

APLICACION AEREA DE MALATION ULV CONTRA *Aedes aegypti*, EN FORMA EXPERIMENTAL, EN UNA CIUDAD DE COLOMBIA¹

Luis Jorge Uribe,² Germán Campos Garrido,³ Michael Nelson,⁴ Milton E. Tinker² y José Moquillaza²

Debido a su rapidez de ejecución y a que se pueden llevar a cabo con personal reducido, las aplicaciones aéreas de insecticidas en zonas urbanas son especialmente útiles para el control de epidemias en situaciones de emergencia.

Introducción

Se ha demostrado que las aplicaciones aéreas de malatión resultaron eficaces para el control de *Aedes aegypti* en zonas urbanas de Tailandia e Indonesia. Por su parte, durante la epidemia de dengue que se produjo en el Caribe en 1977, se realizaron aplicaciones aéreas de malatión en las islas Bahamas y en Jamaica. En 1978 y 1979 se efectuaron también operaciones de rociamiento aéreo en Tapachula y otras ciudades del sur de México, así como en Honduras. En el presente trabajo se descri-

be una aplicación aérea de malatión concentrado 96%, a volumen ultrarreducido (ULV) contra *A. aegypti*; la misma se llevó a cabo en Buga, Colombia, durante el mes de marzo de 1978.

Materiales y métodos

La ciudad de Buga se encuentra a 78 km al norte de Cali; tiene una extensión de 530 ha, aproximadamente 15 000 casas, y 100 000 habitantes. En el lado oriental se observan algunas colinas, mientras que el resto de la ciudad está rodeada por zonas de cultivo planas. La mayor parte de las viviendas poseen paredes de ladrillo, sus frentes están alineados, no tienen jardines delanteros y no existe espacio libre entre una y otra. En general, los habitantes mantienen cerradas las puertas y ventanas que dan hacia la calle, mientras que las

¹ Se publica en inglés en el *Bulletin of the Pan American Health Organization*.

² Organización Panamericana de la Salud, Proyecto AMRO-0700, Erradicación del *Aedes aegypti*. Dirección postal: Apartado aéreo 29668, Bogotá, Colombia.

³ Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria, Ministerio de Salud, Bogotá.

⁴ Organización Panamericana de la Salud, Proyecto AMRO-0902, Maracay, Venezuela.

posteriores e internas permanecen abiertas durante las horas del día permitiendo que el insecticida penetre al interior. Tuluá, la ciudad testigo, está situada a 20 km al norte de Buga y, aunque es un poco más pequeña, su aspecto general y el tipo de vivienda son similares. Las áreas de evaluación estaban compuestas por 21 manzanas con 748 viviendas en Buga, y 23 manzanas con 704 viviendas en Tuluá. Ambas zonas eran semejantes en cuanto a tipo de casa; asimismo, las encuestas previas que se realizaron mostraron que todas las manzanas eran positivas para *A. aegypti*.

En un principio se pensó realizar tres aplicaciones con intervalos de cinco días, ya que de esta manera se eliminaría a las hembras recién nacidas antes de que tuviesen oportunidad de realizar posturas. Dado que al quinto día después de la primera aplicación cayó una lluvia intensa, hubo que aplicar el segundo tratamiento al sexto día. La marcada reducción en la densidad de los mosquitos después de la segunda aplicación hizo innecesario un tercer tratamiento.

El grupo de evaluación estaba formado por dos brigadas constituidas por un jefe y cinco visitadores, ambas bajo la responsabilidad de un supervisor de campo. A cada visitador se le asignaron dos manzanas de cada localidad en forma permanente; las manzanas y las viviendas estaban numeradas. Para evitar resistencia por parte de los moradores se visitaba la misma casa sólo cada dos semanas.

La información se recogió de la siguiente manera: a) diariamente, de 8h 00 a 12h 00, cada visitador realizaba diversas capturas con cebo humano, y b) todas las tardes, entre las 14h 00 y las 17h 00, los visitadores llevaban a cabo pesquias larvarias en casas diferentes de aquellas que habían visitado durante la mañana. En esta oportunidad se efectuaban capturas en reposo de 15 minutos de duración. El número de casas que se visitaba por día variaba entre 40 y 50.

Tratamiento

Para realizar la operación el gobierno de Colombia contrató los servicios de la Compañía Fumivalle. Aunque los pilotos no habían efectuado nunca trabajos de rociamiento en ciudades, tenían experiencia en aplicaciones ULV con el empleo de atomizadores Micronair. La compañía facilitó una avioneta Cessna 188 de ala fija y un solo motor (300 hp), con un tanque de insecticida de 682 litros de capacidad, equipada con cuatro atomizadores rotativos Micronair AU 3000, con paletas CBP 289, de 27,7 cm de largo; dichas paletas se fijaron a 25° de inclinación con relación a la línea de vuelo del avión a fin de obtener velocidad máxima de rotación y, por consiguiente, mínimo tamaño de gota. El disco del restrictor de los atomizadores tenía una serie de agujeros numerados del 1 al 13. En los dos tratamientos la avioneta voló a una velocidad de 169 km/h, y a una altura de 30 metros sobre el nivel del suelo, dejando 50 metros de intervalo entre cada línea de vuelo. Debido al trazado regular de las calles, no fue necesario colocar señales para la orientación del piloto. Para las aplicaciones se utilizó el insecticida malatión (Fyfanon (R)), concentrado 96%, ULV, de escaso olor, en dosis de 438 ml/ha.

Antes de iniciar la operación se llevaron a cabo varios vuelos cortos con objeto de calibrar la tasa de descarga. La calibración se realizó de la siguiente forma:

- Se colocaron algunos litros de malatión en el tanque de insecticida y se pidió al piloto que realizase un vuelo corto para llenar las tuberías.
- Se retiró el insecticida que quedaba en el tanque, pero no el de las tuberías.
- Se colocó una cantidad determinada de insecticida en el tanque (56,8 litros).
- Se fijaron en posición los anillos de los restrictores y el control de la presión.
- Se realizó un vuelo corto durante el

cual se abrió el control de descarga de insecticida durante dos minutos.

• Cuando el avión volvió a tierra, se retiró y se midió el insecticida sobrante en el tanque, calculándose la tasa de descarga por minuto.

Evaluación

Pruebas biológicas

Un día antes del comienzo de la operación se colocaron cinco mosquitos adultos en cada una de las jaulas especiales para la realización de las pruebas biológicas; dichas jaulas estaban construidas con marcos de alambre cubiertos con tela metálica. Las larvas se depositaron en vasos de papel encerado. El día de la operación, a las 5h 00, se colocó una jaula y un vaso en el interior y en el jardín de cada una de las casas participantes, recogién-dose este material dos horas después del tratamiento. En la ciudad testigo de Tuluá se realizó el mismo procedimiento.

Gotas de insecticida

Para recoger información acerca del tamaño, densidad y distribución de las gotas de aerosol se utilizaron láminas recubiertas con silicón (Drifilm SC-87) que se ubicaron al lado del material entomológico. En dos viviendas se colocaron además diversas láminas en forma horizontal, encima y debajo de las camas, sobre los guardarropas, y en posición horizontal y vertical sobre el piso. La cuenta y medición de las gotas se realizó con un microscopio bacteriológico con 100 aumentos, provisto de un micrómetro ocular.

Indices de población natural

Las poblaciones de *A. aegypti* en el área de estudio se midieron utilizando

cuatro métodos: capturas con cebo humano, capturas en reposo, encuestas larvarias y trampas de ovipostura. Se determinó, además, la condición de paridad de todas las hembras adultas capturadas.

Capturas con cebo humano. Se efectuaron durante 20 minutos con ayuda de un capturador de mariposas.

Capturas en reposo. En cada vivienda se realizó una búsqueda de 15 minutos; los mosquitos se capturaron por medio de un tubo de succión o con el capturador de mariposas, y se colocaron en vasos de papel tapados con redecilla.

Encuestas larvarias. Se realizó una pesquisa completa en busca de larvas de *A. aegypti*. En un formulario adecuado se registraron datos sobre el número de recipientes con agua y de recipientes infestados con larvas y pupas de *A. aegypti* (focos). Se recogieron muestras de las larvas para su identificación en el laboratorio y para criar en el insectario.

Trampas de ovipostura. Tanto en Buga como en Tuluá se colocaron 30 trampas de ovipostura en lugares protegidos del peridomicilio. Las trampas consistían en frascos de vidrio pintados de negro, en los que se había colocado agua hasta el nivel de 2 ó 3 cm, introduciéndose una paleta de cartón prensado. Las paletas se recogieron a los tres días y se examinaron en busca de huevos, pero las positividades antes del tratamiento eran tan bajas en ambas ciudades que se interrumpió esta prueba (en Buga se registró sólo una trampa positiva).

Disecciones para determinar la condición de paridad. Una vez en el laboratorio, los mosquitos se agruparon por especie y por sexo; las hembras de *A. aegypti* se clasificaron según los diferentes estadios Christopher. Los ovarios correspondientes al primer y segundo estadio se colocaron en gotas de agua separadas sobre una lámina portaobjetos y después se disecaron. El examen tenía por fin determinar la presencia o ausencia de ovillos tra-

queales en estos ovarios, lo cual permitía establecer si las hembras eran paridas o nulíparas.

Resultados

Calibración de la tasa de descarga

Se encontró cierta dificultad para calibrar en forma adecuada la tasa de descarga del insecticida. Fue necesario realizar diversos vuelos cortos con varias combinaciones de presión en el tanque o de agujeros en el disco del restrictor. Para un vuelo a 169 km/h en fajas de 50 metros de ancho útil, correspondió una descarga de 6,17 l/min, según la tasa de descarga prefijada de 438 ml/ha. Durante los vuelos de prueba, una presión de 45 libras en el tanque de insecticida y la colocación del disco del restrictor en su abertura N° 1, produjeron una descarga de 6,63 l/min. Pero cuando se empleó esta combinación en la primera salida del avión correspondiente al primer tratamiento, se estimó que la emisión fue solamente de 4,06 l/min. En la segunda salida durante el primer tratamiento, se fijó el disco del restrictor en la posición N° 3, manteniéndose la presión en 45 libras; se estima que de esta manera la descarga fue de 6,75 l/min.

En el segundo tratamiento que se efectuó sobre la ciudad de Buga se empleó esta misma combinación, pero se calcula que la descarga en la primera salida del avión fue de 9,57 l/min. Para la segunda salida del avión se redujo la presión del tanque a 35 libras, estimándose que la tasa de descarga disminuyó apenas a 9,01 l/min. Más tarde, el avión realizó otro vuelo experimental durante dos minutos, con la misma combinación, produciendo una descarga de 9,47 l/min, lo cual correspondía al cálculo de descarga por hectárea. Durante otro vuelo experimental de dos minutos, cuando se cambiaron

los discos de los restrictores de los dos atomizadores internos a la posición N° 1, con una presión de 45 libras, se obtuvo una descarga de 7,99 l/min.

Pruebas biológicas

Las pruebas biológicas demostraron que la mortalidad de mosquitos adultos fue completa, mientras que la mortalidad larvaria fue parcial (cuadro 1). Para ambos tratamientos, se produjo una caída parcial de adultos hembras dos horas después del tratamiento, y 100% de mortalidad después de 24 horas, tanto para los mosquitos expuestos dentro como fuera de las viviendas. La mortalidad de las larvas expuestas en el exterior después de 24 horas durante el primer tratamiento fue de 71,0%, y sólo de 3,0% para las larvas expuestas en el interior. Durante el segundo tratamiento, la mortalidad larvaria fue de 94,0% en el exterior y de 4,0% en el interior. En el área testigo no se registró mortalidad de adultos ni de larvas. Asimismo se manifestó una clara correlación entre la densidad de gotas y la mortalidad en las pruebas biológicas larvarias durante el primer tratamiento.

Gotas de insecticida

El tamaño, densidad y distribución de las gotas fueron óptimos en ambos tratamientos. En el primero el promedio de gotas por cm² fue de 11,91 en el exterior, y de 1,12 en el interior de las viviendas. El diámetro mediano por masa de las muestras de gotas recogidas fue de 48 μ en el exterior y de 14 μ en el interior de las casas. Tal como se esperaba, las gotas de menor tamaño tenían mayor probabilidad de penetrar al interior de las viviendas, donde no se encontraron gotas de diámetro superior a 39 μ , si bien las gotas mayores fuera de las viviendas tenían has-

CUADRO 1—Pruebas biológicas para medir los efectos de los tratamientos aéreos utilizando hembras adultas y larvas en el cuarto estadio criadas en insectario.

	Primer tratamiento				Segundo tratamiento			
	Hembras adultas		Larvas		Hembras adultas		Larvas	
	Interior	Exterior	Interior	Exterior	Interior	Exterior	Interior	Exterior
<i>Buga</i>								
N° de jaulas	3	2	5	5	5	5	5	5
N° de mosquitos	13	10	34	45	25	50	50	50
% de mortalidad en 2 horas	45	70	0	2	15	65	2	21
% de mortalidad en 24 horas	100	100	3	71	100	100	4	94
<i>Tuluá</i>								
N° de jaulas	1	4	2	2	1	1	1	1
N° de mosquitos	5	5	17	16	5	5	10	10
% de mortalidad en 2 horas	0	0	0	0	0	0	0	0
% de mortalidad en 24 horas	0	0	0	0	0	0	0	0

ta 92 μ . En el segundo tratamiento, se obtuvieron 21,53 gotas/cm² para las muestras recogidas en el exterior y 0,88 gotas/cm² para las que se encontraron en el interior de las viviendas. Las medianas de los diámetros correspondientes fueron de 43 y 12 μ , respectivamente. La penetración en las viviendas se consideró satisfactoria, según se desprende del hallazgo de gotas en las láminas que se colocaron debajo de las camas y en aquellas que se pusieron en posición vertical.

Es necesario señalar que si bien la dosis de insecticida escogida fue de 438 ml/ha, la que se utilizó efectivamente fue de 288 ml/ha en la primera aplicación y de 682 ml/ha en la segunda. Esto obedeció a dificultades en la calibración de la tasa de descarga y a la inexperiencia de los pilotos en tratamientos ULV sobre ciudades.

Indices de población natural

Los índices de *A. aegypti* en Tuluá y Buga anteriores al tratamiento fueron moderados y similares. En Buga, se reco-

lectaron 78,8 adultos por 100 viviendas mediante capturas en reposo de 15 minutos, o 2,4 por hombre/hora para un total de 34,1% de viviendas positivas (cuadro 2). En las capturas con cebo humano se consiguieron solamente 24,8 adultos por 100 viviendas en recolecciones de 20 minutos, o 0,53 por hombre/hora para un total de 14,2% de casas positivas (cuadro 3). Hubo 26,5 depósitos positivos para larvas de *A. aegypti* por 100 viviendas, con un total de 18,0% de viviendas positivas (cuadro 4).

El primer tratamiento con 288 ml/ha dio como resultado una óptima reducción inmediata de *A. aegypti* machos, pero no hembras, cuya recuperación fue asimismo rápida (cuadros 2 y 3, figuras 1 y 2). Un día después del primer tratamiento se registraron reducciones de 58,5 y 75,0% mediante capturas efectuadas en reposo y con cebo humano respectivamente. Sin embargo, la mayor reducción se manifestó en la población de machos (85,7 y 90,6%), mientras que la de hembras fue menos afectada (3,1 y 39,7%). Después de cuatro días de tratamiento la pobla-

CUADRO 2—Capturas de Aedes aegypti adultos en reposo antes y después de los tratamientos en Buga y en Tuluá.

Ciudad	Fecha	Días después del tratamiento	N° de casas visitadas	Hembras			Machos			Total		
				% de casas positivas	Promedio por 100 casas	% de reducción del promedio	% de casas positivas	Promedio por 100 casas	% de reducción del promedio	% de casas positivas	Promedio por 100 casas	% de reducción del promedio
<i>Antes del tratamiento</i>												
Buga	Marzo 12		38	7,9	15,8		28,9	76,3	31,5	89,4		
	13		48	16,7	25,0		22,9	35,4	33,3	60,4		
	14		46	21,7	34,8		19,6	54,3	36,9	89,1		
	Total		132	15,9	25,8		23,4	53,0	34,1	78,8		
	16	0										
<i>Primer tratamiento con 288 ml/ha</i>												
	17	1	52	15,3	25,0	3,1	1,9	7,6	15,3	32,7	85,7	58,5
	20	4	53	22,6	34,0	+31,8	13,2	13,2	26,4	47,2	75,1	40,1
	22	0										
<i>Segundo tratamiento con 682 ml/ha</i>												
	23	1	58	8,6	8,6	66,7	0,0	0,0	8,6	8,6	100,0	89,1
	26	4	55	10,9	10,9	57,8	1,8	1,8	12,7	12,7	96,6	83,8
	28	6	37	5,4	5,4	79,1	10,8	10,8	16,2	16,2	79,6	79,4
Abril	3	11	58	13,8	31,0	+20,2	12,1	15,5	22,4	46,6	70,8	40,9
	18	26	23	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
	19	27	23	13,0	17,4	32,5	4,3	21,7	13,0	39,1	59,1	50,4
	21	29	67	16,4	23,9	7,4	19,4	32,8	23,9	56,7	38,1	28,0
	23	31	66	30,3	53,0	+105,4	16,7	30,3	34,8	83,3	42,8	+5,7
	24	32	69	17,4	26,1	+1,2	8,7	8,7	21,7	34,8	83,6	55,8
<i>Tuluá</i>												
	Marzo 10		43	37,2	44,2		32,6	51,2	51,2	95,3		
	15		49	22,4	30,6		22,4	40,8	40,8	71,4		
	16		48	31,2	56,2		29,2	45,8	43,8	81,2		
	21		56	17,9	35,0		26,8	50,0	37,5	35,0		
	23		51	37,3	47,1		15,7	21,6	37,3	68,6		
	27		60	32,0	50,0		33,3	51,7	43,3	101,7		
	29		52	30,8	32,1		28,3	47,2	39,6	79,2		
Abril	2		59	23,7	44,1		33,2	59,3	42,3	103,4		
	6		58	22,4	34,5		27,6	63,8	37,9	98,3		

CUADRO 3—Capturas de *Aedes aegypti* con cebo humano, antes y después de los tratamientos, en Buga y en Tuluá.

Ciudad	Fecha	Días después del tratamiento	N° de casas visitadas	Hembras			Machos			Total		
				% de casas positivas	Promedio por 100 casas	% de reducción del promedio	% de casas positivas	Promedio por 100 casas	% de reducción del promedio	% de casas positivas	Promedio por 100 casas	% de reducción del promedio
Buga	Marzo	12	29	6,9	6,9	3,4	6,9	10,3	19,8	10,3	13,8	19,8
		13	56	5,4	7,1	12,5	14,3	14,2	21,4	14,2	21,4	21,4
		14	56	8,9	8,9	12,5	25,0	16,1	33,9	16,1	33,9	33,9
	Total	141	7,1	7,8	9,9	17,0	14,2	24,8	14,2	24,8	14,2	24,8
	16	0										
	17	1	66	4,7	4,7	39,7	1,6	1,6	90,6	6,2	6,2	75,0
	20	4	68	7,3	7,3	6,4	3,9	5,9	65,3	10,3	13,2	46,8
	22	0										
	23	1	70	1,4	1,4	82,1	—	—	100,0	1,4	1,4	94,4
	26	4	62	1,6	1,6	79,5	1,6	1,6	90,6	3,2	3,2	87,1
Abril	3	11	74	0	0	100,0	5,4	5,4	68,2	5,4	5,4	78,2
		18	26	0	0	100,0	4,2	4,2	75,3	4,2	4,2	83,1
	19	27	28	7,1	7,1	9,0	3,6	3,6	37,1	7,1	17,9	27,8
	20	28	12	8,3	8,3	46,4	8,3	8,3	51,2	8,3	16,7	32,7
	21	29	54	7,4	7,4	5,1	1,9	1,9	88,8	7,4	9,3	62,5
	23	31	57	1,8	1,8	96,9	3,5	3,5	79,4	5,3	5,3	78,6
	24	32	71	9,9	11,3	189,7	1,6	1,6	90,6	9,9	14,1	43,1
	25	33	52	7,7	7,7	1,3	5,8	5,8	54,7	11,5	15,4	37,9
	20	10	20	10,0	10,0	5,0	5,0	10,0	15,0	20,0	20,0	20,0
	Tuluá	Marzo	15	41	12,2	12,2	17,1	12,2	12,2	19,5	19,5	24,3
16			75	10,7	10,7	9,3	10,7	17,3	21,3	17,3	21,3	21,3
21		85	8,2	14,1	4,7	7,1	11,7	21,2	11,7	21,2	21,2	
22		71	6,8	13,7	16,4	24,7	19,3	38,3	19,3	38,3	38,3	
27		83	6,0	6,0	12,0	14,5	15,6	20,5	15,6	20,5	20,5	
29		75	8,0	8,0	6,7	6,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	
Abril		2	85	5,9	7,1	5,9	7,1	14,1	14,1	14,1	14,1	
6		85	4,7	8,2	11,8	14,1	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	

CUADRO 4—Resultados de inspecciones larvarias de *Aedes aegypti*, antes y después de los tratamientos, en Buga y en Tuluá.

Ciudad	Fecha	Días después del tratamiento	Nº de casas visitadas	% de casas positivas	% de depósitos positivos	Depósitos positivos por 100 casas	% de reducción de depósitos positivos	
<i>Antes del tratamiento</i>								
Buga	Marzo	12	35	25,7	5,02	40,0		
		13	48	18,8	3,34	22,9		
		14	46	10,9	2,30	19,6		
		Total	129	18,0	3,40	26,5		
		16	0	<i>Primer tratamiento con 288 ml/ha</i>				
		17	1	50	22,0	3,14	28,0	+ 5,7
		20	4	54	3,7	0,99	7,4	72,1
		22	0	<i>Segundo tratamiento con 682 ml/ha</i>				
		23	1	58	8,6	1,07	8,6	67,5
		26	4	55	23,6	3,90	26,3	+ 37,0
		28	6	37	10,8	3,00	32,4	+ 22,3
	Abril	3	11	58	12,1	2,67	31,0	+ 17,0
		18	26	23	0,0	0,00	0,0	100,0
		19	27	23	17,4	3,28	26,1	1,5
		21	29	67	7,5	1,49	11,9	55,1
		23	31	65	9,2	1,15	9,2	65,2
24		32	69	8,7	1,80	14,5	45,3	
Tuluá		Marzo	10	36	30,5	6,67	30,5	
	15		48	25,0	4,09	35,4		
	16		48	25,0	7,37	58,3		
	21		56	19,6	3,95	35,7		
	22		51	27,4	4,83	37,2		
	27		60	21,7	3,99	31,7		
	29		53	22,6	3,63	32,0		
	Abril		2	59	10,2	2,17	16,9	
		6	58	13,8	1,64	13,8		

ción de hembras se recuperó completamente, pero la reducción de machos fue de 75,1 y 65,3%.

Los resultados del segundo tratamiento, empleando 682 ml/ha, fueron más satisfactorios (cuadros 2 y 3). La reducción inmediata de hembras fue de 66,7 y 82,1%, y se obtuvo una reducción total de mosquitos de 89,1 y 94,4%. Al sexto día, la reducción de hembras fue de 79,1 y 24,4%, y la reducción total fue de 79,4 y 60,4%. Para el duodécimo día, la recuperación de hembras fue completa en capturas en reposo, pero no se recolectaron hembras con cebo humano.

Aunque se produjo una reducción de

los índices larvarios después del cuarto día del primer tratamiento, y del primer día posterior al segundo tratamiento, la infestación larvaria regresó pronto al nivel normal, hecho que indica que la aparente reducción se debió a una variación aleatoria (cuadro 4).

Tasa de paridad. Se capturaron muy pocas hembras con ovarios en primer y segundo estadios para formular conclusiones válidas en relación con la fluctuación de la tasa de paridad en este grupo. Sin embargo, combinando todas las hembras con ovarios en tercer y cuarto estadios con hembras paridas con ovarios en primer y segundo estadios, se obtiene un

grupo de hembras de dos a tres días de edad. Tanto en Tuluá como en Buga, esta vieja fracción de población anterior al tratamiento se mantuvo siempre constante entre 64 y 80%. En Buga, después del primer tratamiento se apreció un pequeño decremento en esta vieja fracción. Esto indica que la mayoría de las hembras capturadas sobrevivieron al tratamiento y no constituían población nueva.

Durante las dos semanas posteriores al segundo tratamiento se capturaron solamente cinco hembras por picadura, las cuales se disecaron y resultaron nulíparas. Durante ese período 13 hembras se capturaron por reposo y se disecaron. De éstas, el 69% eran hembras viejas, en oposición al 76% registrado antes del tratamiento.

Discusión y conclusiones

Es evidente el efecto de ambos tratamientos sobre las poblaciones de mosquitos adultos, siendo mayor la eficacia

de las dosis más elevadas. Sin embargo, las reducciones no fueron tan significativas como se esperaba, y la recuperación de hembras fue asimismo rápida. Las reducciones pronunciadas en la población de machos tal vez se debieron a su mayor susceptibilidad al insecticida; esta diferencia hizo que se empleasen solamente hembras en las pruebas de susceptibilidad. La dosis menor de 288 ml/ha fue insuficiente para ejercer un control aceptable de hembras. En zonas urbanas de Tailandia, 219 ml/ha fueron insuficientes para controlar a *A. aegypti*, control que sí se pudo llevar a cabo con 438 ml/ha. La dosis más alta de 682 ml/ha que se utilizó en esta investigación produjo mejores resultados. Si bien esta dosis es más elevada que la que se pensó emplear en un principio, la misma no se considera excesiva. El mínimo establecido de 5 gotas/cm² para el control del mosquito, podría no siempre ser necesario. Se observaron mortalidades totales de adultos hembras en las jaulas para pruebas biológicas con con-

FIGURA 1—Cambios en las tasas de infestación por *Aedes aegypti* adultos, según capturas en reposo, antes y después de los dos tratamientos aéreos, Buga, Colombia, 1979.

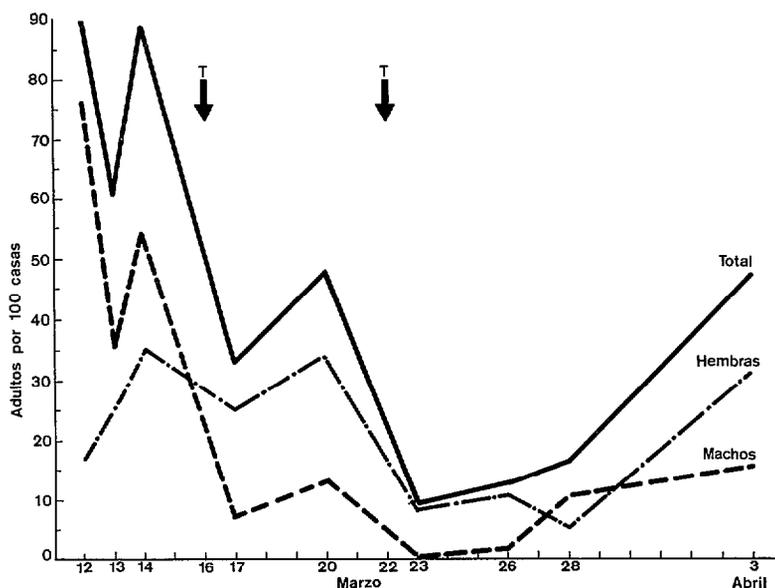
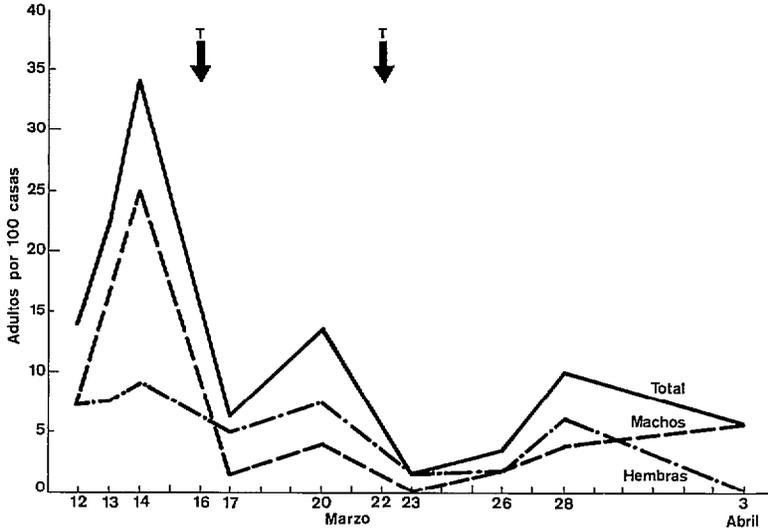


FIGURA 2—Cambios en las tasas de infestación por *Aedes aegypti* adultos, según capturas con cebo humano, antes y después de los dos tratamientos aéreos, Buga, Colombia, 1979.



centraciones tan bajas como 0,16 gotas/cm². El total de larvas muertas en los vasos para pruebas biológicas requirió un mínimo de 16,92 gotas/cm² con un diámetro mediano por masa de 51 μ , pero se observó una mortalidad parcial en larvas con sólo 1,47 gotas/cm² con un diámetro mediano por masa de 23 μ . Con respecto al tamaño de la gota, se observó que aunque se recogieron gotas de hasta 106 μ en el exterior de las viviendas, solamente gotas de un máximo de 40 μ quedaron suspendidas en el aire el tiempo suficiente para que las corrientes de aire las conduzcan al interior de las casas. Como la mayor parte de los mosquitos adultos reposa en el interior de las viviendas, las gotas mayores de 40 μ prácticamente se desperdiciaron.

En general, las tasas de descarga que se establecían para un día no servían para otro, pero las estimaciones sobre los litros de insecticidas que se consumieron por hectárea se adecuaron muy bien a las pruebas de descarga de 2 minutos que se realizaron al finalizar cada día de aplica-

ción. Si bien el problema se pudo haber resuelto calibrando la tasa de descarga cada mañana antes del inicio del tratamiento, no se procedió así debido a que los vuelos de calibración llevan tiempo y a que era conveniente comenzar los tratamientos tan pronto como fuera posible, para evitar condiciones atmosféricas adversas. Al parecer, los altímetros de los aviones no son muy precisos cuando el aparato vuela entre los 15 y 30 metros de altura que requieren las aplicaciones, hecho que da por resultado una variación en la altura de vuelo.

En una operación aérea el gasto mayor lo constituye el alquiler del avión, que se considera demasiado alto. Durante los dos tratamientos se consumieron unos 323 litros de malatión; de éstos, alrededor del 10% se gastaron en los vuelos de calibración. En una operación terrestre, la compra de insecticida representa el mayor gasto. El costo del tratamiento aéreo en Buga ascendió a más del doble del de un tratamiento terrestre, aun empleando las mismas cantidades de insecticida en

ambas operaciones. Si se considera que en los rociamientos de zonas agrícolas se utilizan fajas mucho más angostas y se efectúan más vuelos sobre el área que se va a tratar, es impropio que las compañías propietarias de aviones cobren la misma tarifa para las aplicaciones ULV urbanas que para el tratamiento de tierras cultivadas. Sin embargo, generalmente resulta más costoso el tiempo que se emplea en el tratamiento de una ciudad que el que se dedica al rociamiento de zonas agrícolas, por las siguientes razones:

- Las operaciones ULV urbanas no constituyen un trabajo de rutina, sino una operación de salud pública de gran importancia;

- son necesarios pilotos altamente calificados, responsables y de gran experiencia;

- las compañías deben tener aviones con equipo ULV adecuado para que produzca gotas pequeñas;

- se deben realizar diversos vuelos previos, para establecer las tasas de descarga;

- en los tratamientos ULV de zonas urbanas son comunes los aplazamientos debido a condiciones atmosféricas adversas.

Las aplicaciones aéreas de insecticidas en zonas urbanas son especialmente útiles para el control de epidemias en situaciones de emergencia; también se pueden emplear en operaciones de control de rutina. Por otra parte, en comparación con otros métodos, son mucho más rápidas y más simples de organizar y ejecutar, requieren poco personal y por tanto reducen problemas tales como ausencias por enfermedad, retrasos o perturbaciones sindicales.

Por último, cabe tener en cuenta que este tipo de operaciones debe ir acompañado tanto de una cuidadosa divulgación como de campañas educativas previas. Se distinguen dos situaciones claramente distintas: cuando la aplicación aérea de insecticida se lleva a cabo durante la presencia de una

epidemia, como ocurrió en el Caribe y en Centro América en 1977, el apoyo de la comunidad, las autoridades y los medios de comunicación se obtiene con facilidad y las manifestaciones de oposición son mínimas. En cambio, si la aplicación tiene por fin la investigación, tropieza con obstáculos difíciles de sortear y suscita numerosas y acaloradas controversias, sobre todo por parte de los ecólogos y a través de los medios de comunicación. Si bien en esta investigación se informó a la comunidad, a las autoridades y a los líderes locales con amplitud tal vez excesiva, se presentaron algunas reacciones que, sin llegar a interferir, produjeron alarma e interpretaciones equivocadas en algunos sectores de la población.

Resumen

En Buga, Colombia, durante el mes de marzo de 1979 se llevó a cabo una aplicación aérea ULV de malatión 96% en dos tratamientos, con un intervalo de seis días. Al día siguiente a la primera aplicación de 288 ml/ha se comprobaron reducciones de 58,5 y 75,0% en la población adulta de *Aedes aegypti*, mediante capturas en reposo y con cebo humano, respectivamente. Un día después del segundo tratamiento aplicando 682 ml/ha, se obtuvo 89,1% de reducción en las capturas en reposo y 94,4% en las recolecciones con cebo humano; asimismo los machos se eliminaron en su totalidad y el número de hembras se mantuvo bajo, al menos durante seis días. Para ambos tratamientos y después de 24 horas, en las pruebas biológicas que se efectuaron para evaluar la eficacia de la operación, el porcentaje de mortalidad de hembras adultas fue de 100%, tanto para las expuestas en el interior como en el exterior de las viviendas. En cambio, la mortalidad de larvas a las 24 horas fue de 3,0% en el interior y 71,0% en el exterior de las viviendas durante el primer tratamiento, y de 4,0% en el interior y 94,0% en el exterior

para el segundo tratamiento. Por último se señala que si bien las aplicaciones aéreas de insecticidas en zonas urbanas son más costosas que los tratamientos terrestres tradicionales, resultan especialmente útiles para el control de epidemias en situaciones de emergencia debido a su rapidez y facilidad de operación con personal reducido. ■

Agradecimiento

Los autores agradecen el apoyo que prestaron el personal del Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria, Colombia, del Servicio de Salud de Buga y del Centro de Salud de San Pedro, así como los habitantes de la ciudad de Buga.

BIBLIOGRAFIA

- Brooks, G. D., Neri, P., Gratz, N. G. y Weathers, D. B. Preliminary studies on the use of ultra-low-volume applications of malathion for control of *Aedes simpsoni*. *Bull WHO* 42(1):37-54, 1970.
- Detinova, T. S. *Age grouping methods in diptera of medical importance: with special reference to some vectors of malaria*. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1962. (Serie de Monografías 47), 216 pp.
- Kilpatrick, J. W., Tonn, R. J. y Jatanasen, S. Evaluation of ultra-low-volume insecticide dispensing systems for use in single-engined aircraft and their effectiveness against *Aedes aegypti* populations in South-East Asia. *Bull WHO* 42(1):1-14, 1970.
- Lofgren, C. S., Ford, H. R., Tonn, R. J. y Jatanasen, S. The effectiveness of ultra-low-volume applications of malathion at a rate of 6 US fluid ounces per acre in controlling *Aedes aegypti* in a large-scale test of Nakhon Sawan, Thailand. *Bull WHO* 42(1):15-25, 1970.
- Lofgren, C. S., Ford, H. R., Tonn, R. J., Bang, Y. H. y Siribodhi, P. The effectiveness of ultra-low-volume applications of malathion at a rate of 3 US fluid ounces per acre in controlling *Aedes aegypti* in Thailand. *Bull WHO* 42(1):27-35, 1970.
- Motta Sánchez, A., Tonn, R., Uribe, L. J. y Calheiros, L. B. Comparación de la eficacia de varios métodos de aplicación de insecticidas para el control o la erradicación de *Aedes aegypti* en Colombia. *Bol Of Sanit Panam* 84(1):24-37, 1978.
- Organización Panamericana de la Salud. *Dengue in the Caribbean, 1977*. Washington, D.C., 1979. (Publicación Científica 375), 198 pp.
- Pant, C. P., Self, L. S., Gurawan, S., Nelson, M. J., Usman, S. y Wiseo, G. Aerial spraying with malathion ULV using a single engine aircraft to control *Aedes aegypti* during an epidemic on dengue haemorrhagic fever at Semarang, Indonesia. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1974. (Documento WHO/VBC/74.489 sin publicar.)
- Parker, J. D., Kahumbura, J. M., Tonn, R. J., Shikonyi, E. N. y Bang, Y. H. Ultra-low-volume application of malathion for the control of *Aedes simpsoni* and *Aedes aegypti* in East Africa. *East Afr J Med Res* 4(2-3):113-128, 1977.
- Ribeiro, H. The control of *Aedes aegypti* during the yellow fever epidemic in Luanda, Angola, in 1971. *Bull WHO* 48(4):504-505, 1973.
- Self, L. S., Nelson, M. J., Theos, N. y Wiseo, G. A reduction in hospitalized cases of dengue haemorrhagic fever in Menado (Sulawesi) Indonesia, after aerial spraying with ULV malathion to control *Aedes aegypti*. *J Med Assoc Thai* 60(10):482-492, 1977.

Experimental ULV aerial application of malathion against *Aedes aegypti* over a Colombian city (Summary)

Two ULV applications of 96% malathion at 288 ml/ha and 682 ml/ha were made from the air, at a six day interval, over Buga, Colombia

in March 1979. Reductions of 58,5% in the adult population of *Aedes aegypti* captured at rest and 75,0% collected with human bait

were observed on the day following the first application. On the day following the second application, reductions of 89,1% in those captured at rest and 94,4% in those collected with human bait were observed. The male population was completely eradicated and the number of females remained low, at least during the six-day interval. Biological tests conducted to measure the efficiency of the operation 24 hours after each application indicated a 100% mortality rate for female adults exposed both inside and outside of

dwelling. In contrast, larva mortality 24 hours after the first application was 3,0% inside dwellings and 71,0% outside them. The respective figures after the second application were 4,0% and 94,0%. Although air spraying insecticides over urban areas is more expensive than traditional ground applications, it is particularly useful for controlling epidemics in emergency situations, because a limited number of workers can apply it rapidly and easily.

Aplicação aérea de malation ULV contra *Aedes aegypti*, de maneira experimental, numa cidade da Colômbia (Resumo)

Em Buga, na Colômbia, durante o mês de março de 1979, realizou-se uma aplicação aérea ULV de malation 96% em dois tratamentos, com um intervalo de seis dias. No dia seguinte da primeira aplicação de 288 ml/ha confirmaram-se reduções de 58,5 e 75,0% na população adulta de *Aedes aegypti*, mediante capturas em repouso e com engodo humano, respectivamente. Um dia depois do segundo tratamento, aplicando 682 ml/ha, obteve-se 89,1% de redução nas capturas em repouso e 94,4% nas coletas onde se tinha usado engodo humano; os machos ficaram totalmente eliminados e manteve-se baixo o número de fêmeas pelo menos durante seis dias. Para os dois tratamentos e depois de 24 horas, nos testes biológicos que se fizeram para

avaliar a eficácia da operação, a percentagem de mortalidade de fêmeas adultas foi 100%, tanto para as expostas no interior quanto no exterior das casas. Por outro lado, a mortalidade de larvas às 24 horas foi 3,0% no interior e 71,0% no exterior das casas durante o primeiro tratamento; e de 4,0% no interior e 94,0% no exterior no segundo tratamento. Indica-se, finalmente, que apesar de que as aplicações aéreas de inseticidas em zonas urbanas sejam mais caras que os tratamentos tradicionais em terra, a operação aérea é basicamente útil para o controle de epidemias em situações de emergência, por causa da rapidez e facilidade da própria operação à qual se procede com número reduzido de pessoal.

Application par voie aérienne, à titre expérimental, de malation ULV contre *Aedes aegypti* dans une ville de Colombie (Résumé)

Au cours du mois de mars 1979, on a procédé à Buga, Colombie, à deux séries d'application de malation ULV à 96% par voie aérienne, à six jours d'intervalle. Au lendemain de la première application (288 ml/ha), les captures au repos et les captures sur appât humain ont permis de constater des réductions respectives de 58,5 et 75,0% dans la population adulte de *Aedes aegypti*. Vingtquatre heures après la deuxième

application (682 ml/ha), ce pourcentage s'élevait à 89,1% pour les captures au repos et 94,4% pour les captures sur appât humain; l'élimination des mâles était totale et le nombre de femelles demeurait peu élevé, tout au moins pendant six jours. Dans les examens biologiques effectués 24 heures chaque application pour évaluer l'efficacité de l'opération, le taux de mortalité des femelles adultes était de 100% aussi bien à l'intérieur

qu'à l'extérieur des habitations. En revanche, le taux de mortalité des larves, au terme de 24 heures, était de 3,0% à l'intérieur et de 71,0% à l'extérieur des habitations pour le premier traitement et de 4,0% à l'intérieur et 94,0% à l'extérieur pour le second. Enfin, l'on signale que si le coût des applications aériennes

d'insecticide en zone urbaine est plus élevé que celui des traitements terrestres traditionnels, celles-là sont néanmoins particulièrement utiles pour enrayer une épidémie en cas d'urgence, vu la rapidité et la facilité de l'opération, qui s'effectue avec un personnel réduit.

ADMINISTRACION DE PROGRAMAS DE SALUD MENTAL

Del 11 al 29 de julio de 1983 se realizará en la ciudad de México un Curso de Administración de Programas de Salud Mental en cuya organización colaboran la Organización Panamericana de la Salud, el Instituto Mexicano de Psiquiatría y la Escuela de Salud Pública de México. El curso se destina al personal directivo de programas nacionales y de los estados y provincias de América Latina y su objetivo es que al concluirlo los participantes hayan perfeccionado su capacitación y conocimientos sobre epidemiología y metodología estadística de trastornos mentales en América Latina; coordinación, planificación, organización y supervisión de programas de salud mental, y sobre conceptos fundamentales de psiquiatría social utilizables en los programas a su cargo. El curso tendrá lugar en la sede del Instituto Mexicano de Psiquiatría y en él se desempeñarán como docentes profesores de las dos instituciones mexicanas patrocinadoras, así como funcionarios de la OPS y profesores extranjeros invitados.

Las personas interesadas en obtener mayor información pueden dirigirse a: Dr. Carlos Pucheu Regis, Subdirector General, IMP, Calzada México Xochimilco 101, Col. San Lorenzo Huipulco, 14370, México, D.F., México; Dr. José Rodríguez Domínguez, Director General, ESPM, Francisco de P. Miranda 177, Col. Lomas de Plateros, 01480, México, D.F., México, y Dr. René González, Asesor Regional en Salud Mental, Programa de Salud del Adulto, OPS, 525 Twenty-third St., N.W., Washington, D.C., 20037, EUA.