>	<b>68</b>
3.4.1	Equipo y mantenimiento	68
3.4.2	Medidas protectoras	69
3.4.3	Desecho de los envases y de excedentes de insecticidas	71
3.4.4	Problemas operacionales, responsabilidad de las operaciones	72
3.4.5	Información y educación sanitarias	74
<b>4.</b>	<b>Mosquiteros tratados con insecticida</b>	<b>76</b>
<b>4.1</b>	<b>Qué debe aplicarse</b>	<b>79</b>
4.1.1	Insecticidas y formulaciones para el tratamiento	79
4.1.2	Seguridad	80
4.1.3	Requisitos básicos, tiempo, costos y aceptabilidad	83
4.1.4	Especificaciones	85

<b>4.2</b>	<b>Dónde debe aplicarse</b>	<b>85</b>
4.2.1	Delimitación de las áreas y la población que se va a proteger	85
4.2.2	Requisitos para la protección interior y exterior (hábitos de la población)	86
<b>4.3</b>	<b>Cuándo debe aplicarse</b>	<b>87</b>
<b>4.4</b>	<b>Cómo debe aplicarse</b>	<b>89</b>
<b>5.</b>	<b>Aplicación de larvicidas</b>	<b>92</b>
<b>5.1</b>	<b>Qué debe aplicarse</b>	<b>92</b>
5.1.1	Larvicidas y formulaciones disponibles	92
5.1.2	Efecto ambiental	97
5.1.3	Resistencia	98
<b>5.2</b>	<b>Dónde debe aplicarse</b>	<b>98</b>
5.2.1	Delimitación de las áreas y la población que se va a proteger	98
5.2.2	Selección de criaderos reales o potenciales	99

<b>5.3</b>	<b>Cuándo debe aplicarse</b>	<b>100</b>
5.3.1	Periodicidad de los ciclos de tratamiento	100
5.3.2	Momento oportuno de las operaciones en relación a la temporada de transmisión y a su carácter estacional	100
<b>5.4</b>	<b>Cómo debe aplicarse</b>	<b>101</b>
5.4.1	Equipo para la aplicación aérea y terrestre	101
5.4.2	Responsabilidad de las operaciones de tratamiento	102
<b>6.</b>	<b>Rociamiento espacial</b>	<b>105</b>
<b>6.1</b>	<b>Qué debe aplicarse</b>	<b>106</b>
6.1.1	Indicaciones del rociamiento espacial	107
6.1.2	Insecticidas y formulaciones	108
6.1.3	Efecto de “knock-down” y residual potencial	110
6.1.4	Impacto ambiental	111
6.1.5	Resistencia	111
<b>6.2</b>	<b>Dónde debe aplicarse</b>	<b>111</b>
6.2.1	Delimitación de las áreas y la población que se va a proteger	112

<b>6.3</b>	<b>Cuándo debe aplicarse</b>	<b>112</b>
6.3.1	Periodicidad de los ciclos de tratamiento	113
<b>6.4</b>	<b>Cómo debe aplicarse</b>	<b>114</b>
6.4.1	Selección del equipo	114
6.4.2	Responsabilidad de las operaciones	118
<b>7.</b>	<b>Referencias</b>	<b>119</b>
<b>Anexo 1.</b>	<b>Oficinas Regionales de la OMS</b>	<b>122</b>

## **Agradecimientos**

El Departamento de Control, Prevención y Erradicación de Enfermedades Transmisibles desea agradecer a las siguientes personas el análisis crítico que efectuaron de esta publicación y sus valiosas observaciones y sugerencias:

- Dr. A. Arata, Alejandría, Virginia, EUA.
- Dr. C. Boase, Haverhill, Suffolk, Inglaterra.
- Sr. R. Bos, Agua, Saneamiento y Salud, Desarrollo Sostenible y Entornos Saludables, Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza.
- Dr. P. Carnevale, Instituto de Investigación para el Desarrollo, Montpellier, Francia.
- Dr. M. Coetzee, Universidad de Witwatersrand, Johannesburgo, Sudáfrica.
- Dr. C.F. Curtis, Escuela de Higiene y Medicina Tropical de Londres, Londres, Inglaterra.
- Dr. P.K. Das, Centro de Investigación en Lucha Antivectorial, Pondicherry, India.
- Dr. C. Frederickson, Organización Panamericana de la Salud, Brasilia, Brasil.
- Dr. D. Kelili, Equipo de Proyecto de Salud Pública, CropLife International, Bruselas, Bélgica.
- Dr. G. Matthews, Centro de Investigación en Aplicación de Plaguicidas Internacional, Universidad Imperial, Ascot, Inglaterra.
- Dr. M. Macdonald, Agencia para el Desarrollo Internacional de los EE.UU., Washington, DC, EUA.
- Dr. A. Mnzava, Oficina Regional de la OMS para el Mediterráneo Oriental, El Cairo, Egipto.
- Dr. M. Nathan, Control, Prevención y Erradicación de Enfermedades Transmisibles, Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza.
- Dr. C. Prasittisuk, Oficina Regional de la OMS para Asia Sudoriental, Delhi, la India.

- Dr. E. Renganathan, Control, Prevención y Erradicación de Enfermedades Transmisibles, Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza.
- Dr. V.P. Sharma, Oficina Regional de la OMS para Asia Sudoriental, Nueva Delhi, la India.

Esta publicación ha sido financiada en parte por Hacer Retroceder el Paludismo (RBM).



## **1. Introducción**

La finalidad de esta publicación es ayudar a lograr el uso seguro y eficaz de los insecticidas en la lucha antivectorial para el control del paludismo. La elección de los métodos que van a usarse debe ir precedida por decisiones sobre la formulación de un enfoque selectivo de la lucha antivectorial especificando tiempo y espacio y que puede requerir o no la aplicación de insecticidas. Esta introducción sitúa la lucha antivectorial química dentro del contexto de una estrategia general de lucha contra el paludismo.

### **1.1 La Estrategia Mundial de Lucha contra el Paludismo**

La Estrategia Mundial de Lucha contra el Paludismo, según fue adoptada por la Conferencia Ministerial en 1992, consta de los siguientes cuatro elementos técnicos básicos (OMS, 1994):

- diagnóstico temprano y tratamiento oportuno;
- planificación y ejecución de medidas preventivas selectivas y sostenibles, incluida la lucha antivectorial;
- detección de epidemias en la fase inicial y su contención o prevención; y
- fortalecimiento de las capacidades locales en investigación aplicada y básica para permitir y promover la evaluación regular de la situación del paludismo en un país y, en particular, los factores determinantes ecológicos, sociales y económicos de la enfermedad.

Hacer que el “diagnóstico y tratamiento de la enfermedad” sea la prioridad general se basa principalmente en la obligación fundamental de los servicios sanitarios de prestar asistencia al enfermo, con lo cual se puede prevenir la mortalidad y reducir la incapacidad, aún cuando esté claro que la erradicación no es factible a corto plazo. También se basa en la extensión de los servicios de salud a la periferia para proporcionar la infraestructura necesaria a fin de canalizar la información y la educación de salud necesarias para mejorar el uso de medidas de protección personal y finalmente para aprovechar cualquier nueva tecnología que sea apropiada para aplicación general, ya sea una vacuna o un método sostenible de lucha antivectorial.

La selección de las intervenciones a ser aplicadas en cualquier área particular debe basarse en primer lugar en sus características ecológicas y epidemiológicas, las cuales pueden determinar la eficacia de las intervenciones potenciales; y en segundo lugar, en la situación sociopolítica y económica, que puede determinar si las intervenciones pueden aplicarse correctamente y si los resultados logrados pueden mantenerse.

El término estratificación se ha acuñado para definir el proceso de caracterización eco-epidemiológica de zonas endémicas para guiar la selección de intervenciones eficaces. Éste es un proceso concebido para reducir, simplificar y conocer más a fondo un problema complejo y para facilitar la formulación de soluciones. Esta caracterización debe comenzar con un análisis de toda la información disponible, incluida la historia de las intervenciones de lucha antivectorial para el control del paludismo, seguido del reconocimiento de los principales tipos eco-epidemiológicos descritos en la estrategia mundial. Esto permitirá la selección de intervenciones factibles. La factibilidad del control dependerá de:

- la cobertura, organización y calidad de los servicios de salud, incluidos programas específicos;
- la participación de otros socios y de las comunidades locales en las iniciativas de salud; y
- la existencia de los recursos humanos y materiales necesarios, o la posibilidad de establecerlos, para ejecutar las intervenciones requeridas.

Aunque en algunas áreas las intervenciones antipalúdicas pueden limitarse por varios años a mejorar la calidad del diagnóstico y tratamiento oportunos, muchas otras requieren y tienen los recursos necesarios para ejecutar la lucha antivectorial, ya sea para prevenir o controlar las epidemias o para reducir la carga de la morbilidad. La determinación y la caracterización de tales áreas constituyen un elemento adicional de estratificación, que debe verse como un proceso que intensificará el estudio de la epidemiología local en respuesta a la evolución del problema y el análisis de la respuesta a las intervenciones.

## **1.2 Función de la lucha antivectorial en la estrategia de la lucha contra el paludismo**

Según el segundo elemento básico de la Estrategia Mundial de Lucha contra el Paludismo, la aplicación selectiva de medidas de control de la transmisión deben considerarse dondequiera que el paludismo sea endémico. Dado que no se dispone de ningún método de inmunización activa y la quimioterapia masiva tiene una aplicación muy limitada, la única manera de controlar la transmisión en áreas amplias es la que proporcionan los diversos métodos de lucha antivectorial.

El Grupo de Estudio de la OMS sobre la Lucha antivectorial aplicada al paludismo y a otras enfermedades transmitidas por mosquitos (OMS, 1995) definió la lucha antivectorial selectiva como la aplicación de medidas de lucha previstas y diseñadas para un lugar particular, y que son económicas. El principal objetivo de la lucha antivectorial es la reducción de la morbilidad y la mortalidad del paludismo mediante la reducción de los niveles de transmisión.

El Grupo de Estudio definió además la lucha antivectorial selectiva como el uso selectivo de uno o más de los métodos de lucha disponibles, cuando los encargados de adoptar decisiones han tenido en cuenta lo siguiente:

- la situación y los riesgos de enfermedad para decidir sobre las necesidades y las prioridades de la lucha antivectorial;
- el vector, el comportamiento humano y el ambiente para determinar qué métodos de lucha antivectorial son apropiados y dónde son necesarios; y
- los recursos disponibles para ejecutar la acción.

Los métodos de lucha antivectorial varían considerablemente en cuanto a su aplicabilidad y costo, y la sostenibilidad de sus resultados. El control de la transmisión será beneficioso en algún grado cualquiera que sea la situación, pero la selección de la lucha antivectorial dependerá de la magnitud de la carga del paludismo, la factibilidad de la aplicación oportuna y correcta de las intervenciones necesarias y, lo que es más importante, la posibilidad de sostener las mejoras en la situación epidemiológica que resulte de la intervención.

La lucha antivectorial es indudablemente necesaria para prevenir una epidemia cuando se han detectado, en una zona que tiene tendencia a ser epidémica, las condiciones que pueden conducir a un aumento súbito de la transmisión o la exposición humana. No obstante, en cualquier intento de reducir la capacidad vectorial en una zona endémica, es necesario tener en cuenta la sostenibilidad del cambio de la endemidad producido. La mayoría de las operaciones de lucha antivectorial tendrán una repercusión significativa y obvia en la carga del paludismo de la población en cuestión. Sin embargo, si persisten las condiciones ecológicas o sociales desfavorables, la interrupción de la lucha antivectorial puede, debido a la reducción de la inmunidad de la población, causar el regreso epidémico de la transmisión y cuanto más tiempo se haya mantenido la situación controlada artificialmente, más grave será la repercusión.

### **1.3 Indicaciones para la lucha antivectorial**

Las indicaciones principales para la lucha antivectorial se describen a continuación.

- *Lucha contra las epidemias de paludismo o su prevención.* Éstas requerirán, si pueden llevarse a cabo antes del punto máximo previsto de transmisión, el rociamiento con insecticida de acción residual o el tratamiento de mosquiteros si éstos se usan ampliamente en la zona afectada. Si la epidemia ya ha comenzado, puede considerarse el uso de medidas de lucha antivectorial de emergencia, como el rociamiento espacial, si tales métodos han sido eficaces para la especie vectora, en el mismo entorno ecológico, y si hay recursos para su ejecución inmediata. En la prevención de epidemias de paludismo, cuando se han detectado señales de alarma y existe en funcionamiento un

sistema de preparativos para casos de epidemia, pueden indicarse el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual y/o el tratamiento de mosquiteros (si se usan ampliamente), según el tiempo disponible para la acción.

- *Eliminación de focos nuevos de infección en las áreas libres de paludismo.* Según la extensión y el número de tales focos, se deben considerar como medidas de emergencia el rociamiento espacial o el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual.
- *Prevención de los picos estacionales de la transmisión del paludismo.* Éstos a veces pueden tener características de epidemias estacionales. En tal caso es posible realizar aplicaciones estacionales de rociamiento de interiores con insecticida de acción residual y/o tratamiento de mosquiteros. También puede valer la pena considerar métodos de ordenamiento del medio, reducción de fuentes o aplicación de larvicidas en las zonas de alta densidad de población, como zonas urbanas o proyectos de desarrollo, para reducir el riesgo de transmisión en el futuro.
- *Control de la transmisión en situaciones de alto riesgo.* Tales situaciones existen en campamentos de trabajo o de refugiados, donde pueden reunirse personas no inmunes e infectadas, en condiciones de alto potencial de transmisión. Existen situaciones análogas en zonas periféricas (ejército, policía, exploradores, etc.) en las zonas endémicas. Si la lucha contra el paludismo se tiene en cuenta cuando se está creando una situación de alto riesgo (por ejemplo, cuando se establecen campamentos de refugiados o de trabajo), se pueden considerar

medidas ambientales como la selección de sitios o el saneamiento básico. Sin embargo, generalmente se requiere la lucha contra el paludismo cuando hay pocas posibilidades de cambiar la ubicación de tales campamentos, aunque siempre se deben tomar en consideración posibles mejoras menores de saneamiento. A menudo se requiere la lucha contra el paludismo de emergencia y el tratamiento masivo de febriles (o administración masiva de medicamentos) puede ser la única posibilidad. La lucha antivectorial en particular está indicada cuando se usa la quimioterapia masiva, dado que la reducción de la transmisión reducirá la propagación de los parásitos resistentes seleccionados por el uso masivo de medicamentos.

- *Reducción de la transmisión de las zonas de alta farmacorresistencia.* La mayoría de estas zonas se clasificarán en una o más de las categorías descritas anteriormente. La farmacorresistencia puede ser particularmente alta en zonas que se han sometido a una alta presión de selección por el uso masivo de antipalúdicos donde la lucha antivectorial se consideró difícil de organizar. Quizás el método más apropiado en estas situaciones sea el uso de materiales tratados con insecticidas, aunque esto puede plantear problemas logísticos graves en algunas zonas.
- *Lucha contra el paludismo endémico.* El método que tiene más probabilidades de ofrecer un control sostenible es el uso de materiales tratados con insecticidas, aunque el rociamiento interior ha sido y todavía es el método que más se usa. De nuevo, en zonas de alta densidad de población, deben considerarse el ordenamiento del medio y el control larvario, ya que puede ser factible integrar la lucha

contra el paludismo con otras actividades de control de mosquitos encaminadas a controlar otras enfermedades de transmisión vectorial o incluso el control de la molestia que causan los mosquitos.

#### Indicaciones para la lucha antivectorial

- Prevención y control de las epidemias de paludismo;
- Eliminación de nuevos focos de infección en zonas libres de paludismo;
- Prevención de picos estacionales de transmisión del paludismo;
- Control de la transmisión en situaciones de alto riesgo;
- Reducción de la transmisión en zonas de alta farmacorresistencia; y
- Lucha contra el paludismo endémico

#### **1.4 Bionomía de vectores, ecología humana y lucha antivectorial**

La bionomía de las diferentes especies de vectores del paludismo, de las cuales aproximadamente 60 son vectores y 30 son de gran importancia, varía considerablemente. Algunas de las características de su bionomía hacen que las especies sean más o menos vulnerables a los diversos métodos de lucha antivectorial. En condiciones ideales, una intervención de lucha antivectorial debe dirigirse a las especies de vectores locales y estar exenta de efectos indeseables para los seres humanos o el medio ambiente. Éste era el objetivo del denominado “saneamiento de especies” elaborado durante los años veinte, el cual lamentablemente tiene una aplicabilidad bastante limitada. Incluso cuando se trata de especies potencialmente apropiadas para el

saneamiento local, dado que el costo del estudio necesario de la bionomía y el de las modificaciones ambientales requeridas es a menudo prohibitivo.

Aunque la adquisición de conocimientos detallados de todas las características bionómicas necesarios para el saneamiento de especies no sea factible, el conocimiento de los hábitats larvarios y del comportamiento de los adultos será necesario para seleccionar la línea apropiada de ataque, no sólo para la reducción de fuentes, sino también para la selección de métodos químicos más generales, incluida la aplicación de larvicidas y de imagocidas.

Los hábitats larvarios varían enormemente, lo cual refleja la adaptabilidad evolutiva de los mosquitos. Los hábitats de agua potenciales incluyen masas de agua tanto permanentes como temporales, agua dulce y salobre, agua estancada y canales y arroyos abiertos, en plena luz del sol o en sombra completa. Las larvas pueden medrar incluso en contenedores interiores, charcos de poca profundidad y pozos profundos, en agua potable limpia y en agua altamente contaminada con sustancias orgánicas, en grandes pantanos abiertos y en pequeñas colecciones de agua que se forman en las axilas de las plantas, en orificios de árboles, en orificios de rocas o de cangrejos, en huellas de ganado o en latas desechadas u otros contenedores artificiales. Aunque algunas especies tienen la capacidad de adaptarse a una gama bastante amplia de criaderos, la mayoría es mucho menos adaptable, lo cual facilita el poder dirigir el control larvario a objetivos específicos. No obstante, la factibilidad de este ataque dirigido dependerá de la accesibilidad de los criaderos.

Igualmente variables son los hábitos de picadura y reposo de los mosquitos hembras adultas. La preferencia que tienen los vectores por la sangre humana o de animales así como la frecuencia con que se alimentan, junto con su esperanza de vida, son los factores determinantes principales de las probabilidades que tienen de transmitir el paludismo. Los vectores que pican principalmente a seres humanos y que tienen una esperanza alta de vida pueden mantener tasas de transmisión muy altas con una densidad muy baja, por lo cual los métodos dirigidos a la reducción de la densidad de vectores requerirán grados de eficacia difíciles de lograr. En cambio, algunas especies pueden ser vectores importantes, aunque se alimenten más de animales que del hombre, debido a que pueden mantener densidades muy altas. Estas especies son por consiguiente más sensibles a la reducción de la densidad. El momento en que se alimentan también es muy importante, tanto para la eficiencia de los vectores como para la eficacia de la lucha. Los vectores más eficaces tienden a picar principalmente a mediados de la noche, cuando las personas están en sueño profundo, mientras que los vectores que pican al atardecer o al alba tienen mayores probabilidades de ser una molestia obvia, lo cual hace que las personas se defiendan más eficazmente contra ellos. Los mosquiteros y el rociamiento interior serán más eficaces contra los vectores del primer tipo si las personas duermen dentro de la casa.

Es importante comprender los hábitos de reposo de los vectores, para digerir la sangre ingerida y para la maduración de los huevos, a fin de evaluar su vulnerabilidad a los métodos dirigidos a la reducción de su esperanza de vida, ya sea que estos métodos se dirijan a la población entera de vectores o sólo a la porción de dicha población que frecuenta las viviendas de seres humanos para alimentarse o reposar.

Los siguientes términos se usan para definir las características más importantes de los hábitos de alimentación y reposo de los vectores con relación a las viviendas de seres humanos:

- antropofilia y zoofilia indican la preferencia del vector por la sangre humana o animal y se investigan analizando la sangre de una muestra de mosquitos que se han alimentado recientemente. El “índice sanguíneo humano” se define como la proporción de hembras que se han alimentado en seres humanos;
- endofagia y exofagia indican la tendencia a picar dentro o fuera de la vivienda; y
- endofilia y exofilia indican la tendencia de los vectores a descansar dentro o fuera de las casas durante todo o parte del período de digestión sanguínea y de desarrollo de los huevos.

También es importante comprender los mecanismos de supervivencia durante condiciones meteorológicas adversas (inviernos fríos o períodos secos largos), aunque esto requerirá un conocimiento detallado de la biología de las especies de vectores en cuestión. En la práctica, las condiciones de hibernación (supervivencia en el invierno) han sido más fáciles de estudiar y usar para planificar el control que las condiciones de estivación (supervivencia en períodos secos calientes).

## PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

Estratificar la zona según la carga de la enfermedad y la epidemiología de la transmisión (véase 1.1)



Determinar si hay una función para la lucha antivectorial en cada estrato epidemiológico y en las circunstancias locales actuales (véase 1.3)



Si hay una función para la lucha antivectorial, determinar el (los) vector(es) en cada estrato



Respecto a cada vector implicado, determinar:

- los criaderos
- sitios de reposo de los adultos
- comportamiento de ingesta de sangre
- ecología
- antecedentes de resistencia a los insecticidas



Determinar cuál(es) método(s) de lucha antivectorial es (son) adecuado(s) (véase 1.4 y 1.5)



Donde sea esencial el uso de insecticidas, seleccionar el método de aplicación (véase 1.4 y 1.5)

Incluso la manera de reconocer la función de una especie anofelina como vector del paludismo varía con relación a toda la bionomía de vectores. La manera más directa de calificar un anofelino como vector del paludismo es cuando se encuentran esporozoítos en la glándula salival, pero en vectores cuya capacidad vectorial depende de densidad muy alta a menudo es prácticamente imposible encontrar esporozoítos porque tendrían que examinarse muestras sumamente numerosas para encontrarlos. Es posible que se requieran análisis mediante valoraciones inmunológicas de muestras combinadas para determinar las tasas de infección.

### **1.5 Métodos de lucha antivectorial disponibles y su clasificación**

Los métodos de lucha antivectorial pueden clasificarse de diferentes maneras según sus diferentes finalidades. Desde un punto de vista epidemiológico, puede ser aconsejable clasificar los métodos de lucha antivectorial según el efecto principal que desea obtenerse y por consiguiente el eslabón de la cadena de transmisión que resulta afectado más directamente por su aplicación. Tal clasificación puede ser útil en la selección de un método de lucha:

#### **1.5.1 Métodos de reducción del contacto entre seres humanos y vectores**

Esta categoría cubre todos los métodos en los cuales se establece una barrera entre los vectores y los seres humanos, e incluye los siguientes:

- *Mosquiteros y mosquiteros tratados con insecticidas.* Aunque los mosquiteros sin tratar tienen una larga historia de uso para la lucha contra la transmisión del paludismo, la introducción del tratamiento de

mosquiteros con insecticidas piretroides de acción residual ha aumentado considerablemente su eficacia al agregar al efecto de barrera del mosquitero la acción repelente y letal del insecticida. En particular, el efecto repelente de los piretroides previene la picadura a través del mosquitero y a menudo también la penetración de los mosquitos a través de los orificios del mosquitero. En comparación con el rociamiento del interior de las viviendas, este método también tiene la ventaja de ser eficaz para la protección individual. El efecto masivo, como ocurre con cualquier otro método de lucha, depende de una alta cobertura pero, aún cuando la cobertura sea baja, las personas que usan mosquiteros obtienen protección. Por este motivo, su uso puede introducirse progresivamente en una población mediante actividades promocionales apoyadas por la información, la educación y la comunicación. La limitación principal es la transmisión potencial por los vectores que pican temprano, antes de que las personas se vayan a dormir. Ésta es probablemente la razón por la cual a menudo se ha observado en ensayos sobre el terreno que este método es más eficaz para proteger a los niños que a los adultos. Su eficacia podría mejorarse con algunas medidas complementarias, como el uso de repelentes, serpentinas fumigantes para mosquitos o plaguicidas domésticos de otro tipo, para la protección de las personas que se quedan al aire libre durante períodos largos después de que oscurece.

- *Protección en el hogar mediante el uso de mallas en ventanas, aleros y puertas.* Éste es un método eficaz si se ejecuta y se mantiene adecuadamente. Sigue siendo casi exclusivamente un método de protección individual y familiar, ya que requiere una inversión

alta y tiene costos altos de atención y mantenimiento.

- *Uso de repelentes.* Éstos pueden aplicarse ya sea directamente en la piel (como crema, loción o aerosol) o en las prendas de vestir. El uso de repelentes también es sólo una medida de protección individual que puede recomendarse como complemento del uso de mosquiteros y métodos de protección en el hogar, que deben usar las personas después del anochecer antes de acostarse bajo el mosquitero o las personas que tienen que quedarse al aire libre durante parte de la noche. Algunos programas de lucha contra el paludismo han distribuido repelentes, aunque su eficacia en relación a los costos sigue siendo dudosa.
- *Dispensadores de insecticidas fumigantes.* Éstos se usan ampliamente en los trópicos para la protección individual, en particular en forma de serpentines fumigantes para mosquitos y, en las zonas urbanas, los dispensadores que se calientan con electricidad.

#### 1.5.2 Métodos dirigidos principalmente a la reducción de la densidad de vectores

Se reconoce que el efecto de la lucha antivectorial en el potencial de transmisión (tasa de reproducción, capacidad vectorial) es directamente proporcional a la reducción de la densidad de vectores. No obstante, en la mayoría de las zonas endémicas las tasas de reproducción son enormemente superiores a las requeridas para mantener la transmisión, por lo cual pueden requerirse reducciones enormes de la densidad para lograr un control eficaz. La mayoría de los métodos prácticos que se dirigen a la reducción de las densidades de vectores requieren tratamiento de criaderos de vectores, que conduce a su

eliminación o a una considerable reducción de la reproducción en los sitios tratados. Por consiguiente, su efecto en la transmisión del paludismo dependerá de la importancia relativa que tienen los criaderos tratados en el mantenimiento de la densidad de vectores. Sin embargo, no es extraño observar que, aunque algunos criaderos tengan densidades larvianas muy altas, la transmisión se mantiene principalmente por criaderos temporales que dependen de la lluvia. Así pues, la limitación principal de estos métodos es la dificultad de ubicar y tratar todos los criaderos esenciales para el mantenimiento de la transmisión del paludismo. Estos métodos incluyen todas las formas de control larvario, según se describe a continuación:

- *Reducción de criaderos por el ordenamiento del medio.* Esto incluye drenar, inundar o rellenar charcas o áreas pantanosas y regularizar márgenes de ríos y lagos, para hacer que no sean apropiados para la cría de anofeles. Éstos son los métodos clásicos de saneamiento contra el paludismo, que pueden usarse para la eliminación de criaderos de mosquitos en general o dirigirse particularmente contra los de vectores del paludismo de importancia local (el denominado saneamiento de especies), que requiere, según se mencionó anteriormente, un conocimiento minucioso de la bionomía de los vectores locales. En general, estos métodos tienen costos relativamente elevados de inversión y pueden ser económicos sólo en las zonas urbanas o en algunos tipos de proyectos de desarrollo. Son apropiados para la eliminación de criaderos permanentes, la importancia de los cuales debe evaluarse antes de emprender el proceso costoso de eliminarlos. No obstante, cuando se ejecutan y se mantienen adecuadamente, su sostenibilidad es relativamente fácil.

Los métodos de ordenamiento del medio deben considerarse seriamente en los sistemas de producción agrícola y en los entornos urbanos en ciertas áreas. Es más, en un ambiente plenamente producido por el hombre, el ordenamiento del medio debe ser la primera línea de defensa en la reducción de los riesgos de transmisión del paludismo.

Existe una conexión clara entre las condiciones ambientales creadas por ciertas prácticas agrícolas y los riesgos de transmisión de enfermedades por vectores. El riego en sus diferentes formas, la selección de cultivos y posiblemente la rotación de cultivos, junto con el insumo de productos químicos en el proceso de producción agrícola, pueden tener repercusiones en estos riesgos. Los agricultores, por la índole de su trabajo, participan en el ordenamiento del medio diariamente y pueden desempeñar una función crucial en la reducción de los riesgos. Una comprensión clara de los sistemas de producción agrícola donde la transmisión del paludismo tiene lugar es por consiguiente esencial al considerar los cambios posibles de tales sistemas y al seleccionar al personal adecuado (a menudo agentes de extensión agrícola) para lograr que las comunidades agrícolas adopten las medidas necesarias de ordenamiento del medio dirigidas a proteger la salud.

- *Aplicación de larvicidas.* Ésta incluye el uso de insecticidas químicos y los de origen biológico, como la toxina de *Bacillus thuringiensis israelensis* y los reguladores del crecimiento de los insectos. Requiere el tratamiento de todos los criaderos y puede presentar los mismos problemas que el ordenamiento del medio cuando los criaderos temporales son de gran importancia epidemiológica. A diferencia de los métodos de saneamiento, los

larvicidas generalmente tienen un corto efecto residual, y requieren aplicaciones regulares y frecuentes.

- *Control biológico.* Respecto a los anofeles, este método está limitado al uso de depredadores (principalmente peces larvívoros), que son más eficaces en los criaderos producidos por el hombre (por ejemplo, estanques, cisternas o sistemas de riego). Aunque tales depredadores adolecen de los mismos problemas de cobertura que todas las otras medidas antilarvicias, pueden llegarse a establecer de una forma más permanente aunque, como ocurre con la mayoría de las poblaciones naturales que interactúan, tenderán a establecer un equilibrio con su presa, el cual tendrá que ser perturbado mediante la siembra frecuente del depredador o del agente patógeno pertinente.
  
- *Rociamiento espacial con insecticidas.* Aunque su efecto principal es una reducción rápida de la densidad de vectores, cuando se aplica a intervalos relativamente cortos (menores que la duración del ciclo de esporogonia), el resultante aumento de la mortalidad de mosquitos adultos disminuirá rápidamente la transmisión, si puede lograrse la cobertura necesaria. El rociamiento espacial se ha usado ampliamente para controlar las epidemias de enfermedades transmitidas por mosquitos como el dengue y algunos tipos de encefalitis. Sólo ocasionalmente se ha usado en el control de epidemias de paludismo y como medida complementaria contra los vectores exófilos. Su limitación principal es la dificultad de aplicarse de noche, cuando los vectores están volando y la penetración muy escasa de las nieblas de insecticida en los lugares donde los vectores descansan

durante el día. Además puede ser difícil movilizar todos los recursos necesarios para el rociamiento espacial antes de que la epidemia disminuya naturalmente.

### 1.5.3 Métodos dirigidos principalmente al aumento de la mortalidad de vectores adultos

El aumento de la mortalidad de vectores adultos reduce su esperanza de vida y por consiguiente la probabilidad de que el parásito complete su desarrollo. Aunque generalmente también se reducirá la densidad, la reducción de la supervivencia del vector tiene una repercusión considerablemente mayor en la transmisión. Los dos métodos disponibles para aumentar la mortalidad de vectores adultos se describen a continuación.

- *Rociamiento de interiores con insecticidas de acción residual.* Éste incluye todos los métodos de rociamiento interior con insecticidas de acción residual, por lo cual dirige el efecto destructivo a los vectores que descansan en las viviendas y constituye una manera sumamente eficaz de usar el insecticida para matar los vectores que tienen mayor probabilidad de transmitir el paludismo. Aunque el piretro fue el primer insecticida que se usó, el rociamiento de interiores con insecticidas se convirtió en el principal método de lucha antivectorial para el control del paludismo con la introducción del DDT y otros insecticidas de acción residual. Su limitación principal es que pueden existir vectores exófilos que no entren en contacto con superficies rociadas. Además, es posible que esta conducta se seleccione como resultado del tratamiento con insecticidas.

- *Uso a nivel comunitario de mosquiteros tratados con insecticidas.* Cuando gran parte de la población de una comunidad se protege con mosquiteros tratados con insecticidas, puede ocurrir una reducción significativa de la supervivencia, densidad y tasa de esporozoítos de los vectores (“protección colectiva”) y por lo tanto de la transmisión del paludismo, y un aumento correspondiente de la protección de las comunidades.

## **1.6 Características operacionales de diferentes métodos de lucha antivectorial**

Los métodos principales de lucha antivectorial varían considerablemente con relación a varias características operacionales.

### **1.6.1 Cobertura mínima requerida para la actividad**

Algunos métodos son eficaces sólo a nivel individual o familiar; por ejemplo, los mosquiteros no tratados o el uso de mallas en los hogares. Por consiguiente, la protección de las comunidades sólo se logra mediante la cobertura total. Otros métodos, como el uso de materiales tratados con insecticidas, no sólo son más eficaces para la protección individual, sino que su efecto en la comunidad es mayor que la suma de las protecciones individuales ya que, a medida que aumenta la cobertura, se produce un efecto sobre la población de vectores. Por contraste, el rociamiento de interiores con insecticidas de acción residual requiere una alta cobertura para lograr algún grado de protección, ya sea de las personas o de la comunidad, puesto que hay un efecto de umbral que variará según la concentración o la dispersión de las viviendas de seres humanos con relación a los criaderos, la antropofilia del vector, su amplitud de vuelo y sus hábitos de descanso. Asimismo, los métodos antilarvarios

de lucha requieren un grado aun mayor de cobertura, y unos cuantos criaderos o criaderos temporales a menudo pueden ser suficientes para mantener una transmisión alta del paludismo, aun cuando se trate o se elimine un gran número de criaderos permanentes.

### 1.6.2 Rapidez del efecto

Es importante evaluar la necesidad de obtener un efecto rápido al seleccionar un método de lucha antivectorial, distinguiendo entre el efecto individual y el colectivo. Si es posible realizar un ensayo sobre el terreno, éste puede hacerse mediante el monitoreo del número de casos nuevos y su presunto lugar de origen. En general, se puede esperar que la introducción de mosquiteros o del uso de mallas en los hogares proteja a los usuarios de inmediato, pero sólo se logrará una protección colectiva lenta, dado que la lentitud de la educación sanitaria y los problemas de logística retardarían su amplia utilización. Por el contrario, el rociamiento de interiores con insecticidas de acción residual no tiene un efecto protector tan inmediato, ya que los vectores existentes infectados pueden seguir picando, aunque morirán posteriormente cuando descansan en las paredes rociadas después de picar. Sin embargo, puede efectuarse rápidamente como medida colectiva. Por último, el rociamiento espacial es el que tiene una eficacia más rápida y, en las zonas de densidad de población relativamente alta, puede realizarse rápidamente. Por este motivo, se ha considerado para la lucha antivectorial de emergencia, aunque su aplicabilidad sea bastante limitada (véase 1.5.2).

### 1.6.3 Integración de las actividades de lucha antivectorial

La integración de intervenciones que se dirigen a las mismas comunidades y que usan los mismos recursos humanos y materiales es un requisito para una atención de salud eficiente, aunque el tipo vertical de organización pueda ser más eficaz en las campañas a corto plazo.

En condiciones ideales, las actividades de lucha antivectorial para el control del paludismo deben formar parte de un programa de gestión de lucha antivectorial más amplio. Esto puede definirse como un conjunto de procedimientos de toma de decisiones basada en pruebas encaminados a planificar, ejecutar, vigilar y evaluar combinaciones de medidas de lucha antivectorial normativas y operacionales, que sean pertinentes, económicas y sostenibles y que tengan un efecto cuantificable en la transmisión de la enfermedad.

No obstante, los aspectos técnicos y de gestión no son independientes los unos de los otros y, en la mayoría de los casos, y particularmente en la lucha contra el paludismo, un servicio no se crea *de novo* para la ejecución de un programa técnicamente planificado. En general, todo programa debe ser ejecutado por un servicio preexistente con relativamente pocas modificaciones.

El desarrollo histórico de la estrategia de la lucha moderna contra el paludismo después de que muchos países habían establecido servicios verticales para la erradicación de dicha enfermedad, ha influido en la manera en que los países han intentado elaborar sus programas actuales de lucha contra el paludismo. Éstos por consiguiente varían considerablemente de un país a otro y a veces incluso de una región a otra en el mismo país.

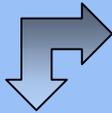
La integración de la lucha contra el paludismo puede referirse a la integración del programa de lucha contra esa enfermedad en los servicios que tienen un alcance más amplio. Esto se ha hecho en algunos países al crear servicios para la lucha contra enfermedades endémicas graves (o contra enfermedades tropicales) o, como en otros países, la lucha contra el paludismo (y la lucha contra sus vectores) se ha integrado plenamente en los servicios generales de salud.

La integración de los servicios de lucha antivectorial también puede referirse a la amalgamación de todos los servicios dirigidos a luchar contra los vectores de las enfermedades, con lo cual se establece un recurso para satisfacer las necesidades de los programas de lucha contra varias enfermedades.

## APLICACIÓN DE INSECTIDAS

### QUÉ debe aplicarse

**considérese:**  
seguridad, eficacia,  
eficacia en función de  
los costos, aceptabilidad  
y disponibilidad de  
productos de calidad



### CÓMO debe aplicarse

**considérese:**  
aptitudes y  
adestramiento del  
personal, equipo y  
seguridad



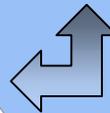
### DÓNDE debe aplicarse

**considérese:**  
requisitos de  
cobertura y la mejor  
focalización



### CUÁNDO debe aplicarse

**considérese:**  
tiempo requerido para  
cubrir la zona  
proyectada, duración  
del efecto y requisitos  
epidemiológicos



## **2. Control químico**

A pesar de la variedad amplia de métodos de lucha antivectorial potencialmente útiles para la lucha contra el paludismo, el hecho de que esta enfermedad tiende a concentrarse en las poblaciones más pobres, más aisladas y menos educadas del mundo reduce considerablemente la factibilidad de la ejecución en gran escala de los métodos que requieren inversión alta, mantenimiento cuidadoso o un nivel alto de competencia técnica para su correcta aplicación. Éstas son las razones principales por las que la lucha antivectorial para el control del paludismo en gran escala se hizo posible sólo después de la introducción de insecticidas de acción residual y ha seguido dependiendo básicamente de diferentes formas de control químico.

### **2.1 Tipos de aplicación**

Cada método de lucha antivectorial requiere un tipo diferente de aplicación y a menudo un insecticida particular o por lo menos una formulación particular, apropiados para ese tipo de aplicación. Los diferentes tipos de aplicación plantean diferentes riesgos para la población, los aplicadores y el ambiente general, y al mismo tiempo es posible que tengan que satisfacer diferentes requisitos para ser eficaces cuando se usan para los diferentes métodos de lucha antivectorial mencionados anteriormente. Los tipos principales de aplicación química apropiada para la lucha contra el paludismo son los siguientes:

- rociamiento de interiores con insecticida de acción residual,
- tratamiento de materiales con insecticida,
- aplicación de larvicidas, y
- rociamiento espacial.

No obstante, ciertas consideraciones generales se aplican a todos los insecticidas usados en la lucha contra las enfermedades de transmisión vectorial. Esto se debe principalmente al hecho de que la lucha antivectorial a menudo requiere que se apliquen insecticidas a superficies o materiales que pueden entrar en estrecho contacto con las personas o contaminar los alimentos o el agua que tal vez se consuman antes de que el insecticida se desactive. Los requisitos de seguridad para los insecticidas de salud pública son por consiguiente particularmente estrictos.

## **2.2 Qué debe aplicarse**

### **2.2.1 Métodos, insecticidas y formulaciones apropiados para diferentes situaciones**

El primer paso al seleccionar los insecticidas apropiados para la lucha contra el paludismo es determinar si un insecticida candidato es eficaz y si está disponible en una o más formulaciones que pueden usarse para la lucha antivectorial sin peligro para las personas. La OMS, en colaboración con la industria y una red de laboratorios analíticos, instituciones de investigación y programas de lucha antivectorial en todo el mundo ha establecido el Plan de la OMS de Evaluación de Plaguicidas (WHOPES) para determinar la eficacia, la seguridad para los seres humanos y el ambiente, y las condiciones para el uso de plaguicidas de salud pública. WHOPES también formula

especificaciones para los plaguicidas<sup>1</sup> y el equipo de aplicación (WHO, 1990), para el comercio internacional y el control de la calidad, y también ha publicado normas prácticas para la compra de plaguicidas para uso en salud pública (WHO, 2000a).

WHOPES mantiene vínculos estrechos con el Programa sobre la Seguridad Química (PCS), el cual examina la información toxicológica y ecotoxicológica sobre los plaguicidas. El PCS ha guiado la evaluación de la seguridad durante todo el proceso de los ensayos de insecticidas de WHOPES y formula la Clasificación Recomendada de la OMS de los Plaguicidas por Riesgo (WHO, 1998a). Ésta clasifica los compuestos según el riesgo como se indica a continuación:

- a) sumamente peligroso (clase Ia);
- b) muy peligroso (clase Ib);
- c) moderadamente peligroso (clase II);
- d) poco peligroso (clase III);
- e) improbable de ser peligroso (UH)

Después de que WHOPES recomienda un insecticida para uso en la lucha antivectorial, la OMS sigue consolidando, validando y difundiendo la experiencia adquirida por los diferentes programas de lucha en el uso de los insecticidas en diferentes situaciones. Estas experiencias son examinadas por los Grupos de Trabajo de WHOPES y periódicamente por los Comités de Expertos de la OMS en Paludismo (por ejemplo, OMS, 2000) y sobre la Biología de los Vectores y Lucha Antivectorial (por ejemplo, OMS, 1991, 1992) así como por Grupos de Estudio de la OMS sobre aspectos

---

<sup>1</sup> Las especificaciones de la OMS para los plaguicidas (provisionales y finales) pueden consultarse en la página web de la OMS en: [www.who.int/ctd/whopes](http://www.who.int/ctd/whopes).

diferentes de la lucha antivectorial (por ejemplo, OMS, 1995).

### 2.2.2 Dosificación y efecto

La dosificación es la cantidad de principio activo, medido en gramos o miligramos, aplicada por unidad de área, medida en metros cuadrados, para el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual y el tratamiento de mosquiteros con insecticida, o en hectáreas, para el rociamiento espacial de exteriores y la aplicación de larvicidas. Respecto a dispensadores de insecticidas fumigantes, la dosis real será la concentración de insecticida en el volumen tratado de aire, y la dosificación será el número de dispensadores que deben usarse para el tamaño de la habitación que se va a tratar.

La dosificación óptima es el mínimo necesario para producir el efecto deseado. Aunque hay una relación entre dosis y efecto dentro del intervalo de eficacia, la relación entre la dosis y la toxicidad es más importante, en particular cuando se trata de productos químicos usados para la lucha contra el paludismo, ya que se aplican en viviendas de seres humanos o cerca de ellas. La dosis de estos productos químicos por consiguiente puede variarse sólo dentro de límites estrechos; los piretroides menos tóxicos son la única excepción a esta regla.

### 2.2.3 Seguridad de usuarios, operadores y el ambiente

La seguridad es una prioridad absoluta cuando se adopta cualquier medida preventiva. Los diferentes tipos de aplicación de insecticidas para la lucha antivectorial entrañan riesgos diferentes y éstos, así como las maneras para prevenirlos, deben evaluarse claramente en cuatro niveles diferentes; a saber: 1) la seguridad de la población

a ser protegida; 2) la seguridad de los aplicadores y los manipuladores del insecticida usado; 3) la seguridad en el almacenamiento y transporte; y 4) la seguridad del ambiente.

El riesgo que corre la población dependerá de las probabilidades de entrar en contacto con materiales tratados o contaminados. Esto puede variar desde la aplicación de un larvicida al agua que podría usarse para beber hasta el contacto potencial con una pared rociada o un suelo contaminado (en el caso de rociamiento de interiores con insecticida de acción residual). También existe la posibilidad de que ocurra una sobredosis accidental. Toda la información, la educación y las medidas de comunicación necesarias deben adoptarse para que la población pueda tomar las precauciones necesarias para evitar contaminación peligrosa.

Los aplicadores y los manipuladores del insecticida pueden estar expuestos a un riesgo continuo y mayor que los habitantes de la zona tratada. Se deben especificar la ropa protectora y los dispositivos de otra índole necesarios para cada tipo de aplicación y para cada formulación de insecticidas que se use. En la selección de una aplicación particular, es necesario considerar si ésta es apropiada para el clima de la zona tratada. Se debe adiestrar a los aplicadores en el uso de los dispositivos protectores necesarios y organizar una supervisión que asegure que en realidad se usen sobre el terreno.

La seguridad en el almacenamiento y transporte incluye no sólo la seguridad de los que manipulan los envases de insecticida sino también la prevención de accidentes que pueden dar lugar a la contaminación de las personas, los alimentos o el ambiente. Esto requiere no solo un empaque seguro y el adiestramiento de los manipuladores, sino también reglamentos para prevenir el

transporte de envases de insecticida en vehículos que también puedan usarse para transportar ganado o productos alimenticios.

Los riesgos que corre el ambiente, incluido el efecto sobre los organismos no previstos para el tratamiento y la persistencia, varían considerablemente con el tipo de aplicación y el insecticida usado. Hay también riesgos asociados con el desecho de los residuos de insecticida sin usar y la limpieza del equipo sobre el terreno. Los insecticidas también pueden causar daños importantes a las superficies pintadas.

#### 2.2.4 Aceptabilidad y asequibilidad

La aceptabilidad de las intervenciones de lucha antivectorial varía con relación a los beneficios percibidos por la población, el grado de incomodidad causada y la inversión de tiempo, esfuerzo y, en algunos casos, dinero. Además, la percepción de posibles peligros puede hacer que se rechace la intervención.

Aunque la aceptabilidad continua y la participación de usuarios son requisitos previos para el uso eficaz de los mosquiteros tratados con insecticida, otros métodos de lucha antivectorial pueden exigir sólo una participación ocasional, cooperación o aceptación simplemente pasiva por parte de la mayoría de los beneficiarios. Por ejemplo, el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual requiere aceptación del rociamiento, que generalmente lo lleva a cabo un equipo externo a intervalos relativamente largos. No obstante, el rociamiento completo necesita la cooperación activa de los residentes para preparar las casas que se van a rociar y posteriormente para mantener los residuos de insecticida sin perturbarlos gravemente (por ejemplo, al reenyesar las paredes).

El rociamiento espacial de las casas, aunque lo realizan equipos especializados, requiere la cooperación de los residentes para abrir las ventanas y las puertas si la aplicación se hace en el exterior de las viviendas, y para cerrarlas si ésta se hace en el interior.

La aplicación de larvicidas, excepto en el caso de los vectores domésticos como *An. stephensi*, requiere por lo general acceso sólo a las propiedades o los campos donde los criaderos estén ubicados.

Los beneficios percibidos o reales del control químico pueden cambiar con el transcurso del tiempo; por ejemplo, el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual y los mosquiteros tratados con insecticida a veces motivan inicialmente a los usuarios debido a su efecto espectacular sobre los insectos molestos, como chinches, piojos, moscas y mosquitos, pero con el transcurso del tiempo estos efectos pueden disminuir o hacerse menos evidentes.

Los inconvenientes que pueden limitar la aceptabilidad incluyen los siguientes:

- residuos evidentes que dejan en muebles o en paredes de madera o pintadas las formulaciones PH (polvo humectable) de insecticidas, usados para el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual;
- olor desagradable de algunos insecticidas;
- interferencia de los mosquiteros en la circulación de aire en climas muy húmedos y cálidos;
- contaminación de cosechas mantenidas en los hogares, que perjudican su aceptación en el mercado;

- contaminación de las colonias de gusanos de seda o las colmenas que estén en las casas rociadas o cerca de ellas.

La asequibilidad también es un factor esencial al determinar la idoneidad de un producto insecticida potencial y al elegir el método de aplicación. La determinación del costo debe basarse en el costo total de la aplicación y no únicamente en su precio de compra. Esto incluye la consideración de la cantidad de principio activo en la formulación, el costo de la remesa y del manejo (incluidos transporte y almacenamiento locales), así como la dosificación, la frecuencia y el costo de la aplicación.

La asequibilidad y el potencial para su mejora variarán con relación a la distribución de los costos financieros entre el sector público, la comunidad y los usuarios. La tendencia actual a establecer mecanismos de compartición de costos y a privatizar los servicios pone de relieve la cuestión de la asequibilidad directamente en cada uno de estos niveles.

El mejoramiento de la asequibilidad para cada usuario puede requerir la reglamentación (o el subsidio) del comercio de ciertos productos básicos como mosquiteros e insecticidas, el apoyo público de ciertas actividades, como el retratamiento de los mosquiteros y el establecimiento de mecanismos para la asistencia a los pobres.

### 2.2.5 Resistencia y evasión de contacto con el insecticida

La selección de un insecticida dependerá obviamente de la sensibilidad de los vectores del paludismo a dicho insecticida en la zona donde éste se aplicará y de la biología y el comportamiento de los vectores, que deben tener características que permitan que entren en contacto con el insecticida. Éstas pueden variar con el tiempo ya que el vector puede desarrollar resistencia o un comportamiento de evasión como resultado de su exposición continua al insecticida. La presión de selección ejercida en la población de vectores varía enormemente con el tipo de aplicación y la fracción de la población de vectores que en realidad ha resultado expuesta.

La resistencia a los insecticidas, o resistencia fisiológica verdadera, se ha definido como la capacidad, en una población de insectos, de tolerar las dosis de un insecticida que serían mortales para la mayoría de los individuos de una población normal de la misma especie, y que se ha desarrollado como resultado de la presión de selección ejercida por el insecticida. Una población de vectores se vuelve resistente porque el insecticida elimina progresivamente la mayoría de los individuos susceptibles al tiempo que permite la supervivencia y la reproducción de los que poseen algún mecanismo mediante el cual evitan el efecto tóxico de la sustancia. Los mecanismos más importantes son la posesión de enzimas de desintoxicación y la modificación del receptor del insecticida para impedir su fijación en el sitio de la acción. La selección de la resistencia a los insecticidas aumenta enormemente cuando el mismo insecticida se usa ampliamente en la agricultura o en dos o más tipos de aplicación, como el rociamiento interior y la aplicación de larvicidas, en la misma zona.

*Resistencia cruzada* es la resistencia a un insecticida que ha desarrollado una población de insectos como resultado de la presión de selección por otro insecticida, a menudo pero no necesariamente perteneciente a la misma categoría química, respecto al cual el mecanismo de resistencia es el mismo.

*Resistencia múltiple* es la resistencia simultánea a varios insecticidas de diferentes categorías, normalmente adquirida mediante la exposición separada a los insecticidas pertinentes.

La evasión del contacto con el insecticida, también llamada “resistencia conductual”, es la capacidad de algunos vectores de evitar entrar en contacto con un insecticida. Esto es particularmente importante en el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual y en el uso de mosquiteros tratados con insecticida. En el primero, dicha resistencia en general es perjudicial para la lucha, pero en el último puede ser beneficiosa, ya que ayudará a reducir el contacto entre los seres humanos y el vector.

La OMS ha elaborado una prueba práctica para detectar la resistencia en los mosquitos (WHO, 1998c). Se pueden obtener de la OMS estuches estándar, papeles impregnados para determinar la sensibilidad de los adultos y soluciones estándares para determinar la sensibilidad larvaria, solicitándolos al Departamento de Control, Prevención y Erradicación de Enfermedades Transmisibles, Organización Mundial de la Salud, 1211 Ginebra 27, Suiza, o a las Oficinas Regionales de la OMS (véase el anexo 1). Los estuches para la prueba de sensibilidad incluyen instrucciones detalladas de cómo efectuar las pruebas.

La evaluación de la sensibilidad de vectores es un paso esencial en la planificación y evaluación epidemiológica de cualquier programa de lucha contra el paludismo en el que se considere el uso de insecticidas. Deben llevarse a cabo dichas pruebas:

- para establecer las bases de comparación de la sensibilidad de los diferentes vectores de la zona;
- para monitorear los cambios posibles a lo largo del período de aplicación de insecticidas;
- para determinar los mecanismos de resistencia y resistencia cruzada (WHO, 1998b); y
- para evaluar la sensibilidad del vector a otros insecticidas posibles si es necesario cambiar de insecticida.

Cabe hacer hincapié en que la detección de la resistencia en una prueba no significa necesariamente que el insecticida tratado dejará de ser eficaz sobre el terreno. Por consiguiente, es necesario realizar evaluaciones del efecto epidemiológico para decidir si se requiere un cambio de insecticida.

## 2.2.6 Posibilidades de integrar diferentes enfoques y métodos

Ningún método de lucha antivectorial será económico (ni aun eficaz) en todas las situaciones. Es lógico suponer que las combinaciones de varios métodos compensarán las deficiencias de cada método individual. Sin embargo, esta suposición debe probarse en cada situación individual ya que es muy probable que los obstáculos que impiden la cobertura adecuada con una medida de lucha también impidan dicha cobertura cuando el método se usa en combinación con otro. Por ejemplo, a menudo se ha sugerido que la lucha antivectorial quizá sea la medida de lucha apropiada en zonas donde la resistencia de

parásitos a los medicamentos antipalúdicos comunes plantea graves problemas en el tratamiento de la enfermedad. Sin embargo, en muchas zonas, se ha seleccionado la resistencia de los parásitos como resultado de la administración masiva de medicamentos antipalúdicos en un esfuerzo para controlar la transmisión del paludismo donde el control de vectores no había sido posible.

Después de determinar las condiciones para el éxito de los diversos métodos de lucha, la integración de diferentes enfoques y métodos debe considerarse pragmáticamente. Muchos países endémicos están concentrando sus esfuerzos en la promoción y el apoyo del uso de los materiales tratados con insecticida, pero los servicios que trabajan en estas actividades también deben determinar las zonas que tienden a ser epidémicas y las que requieren una lucha antivectorial estacional más activa. La integración o la coordinación con otros organismos o programas también es importante ya que tal vez puedan ejecutar intervenciones de control que ayuden a prevenir la transmisión del paludismo. Ejemplos de tales programas incluyen programas de lucha contra el dengue y programas para el control de los mosquitos molestos en las grandes zonas urbanas de los países endémicos, incluso si los únicos beneficios que puedan esperarse sean compartir conocimientos entomológicos profesionales y algún apoyo administrativo. Asimismo, al programar las operaciones de lucha antivectorial para el control del paludismo, es aconsejable tener en cuenta la considerable disminución de las densidades de vectores que puede producirse con las frecuentes aplicaciones aéreas de insecticidas en gran escala en cultivos de algodón o de arroz.

## 2.2.7 Monitoreo y evaluación

Cualquier intervención de lucha antivectorial para el control del paludismo debe establecer objetivos precisos con relación a la contribución que se espera obtener para la meta general de controlar la enfermedad. Estos objetivos deben basarse en el problema epidemiológico particular así como en el efecto especial que la medida o las medidas seleccionadas pueden tener en la cadena de la transmisión (véase el cuadro 1).

**Cuadro 1. Aspecto de la población de vectores que se espera que resulte afectado por diferentes tipos de métodos de lucha antivectorial**

Método	Densidad de adultos	Supervivencia de adultos	Picadura de seres humanos
<b>Control larvario</b>			
- Reducción de criaderos	+	-	-
- Peces larvívoros	+	-	-
- Aplicación de larvicidas	+	-	-
<b>Control del contacto entre ser humano y vector</b>			
- Mosquiteros tratados con insecticida	+ / -	+ / -	+
- Mejora de la vivienda	-	-	+
- Repelentes de mosquitos	-	-	+
<b>Control de mosquitos adultos</b>			
- Rociamiento de interiores con insecticida de acción residual	+	+	+
- Rociamiento espacial	+	+ / -	-

+ reducción esperada

- ningún efecto

+ / - efecto en algunas situaciones

El monitoreo y la evaluación son componentes esenciales de cualquier programa de lucha antivectorial para su gestión eficaz, comenzando con la determinación de objetivos claramente indicados, realistas y cuantificables, y la determinación o elaboración de un sistema apropiado de información, basado en la infraestructura existente (WHO, 2000b).

El monitoreo debe ser una actividad continua encaminada a medir la calidad de las actividades llevadas a cabo y su progreso con relación al plan cronológico programado. Debe determinar los obstáculos y proporcionar una base para el reconocimiento de los aspectos del programa que pueden necesitar modificación. El monitoreo requerirá la determinación de indicadores de proceso apropiados.

La evaluación es el análisis periódico del progreso hacia el logro de los objetivos (mediante la medición de indicadores de efecto) y las metas del programa (mediante la medición de indicadores de resultado). Ejemplos de indicadores de proceso, efecto y resultado se presentan en los cuadros 2 y 3, adaptados de OMS, 1995.

**Cuadro 2. Indicadores de proceso (operacionales) y de efecto (entomológicos) para la lucha antivectorial (adaptado de OMS, 1995). Los indicadores pueden monitorearse regularmente (R), selectivamente para finalidades particulares (S) o para detectar tendencias (T).**

<b>Método de lucha</b>	<b>Indicadores de proceso</b>	<b>Indicadores de efecto</b>
<b>Rociamiento de interiores con insecticida de acción residual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dosificación (R)</li> <li>- Cobertura (R)</li> <li>- Momento oportuno (R)</li> <li>- Persistencia (R,T)</li> <li>- Estado del equipo (R)</li> <li>- Recursos utilizados (R)</li> <li>- Costo (R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reposo diurno en el interior (R)</li> <li>- Tasa de picadura de seres humanos (T)</li> <li>- Índice de ingesta de sangre humana (T)</li> <li>- Tasa de reproducción (T)</li> <li>- Tasa de esporozoítos (S)</li> <li>- Sensibilidad al insecticida (R)</li> <li>- Densidad de mosquitos adultos (T)</li> </ul>
<b>Mosquiteros tratados con insecticida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dosificación (R)</li> <li>- Cobertura (R)</li> <li>- Uso (R)</li> <li>- Persistencia (R)</li> <li>- Recursos utilizados (R)</li> <li>- Costo (R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ciclo de picadura con relación a los hábitos de la población (S)</li> <li>- Índice de ingesta de sangre humana (T)</li> <li>- Sensibilidad al insecticida (R)</li> <li>- Tasa de picadura de seres humanos (T)</li> </ul>

Método de lucha	Indicadores de proceso	Indicadores de efecto
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tasa de esporozoítos (S)</li> <li>- Densidad de mosquitos adultos (T)</li> </ul>
<b>Aplicación de larvicidas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cobertura (R)</li> <li>- Persistencia (R, T)</li> <li>- Recursos utilizados (R)</li> <li>- Costo (R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia y densidad de larvas (R)</li> <li>- Densidad de mosquitos adultos (R)</li> <li>- Sensibilidad al insecticida (R)</li> </ul>
<b>Rociamiento espacial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cobertura (R)</li> <li>- Zona de influencia (R)</li> <li>- Recursos utilizados (R)</li> <li>- Costo (R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tasa de picadura de seres humanos <sup>(1)</sup></li> <li>- Densidad de mosquitos adultos (R)</li> <li>- Tasa de reproducción <sup>(1)</sup></li> <li>- Sensibilidad al insecticida (R)</li> </ul>

(1) Cuando el rociamiento espacial continúa por lo menos durante unas cuantas semanas.

**Cuadro 3. Algunos indicadores para evaluar el efecto de la lucha antivectorial para el control del paludismo (indicadores de resultado)**

<b>Método de lucha antivectorial</b>	<b>Población destinataria</b>	<b>Indicador de resultado</b>
Rociamiento de interiores con insecticida de acción residual	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de personas en la zona protegida por el rociamiento</li> <li>- Número de personas en las casas rociadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Porcentaje de reducción de la incidencia del paludismo (fiebre, paludismo grave, parasitemia) en las zonas o grupos a ser protegidos</li> <li>- Tasa de parásitos en niños e índice esplénico en las zonas endémicas</li> <li>- Porcentaje de reducción de la mortalidad por paludismo</li> </ul>
Mosquitero tratado con insecticida	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de personas en la zona protegida con mosquiteros</li> <li>- Número de personas que viven en las casas donde se usan mosquiteros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Porcentaje de reducción de la incidencia del paludismo (fiebre, paludismo grave, parasitemia)</li> <li>- Porcentaje de reducción de la incidencia del paludismo en grupos destinatarios (por ejemplo, niños)</li> </ul>

<b>Método de lucha antivectorial</b>	<b>Población destinataria</b>	<b>Indicador de resultado</b>
	- Número de personas que usan mosquiteros	- Porcentaje de reducción de la mortalidad por paludismo y por todas las causas
Aplicación de larvicidas	- Número de personas en la zona operacional	- Porcentaje de reducción de la incidencia del paludismo (fiebre, paludismo grave, parasitemia)

## **2.3 Dónde debe aplicarse**

Las medidas de lucha antivectorial deben aplicarse selectivamente y evitar la aplicación indiscriminada, continua y rutinaria de las medidas de lucha en extensas zonas que, con el tiempo, se vuelven ineficaces y antieconómicas. Por consiguiente, es necesario tomar decisiones, basadas en criterios precisos, en cuanto al lugar donde se debe efectuar la lucha antivectorial para reducir la carga de la incidencia del paludismo en la población afectada.

### **2.3.1 Criterios epidemiológicos y operacionales: estratificación**

Una vez que la estratificación general del país ha conducido a la selección de las zonas donde está indicada la lucha antivectorial, será necesario seguir con una estratificación más detallada de esas zonas para seleccionar las medidas que serán apropiadas, operativamente factibles y económicamente equilibradas.

Esta estratificación detallada se requerirá cuando la gravedad del problema del paludismo exige medidas más eficaces. Por ejemplo, cuando un programa de lucha contra el paludismo depende de la promoción del uso de materiales tratados con insecticida, puede reconocerse que el aumento de la cobertura es un proceso bastante lento y que será necesario prever el uso de otros métodos en algunas zonas donde suele haber transmisión estacional intensa y formular un plan para hacer preparativos en caso de una epidemia en las zonas propensas a epidemias. Este plan debe incluir un mecanismo de previsión de epidemias y la posibilidad de movilizar equipos para llevar a cabo el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual en las zonas rurales y quizás aplicación de larvicidas en áreas urbanas, siendo capaz de entrar en acción tan pronto como se dé la alarma. Al mismo tiempo, será necesario llegar a un acuerdo con otros organismos en cuanto a los métodos de lucha antivectorial que van a usarse en zonas urbanas y proyectos de desarrollo.

### 2.3.2 Requisitos de cobertura para la eficacia

Para lograr proteger a la población, todas las medidas de lucha antivectorial requieren un grado alto de cobertura de las zonas que van a tratarse. Los requisitos variarán según el tipo de intervención prevista y la biología del vector. También es necesario considerar si el efecto general esperado de la intervención será el resultado de la suma de protecciones individuales (por ejemplo, barreras diseñadas para prevenir el contacto entre los vectores y los seres humanos) o si la intervención requiere un nivel alto de cobertura para tener algún efecto (por ejemplo, rociamiento de interiores con insecticida de acción residual o aplicación de larvicidas). Según los hábitos de reposo del vector y su amplitud de vuelo, así como la distancia entre los criaderos y las viviendas de los

seres humanos, puede concluirse que, en general, la aplicación de larvicidas requerirá un nivel más alto de la cobertura que el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual. Respecto a este último, puede suponerse que, durante el tiempo requerido para la esporogonia, los vectores endófagos tendrán probabilidades de entrar en las habitaciones rociadas varias veces mientras que, con la aplicación de larvicidas, los vectores procedentes de criaderos sin tratar sobrevivirán sin riesgo de la acción insecticida.

## **2.4 Cuándo debe aplicarse**

La selección del momento de la aplicación de cualquier método de lucha antivectorial debe basarse en lo siguiente: i) el tiempo requerido para cubrir la zona objetivo; ii) la duración del efecto; y iii) los requisitos epidemiológicos.

El diseño del programa de lucha puede requerir la eliminación de la transmisión durante toda la temporada de transmisión o solo su reducción en las zonas o los períodos en los cuales puede representar una carga insoportable para la población debido a su intensidad o su injerencia en actividades económicas esenciales, como la siembra o la cosecha.

De nuevo, será necesario considerar la necesidad de mantener una lucha antivectorial eficaz durante los períodos en los que la transmisión del paludismo debe controlarse, los requisitos operacionales para completar la cobertura eficaz de toda la zona que va a protegerse y la duración prevista del efecto de la medida aplicada. Esto último dependerá de las características del insecticida usado y su formulación (por ejemplo, su actividad residual, en su uso como larvicida o como rociamiento interior) y de la índole del sustrato al cual se aplica el

insecticida (por ejemplo, el movimiento del agua de un criadero al que se han aplicado larvicidas, o la absorción o adsorción por la superficie de la pared de los insecticidas rociados en el interior).

## **2.5 Cómo debe aplicarse**

Cómo se deben aplicar los insecticidas, y quién debe encargarse de su aplicación, variará considerablemente según el diseño del programa. El organismo encargado de la ejecución del programa puede variar desde un departamento gubernamental más o menos autónomo hasta una empresa privada sujeta a la orientación o la supervisión más o menos obligatoria por parte del gobierno. El adiestramiento y la supervisión de los rociadores y el uso de equipo de alta calidad para la aplicación de insecticidas son esenciales para que la aplicación de los insecticidas sea segura y eficaz, y deben ser objeto de atención especial.

### **2.5.1 Información y educación sanitarias**

La información, la educación y la comunicación revisten la mayor importancia en la orientación y el apoyo tanto de las comunidades como de las personas, y en el logro de su participación en la planificación y ejecución de las operaciones locales.

Los mensajes deben ser claros, informativos y concisos, deben estar apoyados por el adiestramiento, y siempre deben ir seguidos del apoyo logístico apropiado en forma de equipo y materiales, así como la supervisión dirigida a la solución de problemas operacionales.

Además, las modalidades operacionales adoptadas por los participantes en la iniciativa de Hacer Retroceder el Paludismo (RBM)<sup>2</sup> requieren la participación coordinada de los servicios gubernamentales y las organizaciones comunitarias con el apoyo de las organizaciones no gubernamentales y el sector privado. La movilización de todas estas fuerzas requiere información y educación en muchos niveles a fin de incluir a todos los participantes posibles en un programa funcional.

Aun en las actividades que no pueden llevar a cabo los miembros de la comunidad, como el rociamiento de emergencia para el control de una epidemia, será necesario, como mínimo, proporcionar mediante cualquier medio de difusión que pueda estar disponible (por ejemplo, televisión, radio, periódicos) información general sobre la finalidad y la índole de la intervención, y sobre las medidas que puede adoptar la población.

## 2.5.2 Equipo y mantenimiento

La elección del equipo dependerá del método de lucha antivectorial seleccionado, la escala de la operación y el insecticida y la formulación que van a usarse. Existe una variedad amplia de equipo para la aplicación de insecticidas, y apropiado para uso en el campo de la salud pública, que va desde bombas de compresión manual y dispensadores de gránulos hasta equipo de rociamiento con avión. En general, se debe dar preferencia al equipo

---

<sup>2</sup> En octubre de 1998 se asociaron a la OMS el UNICEF, el PNUD y el Banco Mundial para fundar la alianza mundial de Hacer Retroceder el Paludismo. Posteriormente se unió a ellos un grupo más amplio de socios que incluía los gobiernos de los países afectados por la enfermedad, organismos bilaterales y multilaterales, organizaciones no gubernamentales, representantes del sector privado y grupos de investigación.

más sencillo, que debe ser fácil de operar y mantener en las condiciones de funcionamiento sobre el terreno.

Existe una variedad de equipo especializado para cada tipo de aplicación. Respecto a los insecticidas, WHOPES somete a prueba y evalúa dicho equipo, y formula especificaciones para el control de calidad que se publican periódicamente (WHO, 1990). Cuando se elige una aplicación particular y el equipo requerido, es esencial prever el presupuesto apropiado para repuestos y mantenimiento.

### 2.5.3 Medidas protectoras

Todo uso de plaguicidas entraña un riesgo de contaminación, que debe evitarse o reducirse en lo posible. Este tema se trata más adelante respecto a cada método de lucha.

Para la población en general el riesgo mayor de contaminación está asociado con aplicaciones interiores (por ejemplo, el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual), aunque otras aplicaciones también tienen riesgos posibles, como la exposición directa a los rociamientos aéreos, la contaminación por larvicidas del agua potable o las hortalizas irrigadas, etc. Todos éstos se pueden evitar mediante la información y la educación sanitarias adecuadas de las personas expuestas, incluida la orientación sobre las medidas protectoras que deben adoptarse antes de la intervención y durante la misma.

Los operadores deben tener equipo de protección y ropa adecuada para el insecticida usado y el clima en el cual éste se usa, por ejemplo, cascos, cubiertas faciales, anteojos protectores, guantes y botas, y tener dos conjuntos de ropa de trabajo.

Siempre será necesario tomar las precauciones básicas para prevenir la contaminación innecesaria. En particular:

- Se deben lavar manos y la cara después de haber manipulado el insecticida.
- Debe estar prohibido comer, beber y fumar durante el trabajo, excepto después de lavarse y antes de reanudar el trabajo.
- El número de horas de trabajo debe fijarse según el riesgo de la exposición y no debe excederse.
- Los trajes de protección y los cascos deben lavarse diariamente y cuando se han contaminado en gran medida.
- Los operadores deben tomar una ducha al final de cada día de trabajo; esto es particularmente importante cuando han estado trabajando con insecticidas organofosforados.
- Si se usan respiradores, éstos deben quedar bien ajustados alrededor de la nariz y la boca, deben lavarse y secarse, y se debe cambiar el cartucho diariamente y siempre que se obstruyan.

#### 2.5.4 Monitoreo de la exposición

La exposición puede medirse usando guantes y trajes de protección desechables nuevos por un período mínimo de una hora durante el trabajo de cualquier día. La exposición de cualquier parte del cuerpo puede medirse con almohadillas de exposición estándar (10x10 cm). Éstas consisten en pedazos de  $\alpha$ -celulosa o papel absorbente blanco, forrados con papel glaseado, papel de

aluminio o polietileno. Deben enviarse después de su uso a un laboratorio para el análisis.

Con algunos insecticidas, es posible medir la cantidad de insecticida o sus metabolitos presentes en humores orgánicos accesibles. Se deben establecer sistemas sobre el terreno para la toma, la preservación y el envío de muestras, y elaborar protocolos según el compuesto usado y la experiencia de los operadores, en consulta con el laboratorio analítico.

El monitoreo habitual de la exposición tal vez no sea necesario en los programas operacionales que tienen prácticas de seguridad establecidas. Sin embargo, con la mayoría de los organofosforados, será necesario monitorear el nivel de acetilcolinesterasa en todo trabajador que pueda haberse expuesto a la contaminación. Los rociadores deben ser monitoreados a intervalos regulares.

#### 2.5.5 Desecho de envases y de excedentes de insecticidas

Las normas actuales para el desecho de envases y de cualquier insecticida excedente requieren que los envases de papel o de plástico que contienen la carga de la bomba deben vaciarse completamente en la bomba de rociamiento. Los supervisores del equipo deben recoger los envases vacíos y llevarlos a la zona central de almacenamiento para que el personal capacitado los deseche adecuadamente (FAO, 1999).

Los envases metálicos de insecticidas deben enjuagarse tres veces tan pronto como se vacíen; el enjuagado debe usarse para diluir la próxima suspensión de rociamiento. Cualquier insecticida que quede en los envases, y el último enjuagado del día, debe vaciarse en letrinas de

pozo, si es que las hay, o en fosas cavadas especialmente para esta finalidad lejos de las fuentes de agua potable; los residuos de insecticida deben diluirse con más agua antes de verterlos en las fosas.

Los envases metálicos deben puncionarse o hacerse inutilizables para otra finalidad. No deben quemarse ni enterrarse ya que tales prácticas pueden ser muy peligrosas, pero deben devolverse al distribuidor o llevarse a un lugar aprobado de recogida para su desecho sin riesgos.

La limpieza y el desecho, o reciclado, de los envases de insecticida pueden plantear graves problemas en muchos programas de lucha contra el paludismo; para muchos países ha sido difícil ejecutar las normas existentes para el desecho de los envases de insecticidas. Por consiguiente, muchos envases metálicos se reutilizan de diversas formas sin limpiarse adecuadamente.

En vista de estos problemas, el Comité de Expertos en Biología de los Vectores y Lucha Antivectorial de la OMS (OMS, 1991) consideró que los envases de los insecticidas clasificados en la “Clase III: poco peligroso” o “improbable de presentar riesgo agudo en el uso normal” podrían, después de limpiarse minuciosamente, usarse para finalidades que no sean almacenamiento de alimentos, bebidas o alimentos para animales. Se puede encontrar asesoramiento sobre los procedimientos de lavado en el informe del Comité de Expertos de la OMS (OMS, 1991) o en las normas de WHOPES (Najera y Zaim, 2001).

Aun cuando la limpieza esté permitida, debe recordarse que la reutilización de los envases de insecticidas siempre es peligrosa, y los servicios de salud deben cerciorarse de que los envases aceptados para la reutilización hayan

sido seleccionados y limpiados por personal adecuadamente adiestrado.

El buen control de inventarios mediante códigos o números de serie en los envases es esencial para poder comprobar que se hayan recogido o para identificar al culpable si se usan para una finalidad no autorizada.

## **ROCIAMIENTO DE INTERIORES CON INSECTICIDA DE ACCIÓN RESIDUAL**

**El propósito principal del rociamiento de interiores con insecticida de acción residual es reducir la supervivencia del (los) vector(es) del paludismo que entra(n) en las casas.**

**El rociamiento de interiores con insecticida de acción residual no es muy útil en la lucha contra los vectores del paludismo que reposan en el exterior, particularmente si también pican afuera y no entran en la casa rociada.**

**Para lograr el efecto esperado (protección de la comunidad), todas las superficies potenciales de reposo del (los) vector(es) deben rociarse con un insecticida apropiado, con una dosificación suficiente para que siga siendo eficaz durante toda la temporada de transmisión.**

**La comprensión de la epidemiología del paludismo y del comportamiento de reposo del vector es esencial para proyectar apropiadamente la aplicación del insecticida en tiempo y espacio.**

**La acción residual del insecticida depende del compuesto insecticida y su formulación, como también del tipo de superficie y las condiciones climáticas.**

### **3. Rociamiento de interiores con insecticida de acción residual**

En vista de la aplicabilidad general de este método y la normalización relativamente bien establecida de las técnicas de aplicación y el equipo, el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual sigue siendo el método de uso más generalizado (y de mayor abuso) de lucha antivectorial para el control del paludismo. WHOPES ha publicado un documento sobre los insecticidas para el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual (Najera y Zaim, 2001) que trata los criterios de selección de insecticidas, seguridad y protección del medio ambiente, eficacia y efecto residual, ecología y comportamiento de vectores, y temas operacionales, incluido el costo y el desecho de los insecticidas de fecha vencida. El documento también examina las características principales de los insecticidas que recomienda WHOPES para el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual.

La primera decisión que debe hacerse es si el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual es una intervención apropiada para el problema del paludismo de la zona particular a ser tratada. La elección debe basarse en una evaluación de los resultados de actividades anteriores de lucha antivectorial. Para mejorar la interpretación de cualquier registro existente, será necesario recopilar toda la información disponible sobre la biología y el comportamiento de los vectores, así como los hábitos nocturnos de las personas. Cuando el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual es la elección adecuada para la lucha antivectorial, será necesario seleccionar las zonas y las estructura que van a rociarse y definir los criterios para su inclusión.

Para que el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual sea eficaz, aparte de la selección de un insecticida eficaz, se deben satisfacer otras condiciones, según se describe a continuación.

- El vector debe ser preferentemente endófilo. Sin embargo, el rociamiento puede ser eficaz hasta cierto punto contra los vectores que son parcialmente exófilos; es decir, que descansan adentro sólo durante unas cuantas horas después de picar y luego pasan en el exterior la mayor parte del tiempo necesario para la digestión de la sangre y el desarrollo de los huevos.
- Las viviendas de seres humanos deben tener paredes en las cuales se pueda aplicar el insecticida. En muchas zonas, aunque las casas de aldeas tienen paredes, una proporción considerable de la población pasa largos períodos en cabañas en los campos para proteger sus cultivos y el equipo agrícola, y éstas constan sólo de un techo y una pared parcial en el lado por donde sopla el viento. También suelen estar muy dispersas, lo cual hace su localización y rociamiento bastante costosos y sólo parcialmente eficaces. Albergues precarios similares sirven de vivienda durante períodos largos para las personas que trabajan en minas de oro o piedras preciosas, o en otras actividades en áreas selváticas.
- Las personas deben permanecer en el interior durante la mayor parte del tiempo del período de picadura del vector, aunque, si duermen al aire libre, como en muchas zonas cálidas y áridas, el rociamiento puede ser eficaz si el vector usa las casas como su principal lugar de reposo diurno para el desarrollo de los huevos (exofagia con endofilia).

- Por último, la cobertura necesaria debe lograrse antes de la temporada de transmisión y mantenerse durante la misma. Esto es particularmente importante en el control de las epidemias. Cuando una epidemia se reconoce después de un aumento alarmante de casos de paludismo, es probable que la movilización de recursos necesarios para llevar a cabo el rociamiento tome mucho tiempo. Así pues, el rociamiento no es aconsejable, ya que probablemente la epidemia esté cediendo y la transmisión llegando a su fin.

### **3.1 Qué debe aplicarse**

La elección del insecticida y la formulación deben basarse en la sensibilidad de los vectores locales, las características de los diversos compuestos y las formulaciones de los productos disponibles (efecto residual, efecto excito-repelente, necesidad de uso de dispositivos protectores, seguridad ambiental, etc.) y su costo. También es posible que haya que tenerse en cuenta otros problemas locales particulares, como la contaminación potencial de cultivos esenciales para la economía local, como las abejas o los gusanos de seda, y los efectos nocivos sobre ellos, o la contaminación posible de cultivos que se guardan en las casas durante largos períodos, como en el secado de hojas de tabaco. Otros factores que deben considerarse se tratan a continuación.

#### **3.1.1 Insecticidas y formulaciones: sensibilidad del vector, eficacia y seguridad**

La información sobre los insecticidas aprobada por WHOPES para el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual, clasificados según sus categorías químicas, se presentan en el cuadro 4. Es digno de mención que algunos hidrocarburos clorados

anteriormente usados en la lucha contra el paludismo, a saber el HCH, el lindano y la dieldrina, ya no se recomiendan. El HCH y el lindano por la resistencia generalizada a ellos y la dieldrina por su toxicidad para los seres humanos.

Las primeras consideraciones para la selección de un insecticida y una formulación que pudieran usarse en una situación particular deben ser la eficacia comprobada contra las especies locales de vectores y su seguridad.

El primer paso será el hacer pruebas de sensibilidad (WHO, 1981), seguidas de una serie de pruebas biológicas para comprobar el efecto residual sobre las superficies rociables comunes en la zona (WHO, 1998b).

Sin embargo, la sensibilidad no es el único factor determinante de la eficacia. Por consiguiente, se considera esencial, al considerar cualquier introducción nueva de un insecticida o formulación en una zona nueva, aunque el insecticida haya resultado eficaz en otro sitio, realizar pequeños ensayos sobre el terreno para validar su eficacia en condiciones locales.

**Cuadro 4. Insecticidas recomendados por WHOPES para el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual contra los vectores palúdicos**

Compuestos insecticidas y formulaciones <sup>(a)</sup>	Clase <sup>(b)</sup>	Dosificación (g/m <sup>2</sup> )	Duración de la acción eficaz (meses)
Alfa-cipermetrina PH y CS	P	0,02-0,03	4-6
Bendiocarb PH	C	0,1-0,4	2-6
Bifentrina PH	P	0,025-0,050	3-6
Ciflutrina PH	P	0,02-0,05	3-6
DDT PH <sup>(c)</sup>	OC	1-2	>6
Deltametrina PH	P	0,01-0,025	2-3
Etofenprox PH	P	0,1-0,3	3-6
Fenitrotión PH	OF	2	3-6
Lambda-cihalotrina PH	P	0,02-0,03	3-6
Malatión PH	OF	2	2-3
Pirimifós metilo PH y CE	OF	1-2	2-3
Propoxur PH	C	1-2	3-6

(a) CE = concentrado emulsionable; PH = polvo humectable; CS = concentrado de suspensión.

(b) OC = organoclorado; OF = organofosforado; C = carbamato; P = piretroide.

(c) Respecto a las condiciones para el uso del DDT, véase el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) (PNUMA, 2001).

En general, todas las formulaciones aprobadas por WHOPES son seguras si se usan con los dispositivos protectores y procedimientos de seguridad recomendados. Sin embargo, en ciertas condiciones climáticas severas, puede ser difícil lograr que se tomen las medidas protectoras necesarias sobre el terreno; en

tal caso se debe elegir un insecticida que requiera medidas protectoras más sencillas.

Una vez que un insecticida y su formulación apropiada han sido seleccionados, es esencial elegir un producto de buena calidad. Es posible que no todos los productos que parecen ser análogos contengan la concentración correcta del principio activo. Aunque la concentración sea correcta, el producto puede formularse mal y puede suspenderse mal, con lo cual se pueden obstruir las bombas de rociado, dando una cobertura desigual. También puede deteriorarse rápidamente durante el almacenamiento y producir derivados tóxicos.

WHOPES puede ayudar a los programas nacionales de lucha antivectorial en el control de la calidad de los plaguicidas. Los análisis pueden llevarse a cabo en nombre del programa en los centros colaboradores designados por la OMS. Los servicios de suministro de la OMS están disponibles para programas y proyectos nacionales, organismos bajo la jurisdicción de los ministerios de salud o de la autoridad comparable de los Estados Miembros y para organizaciones no gubernamentales que tengan relaciones oficiales con la OMS. Los representantes de la OMS en el país en todo el mundo y las Oficinas Regionales de la OMS (véase el anexo 1) pueden proporcionar información sobre cómo hacer pedidos usando el servicio de suministro de la OMS.

### 3.1.2 Resistencia, evasión y manejo de la resistencia

El desarrollo potencial de resistencia a los insecticidas es una amenaza común para cualquier programa que dependa del uso continuo o repetido del rociamiento de interiores con insecticida de acción residual, aunque los vectores locales hayan sido plenamente sensibles al

principio. Por consiguiente, es muy importante vigilar la sensibilidad de los vectores periódicamente durante las operaciones de los programas.

La selección para la resistencia a menudo resulta del uso del mismo insecticida, o de insecticidas relacionados, en las aplicaciones exteriores, principalmente en la agricultura. Por lo tanto, la elección del insecticida que va a usarse en el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual debe basarse no sólo en la determinación, en la fase de planificación, de la sensibilidad de la población de vectores, sino también en un conocimiento del uso general de los insecticidas en la zona, en particular si hay cultivos extensos de algodón, arroz o de otro tipo que requieren tratamiento de zonas amplias con insecticidas. También sería aconsejable estudiar la historia de cualquier aparición de la resistencia en las zonas vecinas y en las mismas especies de vectores en otras zonas.

Lo mismo se aplica en lo que se refiere a la evasión del contacto con las superficies rociadas. Será necesario vigilar los cambios posibles del comportamiento de los vectores mediante trampas de salida y la observación del comportamiento de picadura de seres humanos. Aunque la evasión de los vectores a menudo impide que éstos absorban una dosis mortal del insecticida y por consiguiente les permite sobrevivir, cuando la casa es el único lugar de reposo diurno apropiado, como ocurre en muchas zonas áridas, el efecto excito-repelente puede disminuir la probabilidad de que el vector sobreviva y por consiguiente contribuye a la reducción de la transmisión.

Aunque se han realizado numerosas investigaciones, no hay ninguna manera fiable de prevenir la aparición de resistencia. No obstante, se han sugerido algunos

procedimientos, que pueden ser útiles en ciertas circunstancias (véase a continuación):

- El uso selectivo del insecticida al limitar la cobertura a zonas y períodos de riesgo reconocido permitirá, en la medida de lo posible, la dilución de los genes de resistencia con los provenientes de zonas no rociadas. Tal uso selectivo debe tener en cuenta todo empleo de insecticidas en el área, incluida la utilización en el control de los insectos molestos y en la agricultura.
- También pueden usarse mezclas de insecticidas no relacionados, siempre que no haya resistencia en la zona tratada a los productos usados en la mezcla. Tales mezclas deben producirse industrialmente para evitar problemas al mezclar productos o formulaciones incompatibles sobre el terreno. La seguridad de las mezclas también debe evaluarse en tales aplicaciones.
- Por último, se pueden rotar los insecticidas. Aunque esto puede entrañar problemas logísticos y de aceptación y no se ha usado sistemáticamente en el rociamiento de interiores, puede ser más sencillo que el uso simultáneo de dos insecticidas. El cambio de insecticidas normalmente se ha hecho sólo después de que la resistencia se haya desarrollado, pero no está claro si la rotación programada permitirá el uso de dos insecticidas durante períodos más largos que cuando se cambia a otro insecticida al detectar la resistencia, y volver al insecticida original si los niveles de resistencia disminuyen.

### 3.1.3 Aceptabilidad

El rociamiento de las viviendas requiere cobertura coordinada de todas las superficies rociables a intervalos regulares (ciclo de rociamiento). El objetivo es mantener una cobertura alta de todos los lugares potenciales de descanso del vector con la dosis eficaz del insecticida durante todo el período cuando debe controlarse la transmisión.

Cuando se va a usar el rociamiento con insecticidas de acción residual, se debe elaborar un plan que garantice el logro de la cobertura necesaria en el período especificado y la disponibilidad de suficientes recursos humanos y materiales para esta finalidad.

Si el rociamiento lo efectúa una organización especializada o la comunidad misma, el rociamiento interior requiere la colaboración continua de la población, que puede fácilmente erosionarse si las personas pierden el convencimiento de la necesidad de la lucha antivectorial. Esto es particularmente importante si se pierden algunos de los notables beneficios de los primeros rociamientos, tales como la disminución de insectos molestos. Por ello es esencial mantener contacto activo con la comunidad mediante un mecanismo eficaz de información, educación y comunicación.

### 3.1.4 Dosificación

Como se señaló anteriormente, la dosificación es la cantidad de insecticida aplicado por unidad de área. Se expresa normalmente en gramos o miligramos de principio activo por metro cuadrado ( $\text{g/m}^2$  o  $\text{mg/m}^2$ ) de la superficie rociable. Las dosis varían considerablemente según los diferentes insecticidas. La mayoría de los piretroides son eficaces en dosis de 10-50  $\text{mg/m}^2$ ,

mientras que el DDT, los insecticidas organofosforados y de carbamato requieren en general dosis de 1-2 g/m<sup>2</sup> (véase el cuadro 4).

Existe alguna relación entre la dosificación y el efecto residual, pero este último está lejos de ser directamente proporcional al primero. La duración del efecto residual depende de la inactivación del producto debida a la radiación ultravioleta, la absorción o adsorción por la superficie rociada o la inactivación causada por ésta, así como de los cambios de la superficie rociada misma (por ejemplo, el reenyesado de paredes de barro). Como resultado de ello, se necesitaría un aumento importante de la dosis para prolongar el efecto residual significativamente, pero en la mayoría de los insecticidas todo aumento por encima de la dosis óptima también aumentará el riesgo de efectos colaterales inadmisibles. Como resultado de ello, en el caso de la mayoría de los insecticidas, hay muy pocas posibilidades de cambiar la relación entre la dosificación y el efecto, ya sea para compensar la sensibilidad reducida o para aumentar la duración del efecto residual. Cualquier aumento de la dosis más allá de lo que se necesita para mantener el efecto necesario es no sólo un despilfarro sino que puede ser peligroso y puede promover la selección de la resistencia.

### **3.2 Dónde debe aplicarse**

Como en el caso de cualquier intervención de lucha, la selección del rociamiento de interiores con insecticida de acción residual como elemento de la estrategia de lucha contra el paludismo requiere la definición de la población que va a protegerse y las zonas donde la medida debe aplicarse. La situación epidemiológica determinará cuáles zonas deben recibir cobertura total durante un período relativamente largo y cuáles deberán cubrirse sólo si se

detectan ciertas señales de alarma, si esto es factible (véase WHO, 2001b).

En las zonas que van a rociarse, el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual requiere, en principio, la cobertura de todos los lugares donde el vector pudiera reposar, al menos durante las primeras horas después de alimentarse o mientras busca un cebo, dentro de lo que pueda considerarse una unidad epidemiológica. Ésta es la zona donde el vector circula libremente entre varios criaderos y fuentes de sangre necesarias para mantener su población. Esta unidad epidemiológica puede ser tan pequeña como un grupo aislado de casas junto con uno o más criaderos. La extensión e intensidad del problema malárico, así como la movilidad de la población afectada, determinará si la unidad de intervención debe constar de estas unidades epidemiológicas básicas o si deben usarse unidades de intervención mucho más grandes, como valles enteros, zonas entre ciertas altitudes, etc.

### 3.2.1 Definición de los blancos de aplicación del rociado

Basándose en los objetivos del programa de lucha y el conocimiento de la bionomía y el comportamiento de picadura y reposo del vector local, se deben definir claramente los lugares que deben rociarse y realizar un reconocimiento geográfico de la zona para que se puedan preparar los mapas y las normas para los rociadores determinando:

*Zonas que van a rociarse.* Se deben mapear o marcar claramente las unidades de intervención, definidas anteriormente, para que los equipos de rociamiento puedan reconocerlas fácilmente. Se deben proporcionar mapas y/o criterios de identificación para guiar a las personas encargadas de las operaciones de rociamiento.

*Estructuras.* Deben seleccionarse los tipos de estructuras que van a rociarse. Como mínimo, éstas deben incluir todas las viviendas de seres humanos donde hay probabilidades de contacto entre los vectores y los seres humanos. Por ejemplo, en muchas zonas rurales las personas pueden pasar períodos largos en “cabañas agrícolas” en sus campos y éstas pueden ser muy importantes para mantener la transmisión. A menudo son sólo cobertizos, y constan de nada más que un techo y una o dos paredes incompletas. Se debe decidir si éstas van a rociarse o no. De manera análoga, otras estructuras, como albergues para animales, letrinas, bodegas o retretes, pueden ser lugares importantes de reposo para los mosquitos parcialmente exófilos después de picar. En todos estos casos, será necesario realizar estudios entomológicos para decidir qué contribución potencial a la lucha contra el paludismo podría tener el rociamiento de estas estructuras.

*Habitaciones.* En principio, se deben rociar todas las habitaciones de una vivienda de seres humanos, en particular las alcobas y otras habitaciones donde las personas puedan reunirse después del anochecer, por ejemplo salas o cocinas. A menudo se observa que las personas se oponen al rociamiento de habitaciones donde duermen niños pequeños o personas enfermas. Es importante convencer a estas personas de que estas habitaciones deben rociarse, y de que los niños y las personas enfermas deben trasladarse a otro lugar por un tiempo para que pueda llevarse a cabo el rociamiento.

*Superficies rociables.* Sea cual sea el objetivo de la lucha contra el paludismo (por ejemplo, prevención de epidemias o control de transmisión en zonas endémicas), el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual requiere un grado alto de cobertura de los lugares potenciales de reposo, incluidos todas las paredes, techos

y muebles. Con frecuencia es necesario el rociamiento de los marcos de las ventanas y de ambos lados de las puertas, ya que pueden ser lugares de reposo temporal para los vectores que entran o salen de una habitación.

Se sabe que algunos vectores reposan en las paredes sólo hasta una altura de 1,5 a 2 m y a veces el rociamiento puede limitarse a estas áreas de las paredes, dejando los techos sin rociar. Sin embargo, los hábitos de los vectores cambian con frecuencia una vez que se aplica el rociamiento. Por esta razón es importante vigilar los hábitos de reposo del vector y cerciorarse de que la limitación del rociamiento a las partes inferiores de las paredes sigue justificada.

Tales restricciones pueden dar como resultado considerables ahorros en los insecticidas y en el tiempo de rociamiento, pero su validez debe comprobarse antes de adoptarse.

### 3.2.2 Preparación de las casas antes del rociamiento

El rociamiento correcto requiere la preparación cuidadosa de las habitaciones que van a rociarse. En particular:

- todos los alimentos, utensilios de cocina, ropa de cama y prendas de vestir deben protegerse del insecticida sacándolos de la casa antes de empezar el rociamiento; y
- todos los muebles movibles y todos los muebles colocados contra las paredes deben moverse para que puedan rociarse las paredes y los muebles por todos los lados.

Por consiguiente, es necesario informar a la población con anterioridad la fecha y la hora en que el equipo va a realizar el rociamiento para que la casa esté preparada antes del comienzo de las operaciones.

### **3.3 Cuándo debe aplicarse**

Todas las superficies rociables deben estar cubiertas con una dosis eficaz del insecticida durante todo el período en el que la transmisión debe controlarse.

La repetición de las operaciones de rociamiento a intervalos regulares se denomina “ciclo de rociamiento”, que se describe como el intervalo entre las repeticiones, por ejemplo, un ciclo de seis meses. Cada rociamiento de todas las casas rociables en una zona durante un período de tiempo se denomina “ronda de rociamiento”.

#### **3.3.1 Tipo de ciclo de rociamiento**

Los requisitos epidemiológicos y el efecto residual de la formulación del insecticida en las principales superficies rociables determinarán la frecuencia del ciclo de rociamiento.

En las zonas donde hay transmisión estacional, el insecticida seleccionado para uso debe ser eficaz durante el período en el que hay probabilidades de que ocurra transmisión. Las zonas que requieren protección continua deben rociarse regularmente. En éstas, es posible hacer que la ronda de rociamiento dure lo mismo que el ciclo de rociamiento para proporcionar protección continua y mantener a los rociadores empleados a lo largo del año.

### 3.3.2 Selección del momento oportuno con relación a la temporada de transmisión

El requisito de mantener una cobertura eficaz durante toda la temporada de transmisión implica que el rociamiento de toda la zona que vaya a protegerse esté terminado antes del comienzo de la transmisión (a menudo la estación de lluvias) y que, si el efecto residual del insecticida es insuficiente, la zona debe recibir un segundo rociamiento.

Este requisito tiene implicaciones operacionales que deben tenerse en cuenta en particular cuando las operaciones las realizan servicios descentralizados, para lograr la recepción oportuna de suministros y el adiestramiento o la reorientación profesional de los rociadores.

### 3.3.3 Duración del día de trabajo y seguridad

La duración del día de trabajo debe ser adecuada para hacer que la exposición de los rociadores al insecticida se mantenga dentro de los límites permitidos por los requisitos de seguridad. Cuando se usen insecticidas más tóxicos, como el fenitrotión, será necesario vigilar la exposición y la contaminación de los trabajadores.

Los trabajadores no pueden evitar cierto grado de contaminación al rociar. Por consiguiente es esencial vigilar su exposición cuidadosamente. Las medidas protectoras necesarias se describen en 2.5.3.

Además, en el caso de la mayoría de los insecticidas organofosforados, deben tomarse muestras de sangre para determinar la actividad de la colinesterasa por lo menos cada semana y cuando haya habido cualquier exposición accidental.

### **3.4 Cómo debe aplicarse**

La aplicación del rociamiento de interiores con insecticida de acción residual se ha estandarizado durante los 50 últimos años en todo el mundo. El uso del DDT con esta finalidad durante un período tan largo ha conducido al desarrollo de hábitos de rociamiento en muchas áreas que no son necesariamente de conformidad con las normas aconsejables, incluso con respecto al DDT. Tales hábitos se adquirieron en un momento en el que las inquietudes acerca de los efectos adversos potenciales de la acumulación persistente del insecticida en el tejido adiposo de seres humanos y sobre su efecto ambiental no se habían generalizado. En cualquier caso, siempre es necesario comprobar las prácticas de trabajo de los rociadores para no poner en peligro a los seres humanos ni el medio ambiente. Esto es particularmente importante cuando se van a usar insecticidas con mayor toxicidad aguda que el DDT.

#### **3.4.1 Equipo y mantenimiento**

El rociamiento de interiores con insecticida de acción residual requiere la aplicación de una dosis uniforme del insecticida a todas las superficies rociables. La mejor forma de lograr esto es usando bombas de compresión que cumplen con las especificaciones de la OMS. Aunque se ha logrado un rociamiento razonablemente eficaz con bombas de mano sencillas, una dosificación adecuada nunca puede lograrse con aspersores agrícolas, que tienen que bombearse continuamente y no tienen las adecuadas boquillas de ranura en abanico.

Las bombas de compresión aprobadas por la OMS son lo bastante potentes como para mantener la presión necesaria para producir una banda de rociamiento plana y para resistir una manipulación poco cuidadosa sobre el

terreno. La especificación de la OMS (WHO/VBC/89.970) cubre los requisitos de calidad (WHO, 1990). Estas bombas deben estar equipadas con puntas de boquillas, que produzcan la banda y la descarga de rociamiento necesarias, y con manómetros o válvulas reguladoras del flujo graduadas para proporcionar la descarga necesaria de aplicación. Las puntas de las boquillas se desgastan muy pronto por las suspensiones de insecticidas aplicadas a alta presión y por consiguiente deben estar hechas de materiales sumamente resistentes (acero endurecido, cerámica, etc.) y se deben examinar con frecuencia para evitar el desperdicio de insecticida o la dosificación irregular.

El manual de WHOPES sobre el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual (OMS, 2002) describe los procedimientos para el uso seguro y eficaz de los insecticidas para dicho tipo de rociamiento, y también cubre el mantenimiento del equipo.

### 3.4.2 Medidas protectoras

El uso seguro de los insecticidas para el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual requiere varias precauciones (véase a continuación).

*Habitantes de las casas rociadas.* Como se señaló anteriormente, es esencial quitar o proteger físicamente todos los productos alimenticios y utensilios de cocina, platos y cubiertos. Además, se debe pedir a los habitantes de las casas que no entren en una habitación rociada hasta que se haya secado el rociamiento, y que barran todos los pisos antes de permitir la entrada libre en la casa. Esto es particularmente importante para las familias con niños pequeños o animales domésticos de la casa que pueden tener mayor contacto con el piso.

*Rociadores y otro tipo de manipuladores de insecticidas.*

El uso de los dispositivos protectores y las prácticas de trabajo seguras son esenciales para evitar o reducir la contaminación de los rociadores, los empaquetadores y los mezcladores del insecticida. En la mayoría de los programas de rociamiento en los que se han usado insecticidas de toxicidad aguda baja (como el DDT y el malatión), se ha considerado suficiente usar overoles, cascos o sombreros de borde amplio que cubran el cuello del overol, guantes y zapatos o botas, cuyas aberturas deben quedar cubiertas por el pantalón largo del overol. Los insecticidas más tóxicos o más irritantes requieren dispositivos protectores más complejos, como máscaras, anteojos protectores, visores y respiradores.

Los empaquetadores y los mezcladores corren un riesgo mayor de contaminación y por consiguiente deben usar guantes de goma, máscaras o respiradores, y protegerse los ojos con un visor de plástico transparente adherido al casco. La tendencia actual es que el fabricante suministre los insecticidas en cargas de bomba que vienen llenadas, preferentemente en sobres solubles en agua, que pueden echarse directamente en el tanque de la bomba; en tal caso no se necesitan empaquetadores ni mezcladores. También pueden obtenerse formulaciones de concentrado de suspensión (CS) y de concentrados emulsionables (CE) en contenedores que regulan la dosificación y formulaciones granulares dispersables en agua que limitan la exposición durante la preparación de las bombas de rociamiento.

Los jefes de brigada deben hacer que se observe un comportamiento sin riesgos y el uso apropiado de dispositivos protectores. Deben conocer los signos tempranos de intoxicación y monitorear a los miembros de su brigada para detectar cualquier signo de intoxicación.

En todo momento es necesario tomar precauciones básicas para prevenir la contaminación innecesaria. En particular:

- Se deben lavar las manos y la cara después de llenar cada carga de la bomba.
- Debe estar prohibido comer, beber y fumar, excepto después de lavarse y antes de iniciar el rociamiento.
- Los operadores no deben estar expuestos al insecticida durante más de 6 horas cada día.
- Los trajes de protección y cascos deben lavarse diariamente, en especial si se han contaminado en gran medida.
- Los operadores deben tomar una ducha al final de cada día de trabajo, en particular cuando han estado trabajando con insecticidas organofosforados.
- Si se usan respiradores, estos deben quedar bien ajustados a la nariz y la boca, deben lavarse y secarse, y se debe cambiar el cartucho diariamente o cuando se obstruya.

### 3.4.3 Desecho de los envases y de excedentes de insecticidas

Puede ser necesario que los equipos de rociamiento transporten y usen envases de insecticida sobre el terreno. Es posible que usen muchas cargas de la bomba y los envases tengan que lavarse sobre el terreno al terminar el trabajo. Es esencial adherirse estrictamente a las recomendaciones sobre el desecho de los envases y los excedentes de insecticidas (véase 2.5.5). En particular, se usará para cada bomba una carga que ha

sido previamente empaquetada en un envase de papel o de plástico. Es esencial que el contenido de cada envase se vierta completamente en la bomba. Los envases vacíos, después del enjuague triple mencionado en 2.5.5, deben ser recogidos por los supervisores del equipo y llevados a la zona central de almacenamiento para que el personal capacitado los deseche adecuadamente, en conformidad con las normas de FAO/OMS/PNUMA (FAO, 1999).

Es también esencial seguir las recomendaciones para el desecho de los envases metálicos más grandes. Aunque esté permitida la limpieza de los envases de los insecticidas más seguros, la reutilización de los envases siempre es peligrosa. Si éstos se van a reutilizar, el personal adecuadamente adiestrado debe seleccionarlos y limpiarlos.

#### 3.4.4 Problemas operacionales, responsabilidad de las operaciones

Como se ha subrayado repetidamente, el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual requiere una cobertura muy alta para ser eficaz, ya que no ofrece protección individual a las personas a menos que constituyan una unidad epidemiológica aislada. El rociamiento debe ser: a) total (es decir, se deben rociar todas las viviendas); b) completo (es decir, debe cubrir todas las superficies rociables); c) suficiente (es decir, lograr la aplicación uniforme de la dosis necesaria a todas las superficies rociables); y d) regular (el rociamiento debe repetirse a intervalos regulares para que haya un residuo eficaz durante toda la temporada de transmisión).

La necesidad de cubrir todas las casas requiere que se tenga un conocimiento completo de la geografía de la zona y que los rociadores cubran todas las casas alejadas y las poblaciones dispersas. En general se necesita un reconocimiento geográfico para actualizar los mapas locales y los datos de censo.

El cumplimiento de estas normas requiere una organización disciplinada y competente con operadores adecuadamente equipados y adiestrados, y apoyo logístico eficiente. Tradicionalmente, el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual se ha llevado a cabo basándose en el modelo operacional de las campañas de erradicación del paludismo de los años cincuenta y sesenta, que requirió una fuerte organización autónoma y centralizada. Esto ya no existe en la mayoría de las áreas, aunque la necesidad de dicha centralización se ha cuestionado, en particular en un momento en que muchos países están emprendiendo una política general de descentralización. En cualquier caso, debe prestarse atención especial a lo siguiente:

- la logística del apoyo, los suministros y la supervisión de las operaciones;
- la planificación de la aplicación regular necesaria del rociamiento de interiores con insecticida de acción residual y el asesoramiento técnico requerido para las operaciones descentralizadas; y
- la responsabilidad de las personas y de la comunidad. Se espera que las operaciones descentralizadas se beneficiarán del control social por parte de la población, siempre que las personas sean conscientes de los beneficios de la lucha contra el paludismo y la necesidad de los rociamientos.

### 3.4.5 Información y educación sanitarias

Estas constituyen los instrumentos principales para conseguir el apoyo necesario para la intervención y son esenciales cuando la ejecución pasa a ser responsabilidad de las autoridades locales o incluso de personas informadas.

Aunque en las campañas verticales de erradicación del paludismo se reconoció, en principio, la importancia de la información y la educación sanitarias para llevar a cabo el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual, se realizaron pocos esfuerzos serios para informar y educar a la población. En cambio, se depositó mayor confianza en la legislación que obligaba a las personas a que aceptaran las intervenciones. No obstante, se produjeron algunos materiales didácticos buenos, como carteles, folletos e incluso películas, aunque rara vez tuvieron una distribución lo suficientemente amplia. A medida que se descuidaban más la información y la educación sanitarias, más disminuían la aceptabilidad de la intervención y la calidad y la eficacia.

Las actividades actuales requerirán estrecho contacto con los diferentes participantes para lograr una distribución clara de las responsabilidades y un plan coherente de trabajo.

## MOSQUITEROS TRATADOS CON INSECTICIDA

**El método de mosquiteros tratados con insecticida es una medida de protección personal eficaz en los lugares donde la transmisión del paludismo ocurre a mediados de la noche**

**El tratamiento de los mosquiteros con insecticidas piretroides aumenta la protección personal por encima de la obtenida con los mosquiteros no tratados al irritar, repeler o matar los mosquitos hematófagos**

**A medida que se aproxima la cobertura total de la comunidad mediante mosquiteros tratados con insecticida, el efecto sobre la densidad y la supervivencia vectoriales puede llegar a ser suficiente para interrumpir la transmisión del paludismo, logrando una protección de la comunidad**

**Por lo general, el insecticida requerido para el tratamiento de mosquiteros es considerablemente menor que para el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual, puesto que las superficies tratadas son considerablemente más pequeñas**

**La periodicidad con que se debe repetir el tratamiento de los mosquiteros depende principalmente del tipo de insecticida, su dosificación y las condiciones de uso y lavado**

**El uso de jabones alcalinos y un lavado intenso pueden eliminar y neutralizar el insecticida piretroide en los mosquiteros**

#### 4. Mosquiteros tratados con insecticida

Por mucho tiempo se han usado mosquiteros para protegerse contra los mosquitos, incluidos los vectores del paludismo. Sin embargo, a menudo se rompen o se cuelgan de tal manera que los mosquitos pueden entrar o picar a través de ellos. Fue principalmente para prevenir esto por lo que se intentó el tratamiento de mosquiteros con insecticidas y/o repelentes. Gracias al descubrimiento de los piretroides sintéticos, que tienen una toxicidad relativamente baja para los mamíferos, pero un rápido efecto insecticida y excito-repelente para los mosquitos, el tratamiento de mosquiteros se convirtió en una posibilidad práctica. El tratamiento con piretroides de los mosquiteros da mayor protección personal que los mosquiteros sin tratar ya que estos insecticidas irritan, repelen o matan los mosquitos antes de que éstos pueden encontrar un lugar por donde picar a través del mosquitero o, si éste está roto, antes de que pueden encontrar un orificio por el que puedan entrar y picar una vez dentro.

Los mosquiteros tratados con insecticida son, en principio, apropiados para cualquier situación epidemiológica, siempre y cuando sean accesibles, aceptables y usados por la población de tal modo (en el lugar y en el tiempo) que interrumpen eficazmente el contacto entre los seres humanos y el vector. Excepciones obvias son las personas expuestas al realizar diversos tipos de trabajo nocturno (por ejemplo, los caucheros en las selvas de América del Sur o del Asia Sudoriental) o las expuestas a anofeles forestales que pican durante el día, cuyo ejemplo principal es el subgénero *Kerteszia* en América del Sur. Como se señaló anteriormente, constituyen un medio eficaz de protección individual. Por consiguiente, a medida que aumenta la cobertura, la suma de las personas protegidas va dando un efecto colectivo, y a

medida que se aproxima la cobertura total, el “efecto letal masivo” sobre la población de vectores puede llegar a ser suficiente para interrumpir la transmisión aún antes de lograr la cobertura total.

Aparte del mejoramiento de la protección personal obtenido al agregar una barrera química al mosquitero, éste es un lugar racional para aplicar un insecticida de acción residual. Los mosquitos son atraídos al mosquitero por el olor y el dióxido de carbono emitido por la persona que duerme en su interior, lo cual transforma esencialmente el mosquitero tratado en una trampa con cebo. Por lo tanto, se logra una mayor mortalidad de mosquitos con una pequeña inversión en insecticida de acción residual. En general, el área de los mosquiteros necesaria para proteger a una familia es mucho menor que el área de las paredes y del techo de la casa que requeriría tratamiento si se usa el rociamiento convencional de interiores. Además, el tejido del mosquitero, especialmente si está hecho de fibra sintética, es un mejor sustrato para la retención de un insecticida de acción residual comparado, por ejemplo, con una pared de barro. En los pueblos en los que se ha llegado a un amplio uso de mosquiteros impregnados, se ha observado con frecuencia una reducción de la densidad, la edad media y la tasa de esporozoítos de la población de *Anopheles*. Sin embargo, tal “efecto masivo” depende de una alta cobertura de la población, que hasta ahora se ha obtenido solamente en ensayos sobre el terreno. Algunos de los efectos más notables sobre el paludismo que han sido registrados, por ejemplo, sobre la mortalidad infantil en Gambia, puede atribuirse sólo a la mejor protección personal de los niños si sus mosquiteros han sido tratados. Hasta el presente, sólo los piretroides han resultado ser seguros y eficaces para el tratamiento de los mosquiteros. La falta actual de otra clase de insecticida para esta aplicación es causa de inquietud porque la

aparición de la resistencia sigue siendo una posibilidad, aunque actualmente no constituye un problema importante.

Algunos de los argumentos relativos al tratamiento de mosquiteros también se aplican al tratamiento de cortinas para cubrir ventanas, puertas, huecos de aleros y otro tipo de aberturas en las casas. En realidad, el área de las cortinas requerida para cubrir todas las aberturas en una casa puede ser menor que la de los mosquiteros que requeriría la familia. También proporcionaría protección interior cuando las personas no están en la cama. Por otro lado, es más difícil cubrir todas las aberturas de una casa rural tropical para dar una protección tan buena como la que daría un mosquitero a una persona mientras duerme.

Las personas que duermen fuera en la estación cálida han utilizado eficazmente los mosquiteros tratados con insecticida, y los nómadas y trabajadores migratorios pueden transportarlos y usarlos fácilmente. Los mosquiteros tratados pueden ser particularmente útiles en los lugares donde se han interrumpido los programas nacionales de lucha antivectorial. Las personas que tienen mosquiteros tratados pueden protegerse del paludismo en ausencia de un sistema de salud nacional en funcionamiento. Una opción útil para las personas que duermen fuera puede ser el uso de tiendas, frazadas y chadores tratados, que está evaluándose actualmente en diferentes situaciones.

## 4.1 Qué debe aplicarse

### 4.1.1 Insecticidas y formulaciones para el tratamiento

Actualmente, los piretroides son los únicos insecticidas recomendados para el tratamiento de mosquiteros. El contacto frecuente que tienen las personas con un mosquitero tratado con insecticida hace que los requisitos de seguridad del producto sean mucho más estrictos para dicho tratamiento que incluso para el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual. Los mosquiteros tratados no deben ser tóxicos para los niños, que pudieran chuparlos, y no deben ser irritantes cuando entran en contacto con la piel expuesta. Estos requisitos pueden satisfacerse sólo cuando se usan los insecticidas aprobados por WHOPES para el tratamiento de mosquiteros.

El cuadro 5 recoge una lista de insecticidas que recomienda WHOPES para el tratamiento de mosquiteros. Es digno de mención que los piretroides enumerados tienen un importante efecto, aunque específico de cada compuesto, excito-repelente sobre la mayoría de las especies de vectores. Se ha observado que la presencia de un mosquitero en una habitación también puede proteger, al menos parcialmente, a las personas que duermen fuera de éste. Además, por lo menos en el caso de *A. gambiae* en África Occidental, se ha observado que puede obtenerse protección eficaz incluso en presencia de una alta frecuencia del gen de resistencia *kdr* en la población de vectores (N'Guessan, 2001).

## Cuadro 5. Productos insecticidas recomendados por WHOPES para el tratamiento de mosquiteros

Producto insecticida <sup>(a)</sup>	Dosificación (Principio activo en mg/m <sup>2</sup> del mosquitero)
Alfa-cipermetrina al 10% CS	20-40
Ciflutrina al 5% EA	50
Deltametrina al 1% CS y al 25% TD	15-25
Etofenprox al 10% EA	200
Lambda-cihalotrina al 2,5% SC	10-20
Permetrina al 10% CE	200-500

(a) CS = concentrado en suspensión acuosa; EA = emulsión, aceite en agua; TA = tableta dispersable en agua; SC = suspensión en cápsulas (microencapsulado); CE = concentrado emulsionable.

### 4.1.2 Seguridad

La toxicidad de los piretroides se debe a su afinidad con receptores en los canales de sodio esenciales para la conducción nerviosa, y su efecto intrínseco en ellos. Por ser sumamente lipófilos, los piretroides pasan a través de las membranas celulares y se absorben a través de la piel y mediante la inhalación y la ingestión. Sin embargo, su metabolismo rápido reduce considerablemente la magnitud de la toxicidad resultante (OMS, 1991; Zaim et al., 2000).

Las personas corren riesgo de exposición a los insecticidas por ingestión o bebida accidental, al inhalar los vapores de los solventes de formulaciones en

concentrados emulsionables, al salpicarse el producto en los ojos o sobre la piel durante el tratamiento de los mosquiteros, y debido a residuos del insecticida durante el uso del mosquitero.

En los estudios de toxicidad a largo plazo de los insecticidas piretroides comúnmente usados para el tratamiento de mosquiteros no se ha detectado ningún efecto teratógeno, carcinógeno ni mutágeno en animales de laboratorio. La volatilidad de los piretroides es muy baja y, dado que las dosificaciones de insecticida que se usan para el tratamiento de mosquiteros son bajas, prácticamente no existe riesgo de toxicidad por inhalación para los usuarios de mosquiteros tratados. Además, no hay ninguna indicación de que el contacto bucal con el mosquitero tratado con dosificaciones recomendadas plantee un riesgo para la salud incluso de un niño.

No obstante, puede ocurrir toxicidad aguda o irritación, como resultado de la manipulación de los insecticidas al tratar los mosquiteros. Las personas que están encargadas directamente de impregnar un gran número de mosquiteros corren un riesgo mayor. Sin embargo, las personas que ocasionalmente tratan sus propios mosquiteros están menos expuestas a la toxicidad o irritación.

Entre las formulaciones líquidas disponibles, se prefieren los productos a base de agua, a saber, las de emulsión, aceite en agua (EA), y el concentrado en suspensión acuosa (CS). Su olor es menos fuerte, son menos inflamables y hay un riesgo menor de toxicidad si se ingieren accidentalmente o se salpican en la piel o en los ojos. La permetrina es el único insecticida piretroide que todavía se usa como concentrado emulsionable. Sin embargo, sólo se recomienda el uso de la permetrina de grado de salud pública.

Las formulaciones sólidas, como las tabletas dispersables en agua (TA) o los gránulos, tienen muchas ventajas ya que son fáciles de manipular, transportar y almacenar, y plantean menos riesgo de derrame y contaminación accidentales que los líquidos. Se debe agregar un agente de sabor amargo al producto para prevenir la ingestión deliberada o accidental, especialmente por los niños.

Los efectos adversos que han notificado las personas que impregnan los mosquiteros incluyen los siguientes: cosquilleo y sensación de ardor (parestesia), dolor e irritación de los ojos, hinchazón de la cara, cefalea y mareo. La parestesia puede ser desagradable, especialmente si el concentrado de piretroide entra en contacto con la piel de la cara, pero no tiene ninguna consecuencia a largo plazo. Las personas afectadas deben dejar de trabajar, quitarse toda la ropa contaminada y lavar el área afectada de la piel con jabón y abundante agua limpia.

En vista del potencial considerable de exposición a los insecticidas en el proceso de tratamiento de los mosquiteros, es esencial el uso de guantes de goma. Se deben usar máscaras para la boca y la nariz cuando se impregna un gran número de mosquiteros, especialmente con formulaciones de concentrados emulsionables.

Algunos usuarios también han notificado efectos colaterales transitorios asociados con el uso de mosquiteros tratados. Dichos efectos incluyen picazón de la piel, ardor en los ojos, irritación nasal y estornudos, y ocurren principalmente durante los primeros días después del tratamiento de los mosquiteros, pero la mayoría duran menos de 24 horas.

Aunque el uso sobre el terreno de piretroides para el tratamiento de mosquiteros con la dosis recomendada plantea poco riesgo, o no plantea ningún riesgo, para los que tratan los mosquiteros, la venta del insecticida “sin prescripción” (SP) para el tratamiento de mosquiteros por los usuarios entraña problemas de seguridad especiales. Por consiguiente, se recomienda encarecidamente que los insecticidas para el tratamiento de mosquiteros en las casas se comercialicen sólo en dosis unitarias. Además, si se presentan como una formulación líquida en frascos, debe ser obligatorio el uso de tapas a prueba de niños. Debe evitarse la venta libre de permetrina SP de concentración alta (por ejemplo, al 50% CE). Tales concentraciones altas de permetrina deben ser usadas sólo por personal adiestrado.

#### 4.1.3 Requisitos básicos, tiempo, costos y aceptabilidad

Como se señaló anteriormente, los mosquiteros tratados con insecticida pueden introducirse progresivamente en una comunidad esperando que su eficacia en la protección individual contribuya a diseminar progresivamente su uso.

De manera análoga, desde el punto de vista del costo, dado que proporcionan protección individual, los mosquiteros constituyen el método de lucha antivectorial más apropiado para la recuperación de costos. En realidad, en la mayoría de los programas actuales, el objetivo es la distribución comercial, y los fondos públicos se asignan solamente a la promoción, la información y el mercadeo social. Todavía no hay suficiente información para poder evaluar en qué medida estos programas cubrirán los sectores más periféricos y empobrecidos de la población, que probablemente son los que sufren más gravemente la carga del paludismo. Se deben encontrar maneras de compensar las “fallas del mercado” y

métodos para aumentar la accesibilidad de los mosquiteros tratados con insecticida para las poblaciones marginadas.

Es cierto que los programas de lucha contra el paludismo promoverán y apoyarán la adquisición, la distribución y el uso de mosquiteros tratados con insecticida con el objetivo de luchar contra dicha enfermedad, pero a menudo se observa que las personas los aceptan y los usan porque protegen contra mosquitos molestos (*Culex*, *Aedes* y *Mansonia*) y otras plagas molestas, como las chinches y los piojos. En Gambia, en un programa nacional de uso de mosquiteros para la lucha contra el paludismo, se observó que el grado de uso y retratamiento de los mosquiteros estaba directamente relacionado con la densidad de los mosquitos molestos y sólo indirectamente con la incidencia del paludismo. Debe comprenderse, sin embargo, que el efecto sobre estas plagas generalmente es mucho más breve que sobre los *Anopheles*. Es posible que las chinches y los piojos desarrollen resistencia a los piretroides poco después de la introducción de los mosquiteros. Por lo tanto, cuando el efecto sobre estas plagas es una motivación principal para su uso, es necesario demostrar los beneficios importantes de la lucha contra el paludismo y encontrar otros medios para la lucha contra las plagas.

Dado que la aceptabilidad de los mosquiteros tratados con insecticida, como se señaló anteriormente, está relacionada con su efecto evidente sobre las plagas molestas, en general se debe también a este factor el que exista una demanda para mosquiteros sin tratar y se haya establecido un mercado. Algunas veces, sin embargo, aunque existan las condiciones para su aceptabilidad, no se ha establecido un comercio porque no ha habido un producto comercialmente disponible que concuerde con los hábitos y la capacidad adquisitiva de la población.

Además, es posible que el uso de mosquiteros no sea aceptable debido a condiciones climáticas desfavorables, como humedad y temperatura altas y poco viento, en cuyo caso cualquier pequeña reducción de la ventilación puede hacerse insoportable. Por esta razón, es muy importante, cuando se considere el uso de mosquiteros tratados con insecticida como método de lucha contra el paludismo, determinar si éstos van a ser aceptables y, si no lo van a ser, si las objeciones contra ellos se pueden superar mediante información, educación y comunicación.

#### 4.1.4 Especificaciones

Además de las especificaciones de la OMS respecto a los plaguicidas formuladas y publicadas por WHOPES (véase 2.2.1), la generalización del uso de mosquiteros tratados con insecticida requerirá la elaboración de especificaciones relativas a los materiales de fabricación de los mismos. Las primeras medidas con este fin se adoptaron en una consulta oficiosa celebrada en Ginebra, durante la cual se estudió la situación actual, se formularon especificaciones provisionales y se estableció el mecanismo para un desarrollo posterior (WHO, 2001a).

## 4.2 Dónde debe aplicarse

### 4.2.1 Delimitación de las áreas y la población que se va a proteger

Sea cual sea el método de distribución adoptado, el área en la que se distribuyen en realidad los mosquiteros es mucho menos fácil de controlar que la zona en la que se lleva a cabo el rociamiento, ya que, si existe una demanda, los mosquiteros pueden encontrarse a menudo fuera del área en la que han sido distribuidos. En principio, este hecho y la manera acumulativa en la que puede lograrse cobertura, no deben ser desalentadores

para un programa dirigido hacia la cobertura nacional, incluso si se venden algunos mosquiteros fuera de la zona, o incluso cuando mosquiteros subsidiados se pasan como contrabando por las fronteras internacionales, como se ha notificado que a veces ocurre.

#### 4.2.2 Requisitos para la protección interior y exterior (hábitos de la población)

La protección proporcionada por los mosquiteros tratados con insecticida se limita principalmente a las personas que están bajo ellos y al tiempo en el que permanecen allí, aunque las personas que permanecen o duermen en una habitación donde se usa un mosquitero tratado también estarán protegidas hasta cierto punto. Esto significa que las personas que se quedan afuera durante parte de la noche o en otras habitaciones no se protegerán. Por consiguiente, se necesitará alguna medida complementaria, según los hábitos de picadura de los vectores locales durante el tiempo en que dichas personas pueden estar expuestas.

Dichas medidas complementarias podrán ser la aplicación de repelentes en la piel (lociones o líquidos pulverizables), y dispensadores de repelente o serpentines fumigantes para mosquitos, siempre y cuando estén adecuadamente ubicados para proteger a las personas expuestas. Por lo tanto, la selección de estas medidas complementarias debe basarse en el estudio de las características de picadura nocturna de los vectores locales.

### **4.3 Cuándo debe aplicarse**

Cuando se usen mosquiteros tratados con insecticida se debe prestar atención especial al sistema de distribución de los mosquiteros y al retratamiento periódico con insecticida. Como se señaló anteriormente, las actividades requeridas del programa de lucha contra el paludismo tendrán que adaptarse al método de distribución cuando se adopte este método de lucha antivectorial.

En la mayoría de los programas de lucha contra el paludismo el objetivo es lograr que, sea cual sea el método de distribución usado, todos los mosquiteros vendidos hayan sido tratados en el momento de la venta. Un problema más grave es establecer ciclos funcionales de retratamiento periódico, basados en las necesidades epidemiológicas, el efecto residual de las formulaciones en diferentes materiales y los hábitos de la población de lavado de los mosquiteros, especialmente cuando las personas tienen que pagar el retratamiento.

Desde el punto de vista epidemiológico, se requiere máxima protección durante la temporada de transmisión o durante su exacerbación periódica, en los lugares donde la transmisión es perenne. Cuando los programas desempeñan una función activa en la distribución, ya sea gratuita o subsidiada, el retratamiento se lleva a cabo normalmente en eventos especiales, como la semana (o el día) nacional antipalúdica(o) o el día de la salud. Estos deben programarse, de ser posible, en una fecha adecuada para lograr una máxima cobertura con mosquiteros recientemente tratados durante la temporada de transmisión. Incluso cuando la distribución quede enteramente en manos de empresas comerciales, se deben organizar eventos oficiales para promover y

demostrar el uso de mosquiteros tratados con insecticida justo antes del comienzo de la temporada de transmisión.

La periodicidad del retratamiento se debe elegir basándose en investigaciones regionales que determinen el efecto residual verdadero del insecticida en las condiciones de uso en el área en cuestión (clima, exposición directa al sol cuando se usan al aire libre, hábitos de lavado, etc.). Estos estudios deben determinar el mejor método de lavado de los mosquiteros, teniendo en cuenta los efectos de los jabones locales, el uso de agua caliente, las condiciones de secado, la frecuencia de lavado, etc., que debe promoverse mediante información, educación y comunicación, y durante el tratamiento o eventos promocionales.

Si los mosquiteros se venden en el comercio y los usuarios se encargan del tratamiento, se debe informar al usuario final que, si lava los mosquiteros con más frecuencia que la recomendada, también debe volver a tratar los mosquiteros con más frecuencia.

Cuando se detecte el riesgo de una epidemia o incluso cuando se detecte el inicio de una epidemia, será aconsejable organizar una actividad de retratamiento en las áreas donde la cobertura con mosquiteros tratados es alta, siempre y cuando esto no dificulte la aplicación de medidas de control de emergencia que pueden ser más eficaces.

#### 4.4 Cómo debe aplicarse

Los mosquiteros se tratan sumergiéndolos en pilas o bolsas de plástico que contienen insecticida mezclado con agua. Para simplificar el tratamiento de mosquiteros, se agrega una dosis de insecticida (véase el cuadro 6) a 0,5 ó 2 litros de agua limpia para tratar mosquiteros de poliéster o algodón, respectivamente, independientemente de su tamaño. Estas dosis se han basado en las concentraciones recomendadas más altas (véase el cuadro 5) y para un mosquitero de tamaño familiar de 15 m<sup>2</sup>. Se espera que produzcan una persistencia más larga, es decir, que toleren más lavados, y tengan un efecto más visible en los mosquitos molestos. Este efecto puede ser importante para lograr mayor cumplimiento, ya que a menudo es el factor motivador principal para la mayoría de las personas para el uso de mosquiteros tratados con insecticida.

**Cuadro 6. Cantidad de insecticidas recomendada para el tratamiento de mosquiteros**

Producto insecticida <sup>(a)</sup>	Dosificación por mosquitero
Alfa-cipermetrina al 10% CS	6 ml
Ciflutrina al 5% EA	15 ml
Deltametrina al 1% CS	40 ml
Deltametrina TA	Una tableta
Etofenprox al 10% EA	30 ml
Lambda-cihalotrina al 2,5% SC	10 ml
Permetrina al 10% CE	75 ml

<sup>(a)</sup> CS = concentrado en suspensión acuosa; EA = emulsión, aceite en agua; TA = tableta dispersable en agua; SC = suspensión en cápsulas (microencapsulado); CE = concentrado emulsionable.

Los mosquiteros pueden tratarse en el hogar (tratamiento casero) o en la comunidad (tratamiento masivo). Los estuches para inmersión por el usuario mismo para el tratamiento casero pueden obtenerse en tiendas, centros de salud y programas comunitarios especiales. Personal adiestrado puede proporcionar tratamiento masivo en centros de impregnación y equipos móviles. La OMS está publicando normas simplificadas para el tratamiento y uso de mosquiteros, con referencia especial a África.

***Los mosquiteros insecticidas de larga duración*** son mosquiteros pretratados listos para uso inmediato, que no requieren retratamiento durante su vida prevista (4-5 años). Tienen varias ventajas importantes comparados con los mosquiteros convencionales. Éstas incluyen eliminar la necesidad de tratar de nuevo los mosquiteros (uno de los obstáculos principales para el uso de mosquiteros tratados con insecticida en muchas partes del mundo), evitar problemas asociados con el almacenamiento y la manipulación de insecticidas por personas no profesionales y en la comunidad, con lo cual disminuye el uso de insecticidas y se reducen al mínimo los riesgos ambientales causados por el desecho de insecticidas en las masas de agua naturales. Por consiguiente, representan un uso sensato de los insecticidas. El control de la calidad es esencial para lograr su seguridad y la actividad insecticida esperada.

## **APLICACIÓN DE LARVICIDAS**

**La aplicación de larvicidas es más útil cuando los criaderos son accesibles y su número y tamaño son relativamente reducidos**

**Dirigir la labor a los criaderos de vectores más importantes puede mejorar la eficiencia operacional y la eficacia en función de los costos**

**El uso de larvicidas químicos debe considerarse como una medida complementaria del ordenamiento del medio**

**La aplicación de larvicidas ejerce más presión selectiva en la población de vectores que el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual y el método de mosquiteros tratados con insecticida, puesto que afecta a los dos sexos**

**El efecto residual de los larvicidas varía considerablemente según la calidad del agua. Se indican dosificaciones más altas para agua contaminada**

**Algunas formulaciones de larvicidas tienen un efecto residual bastante largo en el agua estancada. Sin embargo, es probable que la mayoría de los criaderos naturales se perturben y se formen otros criaderos; por lo tanto, los ciclos usados para la aplicación de larvicidas suelen variar entre dos y diez semanas**

**La aplicación de larvicidas debe evitar el tratamiento de agua que los seres humanos o los animales domésticos podrían beber o que podría contaminar los alimentos**

## **5. Aplicación de larvicidas**

Aunque la aplicación de larvicidas fue uno de los primeros métodos de lucha antivectorial que tuvo un éxito notable, hoy día sus indicaciones son bastante limitadas. En realidad, los éxitos tempranos se lograron cuando la lucha contra el paludismo se limitaba a proyectos de desarrollo económicos importantes, y la aplicación de larvicidas perdió su predominio cuando la lucha contra el paludismo se extendió para cubrir todas las zonas endémicas.

Como se señaló anteriormente (véase 1.5.2), la aplicación de larvicidas está indicada sólo para vectores que tienden a reproducirse en colecciones de agua permanentes o semipermanentes que pueden identificarse y tratarse, y cuando la densidad de la población de seres humanos que se va a proteger es lo suficientemente alta como para justificar el tratamiento con ciclos relativamente cortos de todos los criaderos. Estos requisitos previos reducen prácticamente las indicaciones para la aplicación de larvicidas a algunas zonas urbanas, campamentos de trabajo o de refugiados y proyectos de desarrollo. En estas situaciones, es posible que los programas de aplicación de larvicidas puedan complementar medidas ambientales encaminadas a la lucha contra el paludismo y otras enfermedades transmitidas por mosquitos o mosquitos molestos en programas de lucha integrados.

### **5.1 Qué debe aplicarse**

#### **5.1.1 Larvicidas y formulaciones disponibles**

Se usan o se han usado diversos larvicidas para la lucha contra el paludismo (véase el cuadro 7), incluidos los productos químicos y los insecticidas de origen biológico con diferentes modos de acción, eficacia, seguridad,

formulaciones, costo y disponibilidad. A continuación se describen los larvicidas de uso potencial.

*Aceites de petróleo.* Fueron de los primeros larvicidas que se usaron, y todavía se usan para agua estancada que no es apropiada para que la beban los animales ni para usarla para riego. Los aceites actúan principalmente formando una película sobre la superficie del agua que impide que las larvas respiren. Cuanto más pesado es el aceite, menos dispersable será y la vegetación lo bloqueará más fácilmente. Se pueden elegir diferentes grados de aceite, según la temperatura del agua. Los aceites pesados, como el aceite de motor crudo o usado, pueden dispersarse adecuadamente sólo a temperaturas elevadas. Los aceites más livianos, como el queroseno o diesel, no sólo se dispersan más fácilmente sino que también son menos persistentes, lo cual puede ser conveniente en aguas más limpias.

La dosis de aceite necesaria varía según su dispersibilidad. Ésta puede aumentarse al agregar detergentes o aceites vegetales, que también reducirían el costo de la aplicación y mejorarían su eficacia al aumentar su penetración entre la vegetación emergente. Por ejemplo, 140-190 litros de aceite diesel pueden requerirse por hectárea, mientras que pueden necesitarse sólo 18-50 litros de aceite vegetal.

*Películas monomoleculares.* Éstas actúan de la misma manera que los aceites al impedir que las larvas lleguen a la superficie para respirar. Tienen la ventaja de ser biodegradables, pero la película que forman es tan delgada que incluso una brisa leve puede romperla. Como resultado, se usan principalmente para colecciones de agua más pequeñas como pozas, estanques y contenedores, pero también para hábitats acuáticos más grandes si éstos están protegidos contra el viento.

*Insecticidas químicos comunes.* La práctica actual depende principalmente del uso de insecticidas organofosforados, a pesar del aumento de la resistencia en algunas zonas. El temefós, que tiene una toxicidad muy baja para los mamíferos, ha sido el larvicida de mayor uso en el mundo contra los mosquitos. Puede aplicarse al agua para el riego de cultivos de alimentos y también se ha usado para tratar el agua potable. Sin embargo, es tóxico para los peces. El fentión también se usa comúnmente cuando se puede evitar la contaminación del agua potable y de los alimentos.

El DDT no puede usarse como larvicida por razones ambientales. En realidad se prohíbe todo uso del DDT al aire libre.

Los piretroides no se recomiendan para uso como larvicidas por sus efectos de amplio espectro sobre los artrópodos que no son objetivo del tratamiento y sobre los peces. Además, su alta potencia puede dar lugar a la selección rápida de la resistencia.

No se recomienda el uso como larvicida de un producto perteneciente a la misma familia de insecticida, o que tenga el mismo mecanismo de resistencia, que el insecticida usado como imagocida. La aplicación de larvicidas ejerce una presión selectiva más fuerte sobre las poblaciones de vectores que el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual y el uso de mosquiteros tratados con insecticida, puesto que afecta a ambos sexos.

*Larvicidas de origen biológico.* La bacteria *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) produce toxinas que son muy tóxicas, al ser ingeridas, para larvas de mosquitos y de simúlidos. Es inocua para peces, animales superiores y seres humanos en dosificaciones normales y, según la formulación usada, puede ser apropiada para usarse en agua potable (prestando debida atención a contaminantes microbianos que pueden estar presentes en el producto formulado) o para el riego de cultivos de alimentos. Tiene la desventaja de que es activa solo por ingestión y por ser bastante densa se hunde en el agua, mientras los anofeles se alimentan en la superficie.

Otra bacteria, *B. sphaericus*, también produce una toxina. Tiene características similares a las de *Bti* pero es más eficaz en el agua contaminada contra mosquitos *Culex*, mientras que *Bti* es más eficaz en el agua limpia.

*Reguladores del crecimiento de los insectos.* Éstos son compuestos químicos sumamente tóxicos para las larvas de mosquitos ya que impiden que se desarrollen y lleguen a ser adultos. Su toxicidad es muy baja para los mamíferos, las aves, los peces y los insectos adultos, pero son tóxicos para los crustáceos y los insectos acuáticos que se encuentran en estadios inmaduros. Su uso en general ha sido limitado por su costo elevado y la aceptabilidad operacional, pero puede ser particularmente útil cuando las especies a ser controladas han desarrollado resistencia a los larvicidas organofosforados o cuando estos compuestos no pueden usarse debido al efecto que tienen sobre el ambiente. Los reguladores del crecimiento de los insectos pueden dividirse en: a) análogos de la hormona juvenil, que previenen el desarrollo de larvas a pupas viables o de pupas a adultos (no destruyen las larvas); y b) inhibidores de la síntesis de la quitina, que interfieren con el proceso de muda, matando las larvas cuando éstas mudan.

*Esferillas de poliestireno*. Éstas se han usado en la lucha contra los culícidos mediante el tratamiento de letrinas y pozos abandonados. Aunque los anofeles pueden reproducirse en los pozos abandonados, este método no es normalmente apropiado para tratar los criaderos de este tipo de insectos. En la India se ha usado contra *An. stephensi* en tanques de agua.

**Cuadro 7. Compuestos y formulaciones recomendados por WHOPES para la lucha contra larvas de mosquitos**

Insecticida	Formulación <sup>(a)</sup>	Dosificación del principio activo
<b>Aceites</b>		
Fuel	Solución	142-190 L/ha
Fuel + agente dispersante	Solución	19-47 L/ha
<b>Organofosforados</b>		
Clorpirifós	CE	11-25 g/ha
Fentión	CE	22-112 g/ha
Pirimifós de metilo	CE	50-500 g/ha
Temefós	CE, GR	56-112 g/ha
<b>Reguladores del crecimiento de los insectos</b>		
Diflubenzurón	GR	25-100 g/ha
Metopreno	CE	20-40 g/ha
Piriproxifeno	GR	5-10 g/ha
<b>Insecticidas microbianos</b>		
<i>B.thuringiensis israelensis</i>	Formulaciones de liberación lenta	(b)
<i>B. sphaericus</i>	Formulaciones de liberación lenta	(b)

(a) CE = concentrado emulsionable; GR = gránulo

(b) La dosificación dependerá de la formulación usada.

Las formulaciones que se usan más comúnmente son los concentrados emulsionables (CE). Sin embargo, también pueden obtenerse formulaciones sólidas, incluidos los gránulos (GR), y formulaciones de liberación lenta.

En principio, la aplicación de larvicidas no debe emplearse en el tratamiento de agua que podría usarse como agua potable para seres humanos o animales domésticos, o que pueda contaminar productos alimenticios. No obstante, el temefós y el metopreno en dosificaciones que no excedan 1 mg de principio activo (p.a.) por litro (1 ppm), el piriproxifeno en dosificaciones que no excedan 0,01 mg p.a. por litro y *Bti* pueden usarse como larvicidas en agua potable, si se ha prestado la debida atención a la seguridad de los productos adicionales usados en la formulación final, que varían de un producto a otro.

### 5.1.2 Efecto ambiental

La mayoría de los larvicidas químicos son tóxicos para los peces. Por esta razón, no deben usarse insecticidas de efecto residual en zonas donde hay peces, o fauna silvestre en general, o donde la escorrentía de la zona tratada ponga en peligro los organismos que no son objetivo del tratamiento en otras zonas. Los reguladores del crecimiento de los insectos y los insecticidas bacterianos, en cambio, son estrictamente específicos contra los artrópodos y seguros desde el punto de vista del medio ambiente, aunque, como se señaló anteriormente, su uso en la lucha contra el paludismo ha sido bastante limitado.

Algunos países han designado ciertas áreas ambientalmente sensibles, en general las “zonas pantanosas”, como reservas naturales, y el uso de plaguicidas, especialmente larvicidas, puede estar estrictamente restringido en esos lugares.

### 5.1.3 Resistencia

El uso en gran escala de un insecticida como larvicida tiene probabilidades de ejercer una presión selectiva fuerte en el vector porque afecta a ambos sexos. Por consiguiente, es importante vigilar el estado de sensibilidad del vector a intervalos bastante cortos dondequiera que se usen larvicidas. Estuches para pruebas y los procedimientos de las pruebas para determinar la sensibilidad pueden pedirse al Departamento de Control, Prevención y Erradicación de Enfermedades Transmisibles de la OMS, 1211 Ginebra 27, Suiza, o a las Oficinas Regionales de la OMS (véase el anexo 1).

## 5.2 Dónde debe aplicarse

Debido a las indicaciones limitadas de la aplicación de larvicidas para la lucha contra el paludismo y el alto grado de cobertura necesaria para que esta sea eficaz, es muy importante definir exactamente la zona y los puntos donde debe aplicarse el tratamiento.

### 5.2.1 Delimitación de las áreas y la población que se va a proteger

Es esencial efectuar un reconocimiento geográfico de la zona, basado en el mejor conocimiento disponible de la biología de los vectores locales, para definir los límites de la zona que tiene viviendas de seres humanos y que debe estudiarse para encontrar los criaderos. La distribución y el número de criaderos suele variar extraordinariamente con los cambios de las estaciones. El mapeo de la ubicación de cada criadero que va a tratarse es esencial para guiar las operaciones y su supervisión.

## 5.2.2 Selección de criaderos actuales o potenciales

Aunque puede sugerirse que sólo deben cubrirse los criaderos confirmados, en los que se han encontrado larvas antes del tratamiento, es aconsejable identificar el tipo de colección de agua que el vector local usa para reproducirse y tratar todos los criaderos potenciales.

Deben realizarse estudios para detectar la presencia de larvas como método de supervisión de las operaciones. Cuando se usan aceites, será posible ver la película de aceite sobre la superficie del agua, pero se deben buscar larvas particularmente en los lugares que tienen vegetación emergente, pues es posible que la película de aceite no haya penetrado en dichos lugares. Cuando se usan otros larvicidas, la encuesta larvaria es la única manera de comprobar la eficacia del tratamiento. Cuando se usan reguladores del crecimiento de los insectos, que sólo afectan a las larvas que se encuentran en las últimas etapas de desarrollo o las pupas, el hallazgo positivo de larvas no es signo de fracaso del tratamiento, y la eficacia se puede demostrar con la ausencia de la aparición de adultos en jaulas flotantes en los criaderos tratados.

La búsqueda de adultos constituye un medio muy importante no sólo para evaluar la calidad de las operaciones de aplicación de larvicidas, sino también como guía para encontrar criaderos que pueden haber pasado inadvertidos en el reconocimiento geográfico y que por consiguiente no se incluyeron en el programa de tratamiento.

## 5.3 Cuándo debe aplicarse

### 5.3.1 Periodicidad de los ciclos de tratamiento

El efecto residual de los larvicidas varía considerablemente según la calidad del agua del criadero, pero es relativamente corto en la mayoría de los larvicidas. Será necesario repetir los tratamientos en ciclos bastante cortos; el intervalo entre los tratamientos depende del insecticida y la formulación usados, y también del período de desarrollo larvario. Aunque algunas formulaciones de larvicidas tienen un efecto residual bastante largo en el agua estancada, es posible que la mayoría de los criaderos naturales se perturben y que se formen nuevos criaderos. Por lo tanto, los ciclos usados en los programas de aplicación de larvicidas pueden variar de 2 a 10 semanas.

### 5.3.2 Momento oportuno de las operaciones en relación a la temporada de transmisión y a su carácter estacional

A menudo se ha sugerido, en las zonas que tienen una estación seca prolongada, que los criaderos permanentes se traten durante esta estación para el control de vectores como *An. gambiae*, que produce la máxima transmisión durante la estación de lluvias. Lamentablemente, es muy difícil detectar todos los criaderos permanentes y, en los lugares donde se ha ensayado esta estrategia, las poblaciones de vectores han aumentado al comienzo de las lluvias como si no se hubiera realizado ningún tratamiento durante la estación seca.

La aplicación de larvicidas debe considerarse un método de reducir la densidad de vectores y usarse en los lugares donde dicha reducción influya en la transmisión del paludismo. Por lo tanto, el tratamiento debe aplicarse cuando se necesita esta reducción.

## **5.4 Cómo debe aplicarse**

### **5.4.1 Equipo para la aplicación aérea y terrestre**

Los gránulos pueden aplicarse a mano o con aplicadores manuales o a motor. Los aceites para el tratamiento de pequeños canales de riego o los márgenes de colecciones de agua relativamente pequeñas pueden aplicarse con una bomba de compresión, verterse de una lata o extenderse con una mopa. Las dosificaciones más precisas y la aplicación de productos químicos líquidos (por ejemplo, formulaciones de CE) requieren el uso de una bomba de compresión.

Los programas integrados de lucha contra los mosquitos pueden requerir la cobertura de extensas áreas de agua por medio de máquinas rociadoras de proyección a larga distancia o rociamientos aéreos. El rociamiento aéreo también puede usarse para tratar los bancos de ríos cubiertos con vegetación abundante. Estos tratamientos prevendrán normalmente la reproducción de anofeles en las zonas tratadas.

Siempre que haya que mezclar o aplicar insecticidas, hay que determinar, antes de empezar el trabajo, el equipo de protección personal apropiado y otras medidas de seguridad. Tales medidas variarán mucho según el insecticida y la formulación que se usen. Se necesitará supervisión para cerciorarse de que se adoptan las medidas apropiadas.

#### 5.4.2 Responsabilidad de las operaciones de tratamiento

La necesidad de tratar todos los criaderos potenciales exige regularidad y disciplina en la aplicación de los larvicidas, lo cual es difícil de lograr a menos que el trabajo esté bien organizado. También se requiere acceso a todos los criaderos, lo cual no puede lograrse sin la colaboración activa de la población.

Como se ha señalado repetidamente, la aplicación de larvicidas es operacionalmente apropiada sólo para zonas densamente pobladas, como las zonas urbanas o de proyectos, en las cuales pueden movilizarse los recursos necesarios para las operaciones. Por consiguiente, las responsabilidades deben compartirse entre el centro y la periferia de manera que exista apoyo mutuo. Por ejemplo:

- la planificación de la lucha contra el paludismo podría emprenderla la organización existente a nivel distrital, que también podría impartir adiestramiento y dar apoyo técnico y logístico;
- las operaciones de ciclo corto deben conducirse bajo la autoridad y supervisión directas de los municipios o las comunidades interesadas, que proporcionarían control social de la meticulosidad y la calidad de la operación, y se quejarían si ocurrieran fallos visibles;
- las medidas complementarias de saneamiento menor en los hogares y sus alrededores deben estar a cargo de los individuos y la comunidad;

- será esencial una planificación y supervisión conjuntas de las operaciones descentralizadas para coordinar los recursos disponibles en diferentes niveles, así como las diversas actividades de los servicios de salud (por ejemplo, la lucha contra otros vectores) y los municipios (por ejemplo, lucha contra insectos molestos).

## ROCIAMIENTO ESPACIAL

**Su efecto principal es reducir rápidamente la densidad vectorial y, cuando se aplica a intervalos relativamente cortos (menores que la duración del ciclo de esporogonia), su acción en el aumento de la mortalidad vectorial disminuirá rápidamente la transmisión, si se puede lograr la cobertura necesaria.**

**La finalidad del rociamiento espacial es matar a los mosquitos durante el vuelo, al entrar en contacto con el insecticida en el aire. A menos que se aplique durante la noche, cuando la mayoría de los vectores del paludismo están activos, dicho objetivo posiblemente no pueda lograrse.**

**El rociamiento espacial requiere el uso de equipo complejo que necesita calibración exacta y ajuste de la intensidad del flujo, como también la manipulación de concentrados de insecticida, lo cual requiere personal adecuadamente entrenado.**

**El rociamiento espacial tiene indicaciones muy limitadas para la lucha contra el paludismo porque los costos operacionales son elevados, el efecto residual es bajo, requiere equipo especial y costoso, y su eficacia suele depender mucho de las condiciones meteorológicas en el momento de la aplicación.**

## 6. Rociamiento espacial

El rociamiento espacial tiene indicaciones más bien limitadas para la lucha contra el paludismo, como se señaló anteriormente (véase 1.5.3) y se ha usado principalmente como medida complementaria. Incluso en el control de emergencia de las epidemias de paludismo, se usa principalmente junto con la extensión de centros de diagnóstico y tratamiento o la realización del tratamiento masivo de febriles. A veces se ha dicho que el rociamiento espacial, principalmente en forma de visibles nebulizaciones a bajo volumen, se ha aplicado más como medida de relaciones públicas que como intervención fiable de lucha contra el paludismo. El rociamiento espacial es mucho menos eficaz para la lucha contra esta enfermedad que para las enfermedades transmitidas por *Aedes* o *Culex*. *Aedes* puede ser activo durante el día y tanto *Aedes* como *Culex* son plenamente activos al atardecer, mientras los vectores palúdicos más eficaces son activos a mediados de la noche. El rociamiento espacial se ha definido como la destrucción de mosquitos durante su vuelo al entrar en contacto con insecticidas en el aire. Cuando se usa en la lucha contra el paludismo, a menos que se aplique de noche, raro sería encontrar anofeles volando. Por consiguiente, se realiza con la esperanza de llegar a mosquitos que están descansando y matarlos o hacerlos volar a través de la niebla insecticida.

No obstante, la cobertura rápida y la dispersión relativamente amplia lograda tienen ventajas obvias cuando éstas son esenciales. Se ha notificado que el método ha tenido algún éxito en el control de las epidemias de paludismo o en la lucha contra vectores sumamente exófilos, como *A. dirus* en campamentos de refugiados en Tailandia y *A. nuneztovari* en Venezuela.

El rociamiento espacial tiene las siguientes desventajas: i) puede producir despilfarro (si no llega a su objetivo, o se usa contra un objetivo demasiado disperso); ii) requiere equipo especial y costoso; iii) no tiene acción residual; y iv) con mucha frecuencia su eficacia depende de las condiciones meteorológicas en el momento de la aplicación.

### **6.1 Qué debe aplicarse**

Desde el punto de vista de su mecanismo de acción sobre el vector, todas las formas de rociamiento espacial con insecticidas pueden considerarse diferentes aplicaciones del mismo método. Sin embargo, hay diferencias considerables en los requisitos operacionales, la penetración y el efecto sobre el objetivo, y también entre las diferentes formas de dispersión en el aire y los tipos de aplicación.

Estas diferencias significan que cada uno de ellos puede considerarse casi como un método diferente de lucha antivectorial. Las diferentes formas de rociamiento espacial se caracterizan por diferentes usos de diluyentes y el tamaño de las gotitas producidas y dispersadas. El tamaño de las partículas determina el período de tiempo que permanecerán suspendidas en el aire, el número de gotitas producidas y la capacidad de penetrar en espacios que no estén directamente expuestos al flujo del rociamiento, lo que depende en gran medida de las corrientes de aire.

El tamaño de las gotitas del rociamiento generalmente se expresa en diámetro de la mediana del volumen (DMV), es decir, un diámetro tal que la mitad del volumen del rociamiento constará de gotitas más pequeñas que el DMV. Se ha visto que un tamaño de 10-20  $\mu\text{m}$  es el más

eficaz contra los mosquitos en vuelo y el que da mejor penetración.

El uso de nebulizaciones térmicas y de generadores de aerosoles fríos requieren adiestramiento especializado, en particular porque el equipo de nebulización térmica necesita atención a lo largo del tratamiento. Cada forma de aplicación requiere un tipo particular de equipo, una formulación diferente del insecticida y una organización y un adiestramiento de los operadores considerablemente diferentes.

#### 6.1.1 Indicaciones del rociamiento espacial

La eficacia del rociamiento espacial depende tanto de la accesibilidad del vector objeto del tratamiento como del período en que se efectúan las operaciones. Puede ser necesaria la integración con otros métodos de lucha antivectorial y el uso de diferentes técnicas de rociamiento espacial, según la zona tratada.

Es mejor tratar por separado la selección de los métodos de rociamiento espacial y las combinaciones posibles respecto a las dos aplicaciones principales de este rociamiento (véase a continuación).

En el control de emergencia de una epidemia detectada durante su desarrollo y cuando hay pruebas suficientes de que el factor determinante principal es una densidad anormal de vectores o un aumento de la supervivencia de vectores, el objetivo principal será reducir la densidad y aumentar la mortalidad vectoriales cuanto antes por cualquier medio posible. El rociamiento espacial ofrece una posibilidad de lograrlo, si se pueden cubrir todos los lugares de reposo del vector, en cuyo caso podría ser el principal método de lucha antivectorial usado. Deben cubrirse todas las comunidades afectadas; se combinan

varios tipos de aplicación para aumentar la penetración del insecticida, incluida la aplicación exterior (uso de nebulizadores montados en vehículos a motor para alcanzar todos los lugares de reposo accesibles desde la calle e incluso criaderos peridomiciliarios) y la aplicación interior (para vectores que descansan en el interior).

En cambio, cuando el objetivo es extender el efecto de la lucha antivectorial a un vector exófilo, la principal medida de lucha antivectorial puede ser el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual (en el caso de exofilia parcial) o el uso de mosquiteros tratados con insecticida; el rociamiento espacial se limita al tratamiento exterior de todos los lugares conocidos de reposo del vector exófilo, y se usan una o dos formas de aplicación (por ejemplo, con mochila y vehículo a motor).

#### 6.1.2 Insecticidas y formulaciones

El cuadro 8 recoge los insecticidas apropiados para uso como nieblas térmicas o aerosoles fríos para la lucha contra los mosquitos.

Los piretroides se están convirtiendo en los insecticidas que se usan principalmente en el rociamiento espacial, mientras que los organofosforados se están volviendo menos aceptables debido a su olor desagradable.

**Cuadro 8. Algunos insecticidas apropiados para uso como aerosoles fríos y nieblas térmicas para lucha contra los mosquitos**

<b>Compuestos</b>	<b>Dosificación de principio activo (g/ha)</b>
<b>Organofosforados</b>	
Fenitrotión	250–300
Malatión	112–600
Pirimifós-metilo	250
<b>Piretroides</b>	
Ciflutrina	1–6
Deltametrina	0,5–1,0
Lambda-cihalotrina	0,5–1,0
Permetrina	5-10
Resmetrina	2-4

La mayoría de las formulaciones de rociamiento espacial están hechas a base de aceite o contienen aditivos que inhiben considerablemente la evaporación. Las sustancias excipientes aceitosas aumentan este efecto aún más, con lo cual previenen la evaporación de incluso las gotitas más pequeñas de aerosol durante un período de tiempo más largo. El diesel se usa como base para la nebulización térmica, pero crea un humo espeso y depósitos aceitosos que pueden causar rechazo público. Por razones ambientales, también se han desarrollado formulaciones a base de agua en los 10 últimos años, que también pueden contener sustancias que previenen la evaporación rápida. Sin embargo, al aplicar preparaciones a base de agua de volumen ultrabajo (UB) con nebulizadores térmicos, es importante señalar que el espectro de gotitas es mucho más amplio – se producen gotitas de más de 100 µm que caen al suelo directamente delante del nebulizador y por tanto son ineficaces.

Las formulaciones comunes para el rociamiento espacial son las siguientes:

*Concentrado emulsionable (CE)*. Formulación líquida, homogénea que debe aplicarse como emulsión después de diluirse en agua.

*Emulsión, aceite en agua (EA)*. Formulación líquida heterogénea que consiste en una solución del insecticida en un líquido orgánico dispersada como glóbulos finos en una fase continua de agua.

*Líquido (UB) de volumen ultrabajo (VUB)*. Líquido homogéneo preparado para uso con el equipo de VUB.

*Concentrado de nebulización caliente (CN)*. Formulación apropiada para la aplicación con equipo de nebulización caliente, directamente o después de ser diluida.

### 6.1.3 Efecto de “knock-down” y residual potencial

Dado el pequeño tamaño de las gotitas producidas, las aplicaciones de nebulización térmica y fría de volumen ultrabajo no tienen efecto residual y sólo siguen siendo eficaces durante los pocos minutos que la niebla permanece suspendida en el aire y la densidad de las gotitas es suficiente para que la niebla entre en contacto con los mosquitos en vuelo. Los insecticidas que tienen este espectro de gotitas se desactivan rápidamente y no tienen efecto residual después de que éstas se sedimentan o se dispersan.

Los insecticidas piretroides tienen un efecto de “knock-down” (hacer caer rápidamente) que elimina los mosquitos rápidamente en la zona tratada. Los organofosforados, aunque son igualmente eficaces para matar los mosquitos, no tienen un efecto de “knock-down”

rápido y los mosquitos pueden ser más activos durante un período breve (unos minutos) antes de morir.

#### 6.1.4 Impacto ambiental

Las aplicaciones de insecticidas como nebulizaciones térmicas y frías a volumen ultrabajo para la lucha contra los mosquitos en general tienen muy poco efecto sobre el medio ambiente porque el insecticida es activo durante un período corto. No obstante, se debe tener cuidado para evitar aplicaciones cerca de colecciones de agua donde haya peces. También se recomienda que no se realicen tales aplicaciones directamente en esas colecciones de agua y que se mantenga una barrera de 100 m sin tratar para prevenir la muerte de los peces. Se debe recomendar a los dueños de los domicilios que cubran los tanques de peces y las jaulas de aves domésticas durante las aplicaciones.

#### 6.1.5 Resistencia

Como en el caso de cualquier aplicación de insecticida, es necesario determinar la sensibilidad del vector al insecticida que se va a usar. Aunque el efecto de la niebla de un insecticida sobre la población de vectores será diferente del efecto que tiene sobre los mosquitos al reposar sobre una superficie rociada, las aplicaciones de rociamiento espacial se guían por el monitoreo de la sensibilidad con las mismas pruebas con insectos adultos que se emplean para el rociamiento de interiores con insecticida de acción residual (WHO, 1981).

### **6.2 Dónde debe aplicarse**

La necesidad de reducir la densidad vectorial en la mayor medida posible para controlar una epidemia requiere que la labor se concentre en las zonas donde la epidemia es

sumamente grave y donde la densidad de la población es más alta. Deben usarse nebulizadores montados en vehículos para cubrir toda la zona rápidamente. Es esencial que todas las puertas y ventanas queden abiertas para lograr la máxima penetración posible del insecticida. Además, debe usarse el rociamiento interior de casa en casa con nebulizadores portátiles para cubrir las viviendas o zonas no accesibles a los vehículos.

El uso del rociamiento espacial para llegar a los lugares de reposo de los vectores exófilos durante el día es posible sólo cuando dichos lugares de reposo no están muy dispersos o cuando se ha visto que el tratamiento de los que están más cercanos a las viviendas ha resultado eficaz para reducir la transmisión. Los aspersores de neblina (gotas más gruesas) pueden ser más apropiados para este tipo de tratamiento que las nebulizaciones finas.

#### 6.2.1 Delimitación de las áreas y la población que se va a proteger

Las consideraciones ambientales y los costos exigen la definición más precisa de las zonas objetivo para evitar desperdicio, aumentar la eficiencia y lograr la cobertura necesaria en el tiempo mínimo.

### 6.3 Cuándo debe aplicarse

Las aplicaciones de nebulizaciones térmicas y frías a volumen ultrabajo son más eficaces si se aplican cuando los mosquitos están más activos. El *Anopheles* está activo sólo después de anochecer y durante la noche. Por consiguiente, las aplicaciones deben hacerse al anochecer o en la noche durante sus períodos de actividad máxima. Éstos también son los períodos en que las condiciones meteorológicas son favorables para permitir que la niebla insecticida no se perturbe y con ello

se logra la exposición máxima de los mosquitos mientras vuelan.

A mediados del día, el aire que está cerca del suelo caliente tiende a subir y por lo tanto tiende a dispersar el insecticida. Es en la madrugada o cerca del anochecer, cuando la atmósfera puede estar más quieta y a menudo ocurre una inversión de la temperatura, cuando la niebla de insecticida tiene probabilidades de permanecer estable durante muchos minutos cerca del suelo en las zonas objetivo.

El viento puede ser un grave obstáculo para la distribución de la niebla de la manera deseada, por lo cual el rociamiento debe hacerse preferentemente sólo cuando la velocidad del viento es menos de 10 km/h.

Cuando se aplican los tratamientos, la máquina nebulizadora debe llevarse o conducirse en ángulo recto con respecto a la dirección del viento, y cada aplicación sucesiva debe hacerse corriente arriba del viento respecto a la aplicación anterior. Esto permite que la nube de rociamiento se distribuya por igual en toda el área rociada, y que el operador permanezca fuera de la nube de rociamiento.

### 6.3.1 Periodicidad de los ciclos de tratamiento

Es posible que el control de las epidemias requiera tratamiento frecuente con nebulizadores térmicos o fríos montados en vehículos, ya que no se espera una acción residual. Si este tratamiento es eficaz, la población de vectores debe descender rápidamente, pero tal vez se necesite una repetición puesto que las larvas y las pupas sobrevivirán y reemplazarán la población adulta. Como se señaló anteriormente, los tratamientos espaciales deberán integrarse con otros métodos de lucha antivectorial, y los

tratamientos de rociamiento espacial con vehículos deben combinarse con tratamientos con equipo portátil por senderos y otras áreas inaccesibles para los vehículos.

Cuando el rociamiento espacial complementa a otros métodos de lucha antivectorial, el objetivo de reducir la transmisión puede lograrse con rociamientos menos frecuentes. El momento oportuno debe determinarse por medio de ensayos locales combinados con el conocimiento sobre la temporada de transmisión.

La eficacia del principal método o de los métodos de lucha antivectorial usados para lograr control a largo plazo (reducción de criaderos, uso de materiales tratados con insecticida, rociamiento de interiores con insecticida de acción residual) determinará si se deben complementar con rociamiento espacial.

#### **6.4 Cómo debe aplicarse**

El rociamiento espacial requiere el uso de equipo complejo y la calibración y el ajuste exactos del flujo del insecticida. Las formulaciones para nebulización térmica que emplean soluciones en solventes orgánicos plantean un riesgo especial para los que manipulan el concentrado de insecticida. Por consiguiente, el rociamiento espacial debe llevarlo a cabo personal adecuadamente adiestrado, usando el equipo apropiado de protección personal.

##### **6.4.1 Selección del equipo**

La aplicación aérea por medio de dispositivos para rociar aerosoles, montados en aviones, se ha usado a veces para la lucha contra el dengue y otras enfermedades causadas por arbovirus, pero es prácticamente inútil en la lucha contra el paludismo ya que los vectores son activos de noche. Las aplicaciones aéreas al anochecer o de

noche son costosas y complicadas, y por consiguiente rara vez se consideran.

Existen diversos tipos de equipo de nebulización, montados en vehículos y portátiles. Los nebulizadores térmicos usan una temperatura alta para vaporizar el líquido insecticida, que luego forma una nube densa de pequeñas gotitas. Con nebulizadores fríos, las gotitas se forman por la fragmentación mecánica de la formulación del insecticida ya sea al pasarla a través de las boquillas a alta presión o al pasar un chorro lento de insecticida por un vórtice de aire de alta velocidad. Los fabricantes pueden proporcionar información sobre los espectros de gotitas producidas. El chorro de algunos nebulizadores fríos montados en vehículos puede controlarse mediante la velocidad del vehículo para aplicar la dosis correcta; el rociamiento debe cesar cuando el vehículo se detiene.

Los nebulizadores fríos de mano o de mochila tienen un compresor pequeño accionado por motor para proporcionar aire suficiente para crear la niebla. Es importante señalar que muchas unidades portátiles usadas para la aplicación de VUB en la agricultura aplican los insecticidas a menos de 1 litro por hectárea pero no producen el espectro de gotitas requerido para la lucha contra los mosquitos. El tamaño de gotitas producidas por este equipo debe ser tal que permita producir un espectro verdadero de gotitas de VUB. Los nebulizadores fríos más grandes montados en vehículos usan un aspersor resistente accionado por un motor de cuatro tiempos.

Aparte de la cuestión relativa a los tipos de equipo y formulaciones de insecticidas disponibles, la selección del tipo de equipo también dependerá de las características de los dos tipos de nebulizadores (véase a continuación).

La visibilidad y el olor de la niebla son muy marcados en las nieblas térmicas pero casi no se notan en los aerosoles fríos. En ciertas circunstancias, la visibilidad alta puede ser una ventaja ya que puede ayudar a dirigir el rociamiento y permitir a las personas evitar contacto directo con éste. Por otro lado, el olor en general se considera una desventaja y a veces la niebla densa puede causar accidentes de tránsito. Además, las nieblas térmicas pueden plantear un riesgo de incendio cuando se aplica una niebla térmica a base de diesel o queroseno directamente en una casa donde hay una hoguera abierta.

La menor concentración del principio activo en las nieblas térmicas también puede ser una ventaja, aunque en algunas circunstancias puede ser una ventaja el que las formulaciones ultrabajas necesitan muy poco excipiente y tienen un volumen de salida mucho menor.

El alto nivel de ruido de los nebulizadores térmicos es una desventaja, aunque las nebulizaciones térmicas pueden dar una mayor sensación de que “algo se está haciendo sobre el problema”.

Las ventajas y las desventajas de la nebulización térmica y fría se resumen en el cuadro 9.

**Cuadro 9. Ventajas y desventajas de la nebulización térmica y fría**

	<b>Nebulización térmica</b>	<b>Nebulización fría</b>
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La niebla densa es visible y permite observar su distribución</li> <li>- Concentración baja del principio activo en el líquido del rociamiento</li> <li>- Las personas pueden ver la niebla y sentir que se están adoptando medidas</li> <li>- Las personas pueden evitar el contacto directo con la niebla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No hay riesgo de accidentes tránsito pues las gotitas son casi invisibles</li> <li>- La cantidad de diluyente es menor porque se aplica menos volumen, pero la cantidad de principio activo no cambia</li> <li>- Nivel de ruido inferior</li> </ul>
<b>Desventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Costo elevado del diluyente</li> <li>- Olor fuerte del aceite diluyente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La distribución de la niebla es difícil de observar</li> </ul>

Nebulización térmica	Nebulización fría
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riesgo potencial de accidentes de tránsito debido a niebla densa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las personas no pueden evitar fácilmente la niebla</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alto nivel de ruido de la máquina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concentración alta del principio activo en el nebulizador</li> </ul>

#### 6.4.2 Responsabilidad de las operaciones

Los requisitos técnicos y de seguridad del manejo de los insecticidas y el equipo usado en el rociamiento espacial requieren una organización que se encargue de la planificación y supervisión de las operaciones, y el adiestramiento de los operadores.

Los servicios de salud tendrán que decidir si estas actividades deben estar a cargo de un programa de lucha antipalúdica o antivectorial existentes, si debe establecerse un servicio de emergencia y de preparación de respuesta a epidemias, o si deben mobilizarse recursos existentes en organizaciones municipales y/o de proyectos de desarrollo.

## 7. Referencias<sup>3</sup>

FAO (1999) Guidelines for the management of small quantities of unwanted and obsolete pesticides. Rome, FAO, *Field document GCP/INT/650/NET*.

N'Guessan R., Darriet F, Doannio JMC, Chandre F, Carnevale P (2001) Olyset Net efficacy against pyrethroid-resistant *Anopheles gambiae* and *Culex quinquefasciatus* after 3 years' field use in Côte d'Ivoire. *Medical and Veterinary Entomology*, 15, 97-104.

Najera JA, Zaim M (2001) Malaria vector control. Insecticides for residual spraying. Geneva, WHO, *document WHO/CDS/WHOPES/2001.3*.

OMS (1991) Empleo inocuo de plaguicidas: 14<sup>o</sup> informe del Comité de Expertos de la OMS en Biología de los Vectores y Lucha Antivectorial, Ginebra, OMS, *Serie de Informes Técnicos*, No. 813.

OMS (1992) Resistencia de los vectores de enfermedades a los plaguicidas: 15<sup>o</sup> informe del Comité de Expertos de la OMS en Biología de los Vectores y Lucha Antivectorial. Ginebra, OMS, *Serie de Informes Técnicos*, No. 818.

OMS (1994) Una estrategia mundial para combatir el paludismo, Ginebra, OMS.

---

<sup>3</sup> Los documentos de la OMS pueden obtenerse del Departamento de Control, Prevención y Erradicación de Enfermedades Transmisibles, Organización Mundial de la Salud, 1211 Ginebra 27, Suiza.

OMS (1995) Lucha antivectorial aplicada al paludismo y a otras enfermedades transmitidas por mosquitos: informe de un grupo de estudio de la OMS. Ginebra, OMS, *Serie de Informes Técnicos*, No. 857.

OMS (2000) Comité de Expertos de la OMS en Paludismo: 20° informe, Ginebra, OMS, *Serie de Informes Técnicos*, No. 892.

OMS (2002) Manual para el rociado residual intradomiciliario: aplicación del rociado residual para el control de vectores. Ginebra, OMS, *documento WHO/CDS/WHOPES/GCDPP/2000.3.Rev 1*.

PNUMA (2001) Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP). Texto y anexos. Ginebra, Oficina de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *documento UNEP/CHEMICALS/2001/3*.

WHO (1981) Instructions for determining the susceptibility or resistance of adult mosquitoes to organochlorine, organophosphate and carbamate insecticides – Diagnostic tests. Geneva, WHO, *document WHO/VBC/81.806*.

WHO (1990) Equipment for vector control. Geneva, WHO.

WHO (1998a) The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification 1998-1999. Geneva, WHO, *document WHO/PCS/98.21/Rev.1*.

WHO (1998b) Techniques to detect insecticide resistance mechanisms (field and laboratory manual). Geneva, WHO, *document WHO/CDS/CPC/MAL/98.6*.

WHO (1998c) Test procedures for insecticide resistance monitoring in malaria vectors, bio-efficacy and persistence of insecticides on treated surfaces. Geneva, WHO, *document WHO/CDS/CPC/MAL/98.12*.

WHO (2000a) Guidelines for the purchase of public health pesticides. Geneva, WHO, *document WHO/CDS/WHOPES/2000.1*.

WHO (2000b) Framework for monitoring progress and evaluating outcomes and impact. Geneva, WHO, *document WHO/CDS/RBM/2000.25*.

WHO (2001a) Specifications for Netting Materials (Report of an Informal Consultation, 8-9 June 2000). Geneva, WHO, *document WHO/CDS/RBM/2001.28*.

WHO (2001b) Malaria early warning systems. Geneva, WHO, *document WHO/CDS/RBM/2001.32*.

Zaim M, Aitio A, Nakashima N. (2000) Safety of pyrethroid-treated mosquito nets. *Medical and Veterinary Entomology*, 14, 1-5.

## **Anexo 1. Oficinas Regionales de la OMS**

- AFRO** Organización Mundial de la Salud  
Oficina Regional para África  
Hospital Parirenyatwa  
Apartado Aéreo BE 773  
Harare, Zimbabwe
- AMRO** Organización Mundial de la Salud  
Oficina Regional para las Américas/  
Oficina Sanitaria Panamericana  
525, 23<sup>rd</sup> Street, N.W.  
Washington, DC 20037, EUA
- EMRO** Organización Mundial de la Salud  
Oficina Regional para el Mediterráneo Oriental  
Oficina de Correos de la OMS  
Abdul Razzak Al Sanhoury Street  
Ciudad Naser  
El Cairo 11371, Egipto
- EURO** Organización Mundial de la Salud  
Oficina Regional para Europa  
8. Scherfigsvej  
DK-2100 Copenhague, Dinamarca
- SEARO** Organización Mundial de la Salud  
Oficina Regional para Asia Sudoriental  
World Health House  
Indraprastha Estate  
Mahatma Gandhi Road  
Nueva Delhi 110002, India
- WPRO** Organización Mundial de la Salud  
Oficina Regional para el Pacífico Occidental  
Apartado Aéreo 2932  
1099 Manila, Filipinas