

# E EFECTOS DEL BENDIOCARB Y LA DELTAMETRINA EN *ANOPHELES ALBIMANUS* EN UNA ALDEA MEXICANA<sup>1</sup>

David N. Bown,<sup>2</sup> E. Christian Frederickson,<sup>2</sup>  
G. del Angel Cabañas<sup>3</sup> y J. F. Méndez<sup>3</sup>

## I INTRODUCCION

A partir de 1980, en México se suspendió en gran medida el programa de rociamiento con DDT del interior de las viviendas para la lucha antimalárica. Esto obedeció, por una parte, a restricciones financieras; por otra, se debió a la resistencia del vector *Anopheles albimanus* a este insecticida, particularmente manifiesta en el estado de Chiapas, al sur de México, donde en 1983 se identificó el 35% de la transmisión de la malaria en el país (1). Además, teniendo en cuenta que tanto en México como en los demás países de América Latina y el Caribe se ha extendido la resistencia de los vectores de la malaria a múltiples insecticidas (2), y como por lo general no se conocen bien las relaciones entre el hombre y dichos vectores, es cada vez mayor la necesidad de investigar otros insecticidas y sus efectos sobre el comportamiento del mosquito.

En América Latina, el ecosistema en que se desenvuelven diversas especies de vectores presenta problemas especiales que impiden el uso de muchas de las técnicas de evaluación recomendadas por la Organización Mundial de la Salud. Estos problemas provienen de las altas densidades de mosquitos, de su tendencia a la zoofilia y del uso de paredes discontinuas en la construcción de viviendas, y en conjunto obstaculizan la medición precisa de las modificaciones de las poblaciones de mosquitos, que incluye la evaluación de la mortalidad resultante de los tratamientos con insecticidas. No obstante, si se vigilan y controlan con precisión las actividades de sectores de la población de mosquitos se puede evaluar la forma en que los insecticidas afectan su comportamiento. El objetivo del presente estudio fue, pues, determinar los efectos de dos insecticidas en fase experimental sobre el comportamiento del vector *A. albimanus*.

<sup>1</sup> Se publica en inglés en el *Bulletin of the Pan American Health Organization* Vol. 21, No. 2, 1987.

<sup>2</sup> Organización Panamericana de la Salud, Proyecto de Investigación sobre Insecticidas y Nuevos Métodos de Control, Tapachula. Dirección postal: Apartado postal 537, Tapachula, Chiapas, México.

<sup>3</sup> Programa Nacional contra la Malaria, Centro de Investigación de la Malaria, México, DF, México.

# MATERIALES Y METODOS

## Zona de estudio

Ranchería El Gancho (660 habitantes) es un poblado de 135 casas ubicado sobre la costa del Pacífico, a unos 2,5 km al norte de la frontera entre México y Guatemala. Se encuentra a 2 km de las plantaciones de banano más cercanas, las cuales utilizan sistemas de irrigación en gran escala. Los canales de irrigación, además de las lagunas de agua dulce próximas al lugar del estudio, son fuentes potenciales de proliferación de *A. albimanus*. Las viviendas tienen varios cuartos y en la mayoría los tejados son de hojas de palma; las paredes son discontinuas y construidas con troncos de palma. Este tipo de construcción es económica y práctica, y proporciona buena ventilación en una zona de humedad relativa alta (61-95%) y con una precipitación pluvial anual media de 2 152 mm. Aunque la temporada de lluvias solo va de mayo a octubre, se produce la proliferación de mosquitos durante todo el año.

## Tratamiento con insecticidas

Durante la segunda semana de agosto de 1984, se efectuó la aplicación de insecticidas en dos manzanas con 10 casas cada una; se utilizó para ese fin un rociador de compresión Hudson "X-Pert". Una manzana fue rociada con bendiocarb en una dosis prevista de 0,4 g de ingrediente activo por metro cuadrado ( $ia/m^2$ ); en la otra manzana, se usó deltametrina en una dosis prevista de 0,025 g de  $ia/m^2$ . Se rociaron las paredes

interiores de las casas, aproximadamente dos tercios de las superficies de los tejados (incluyendo los aleros exteriores) y las superficies inferiores de todos los muebles. Operarios equipados con vestimenta protectora, como lo recomienda la Organización Mundial de la Salud (3), rociaron ambas manzanas el mismo día.

## Empleo de trampas de malla

Elliott, en Colombia, fue el primero en poner en práctica la idea de rodear una casa con una malla para observar los movimientos de los mosquitos (4). Bown y sus colaboradores modificaron posteriormente este método (5). En el estudio que se presenta, cada dos semanas antes y después del tratamiento se capturaron mosquitos del interior y exterior de la malla que rodeaba una vivienda donde había cebos humanos. Para llevar a cabo estas capturas se utilizó un aspirador. La labor consistía en capturar mosquitos de las partes interna y externa de la malla en horas alternas entre las 18.00 y las 6.00 h. En una hora se contaron los mosquitos posados en la parte exterior de la malla y solo se dejaron en libertad en el interior de la vivienda aquellos que no se habían alimentado. A lo largo de la hora siguiente se capturaron los mosquitos que reposaban en la parte interior de la malla, se clasificaron como alimentados o sin alimentar y se retuvieron durante 24 horas para determinar la mortalidad.

## Procedimiento de marcado y recaptura

Cada dos semanas antes y después del tratamiento, dos técnicos realizaron estudios de marcado y recaptura entre las 19.00 y las 23.00 h. El primer técnico actuó como cebo humano sentado en el interior de la vivienda cerca de la puerta principal, que estaba abierta.

Cuando un ejemplar de *A. albimanus* se posaba sobre él y sorbía sangre, el segundo técnico marcaba el mosquito con un polvo fluorescente y con una lámpara de luz ultravioleta seguía sus movimientos durante una hora. Se registró el número de veces que se posaba cada insecto marcado, el tiempo total de reposo y los tipos de superficies empleadas para el reposo. Si el mosquito intentaba abandonar la vivienda antes de una hora, se lo capturaba; y si permanecía en la casa, era capturado al finalizar los 60 minutos. En ambos casos se retenían en un recipiente para determinar la mortalidad en 24 horas.

### Captura con cebos humanos

Cada dos semanas, una persona efectuó la captura de insectos en el interior de la vivienda durante un período de tres horas (de las 18.00 a las 21.00 h). Se determinaron las densidades de mosquitos antes y después del tratamiento y se retuvieron durante 24 horas los ejemplares capturados para establecer la mortalidad.

### Densidades de mosquitos en el interior de las viviendas

Se hicieron capturas cada dos semanas entre las 9.00 y las 11.00 h. Se recogieron mosquitos vivos y muertos de las paredes, pisos y muebles con un aspirador operado por un técnico durante 15 minutos en cada casa. Los mosquitos vivos se observaron durante 24 horas para determinar la mortalidad.

### Bioensayos

Se llevaron a cabo bioensayos con ejemplares de *A. albimanus* capturados en la naturaleza utilizando los estuches recomendados por la OMS (6). Durante 60 minutos, se mantuvieron en contacto con la superficie de dos paredes

diferentes los extremos abiertos de cuatro conos, cada uno con 10 mosquitos hembras alimentados con sangre. Luego estos mosquitos se retuvieron en recipientes durante 24 horas para determinar la mortalidad.

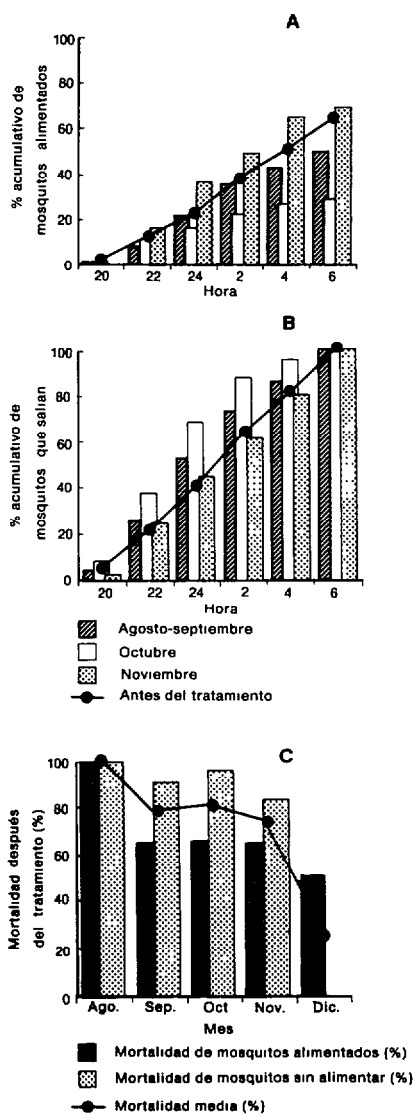
## RESULTADOS

### Capturas con trampas de malla

En la figura 1 se muestran los resultados obtenidos con los mosquitos capturados cuando intentaban salir de las viviendas tratadas con bendiocarb. Los datos relativos a los porcentajes acumulativos de mosquitos que salían y que se habían alimentado antes del tratamiento y durante las capturas efectuadas desde agosto hasta noviembre revelan una disminución limitada de la alimentación en este último período; la alimentación lograda fue 14% menor que antes del tratamiento y 19% menor que en las casas sin tratar del grupo testigo. En octubre, 11 semanas después del tratamiento, la alimentación fue 34,8% más baja que la observada en el período anterior al tratamiento, pero solo 14% más baja que la alimentación lograda en las casas del grupo testigo. En noviembre, el grado de alimentación retornó a los niveles del grupo testigo (figura 1A).

Durante los primeros dos meses y medio posteriores al tratamiento, los mosquitos tendieron a permanecer en las casas tratadas por períodos más cortos que antes del tratamiento y que en las casas del grupo testigo (figura 1B).

**FIGURA 1.** Respuestas al tratamiento con bendiocarb de *Anopheles albimanus* capturados con trampas de malla: (A) mosquitos alimentados capturados a diferentes horas; (B) mosquitos capturados por día que salían a diferentes horas; (C) mortalidad en 24 horas de los mosquitos alimentados y sin alimentar capturados



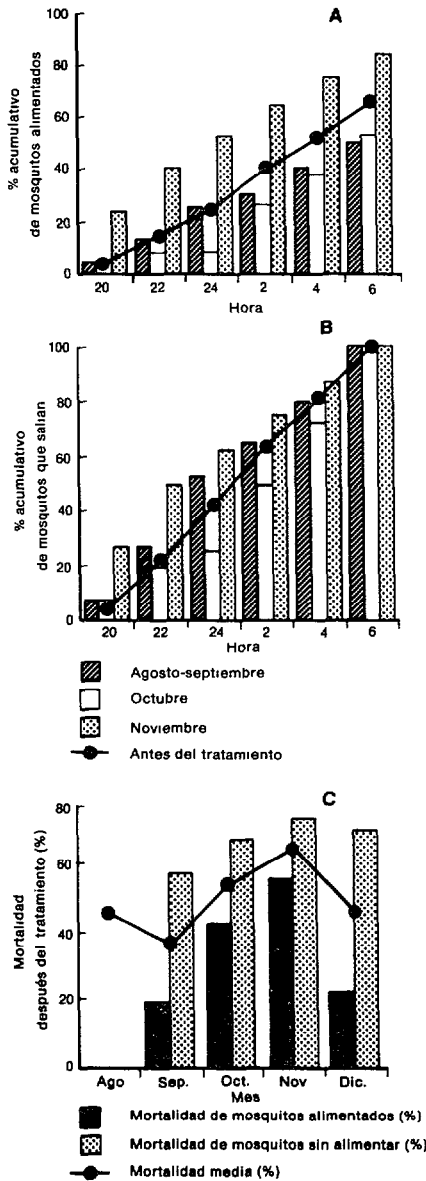
La mortalidad media combinada de mosquitos alimentados y sin alimentar (incluyendo mosquitos muertos recogidos del piso) fue 100% inmediatamente después del tratamiento y permaneció sobre 70% hasta noviembre, 14 semanas después del tratamiento. Entre los mosquitos sin alimentar existía una mortalidad media más alta que entre los alimentados, lo cual indica que posiblemente habían sido más sensibles a la intoxicación por el insecticida, o habían permanecido más tiempo en superficies tratadas que los mosquitos alimentados (figura 1C).

La figura 2 presenta los mismos datos correspondientes a mosquitos capturados cuando intentaban salir de las viviendas tratadas con deltametrina. En los meses de agosto y septiembre, la alimentación declinó en 13 y 18% en comparación con los resultados obtenidos en el período previo al tratamiento y en las viviendas del grupo testigo. Durante octubre, la tasa de alimentación permaneció casi igual o disminuyó ligeramente, mientras que en las viviendas del grupo testigo esa tasa descendió más. No obstante, en noviembre se recuperó la tasa de alimentación, que de hecho se elevó muy por encima de los niveles observados en el grupo testigo y de los previos al tratamiento (figura 2A).

En cuanto al tiempo pasado en las viviendas tratadas con deltametrina, los datos indican que en agosto y septiembre, así como en noviembre, los mosquitos tendieron a abandonar las casas tratadas en un lapso más breve del que permanecían en las viviendas antes del tratamiento. Sin embargo, en las casas del grupo testigo su estancia era aun más corta (figura 2B).

La mortalidad global entre todos los mosquitos capturados (alimentados y sin alimentar) alcanzó sus niveles más altos en octubre y noviembre, con

**FIGURA 2.** Respuestas al tratamiento con deltametrina de *Anopheles albimanus* capturados con trampas de malla: (A) mosquitos alimentados capturados a diferentes horas; (B) mosquitos capturados por día que salían a diferentes horas; (C) mortalidad en 24 horas de los mosquitos alimentados y sin alimentar capturados

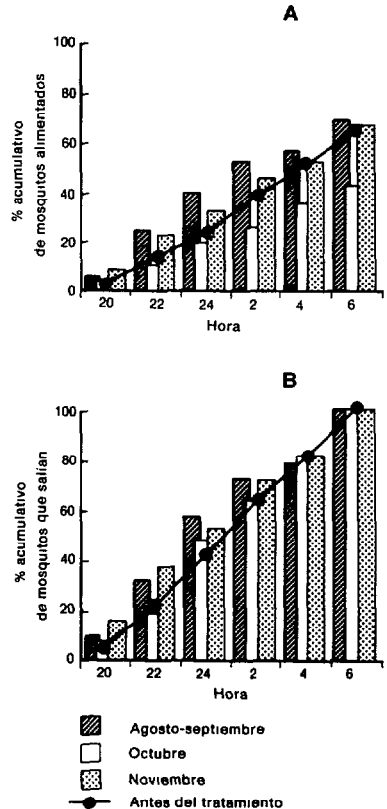


tasas de 54 y 58% respectivamente (figura 2C). Una vez más, al igual que en las casas tratadas con bendiocarb, la mortalidad en todos los meses fue más alta entre los mosquitos sin alimentar que entre los alimentados. Los datos obtenidos en las viviendas del grupo testigo se presentan en la figura 3.

### Estudios con mosquitos marcados

Se efectuó el seguimiento de un total de 197 mosquitos marcados (antes y después del rociamiento) en viviendas rociadas con bendiocarb y de 167

**FIGURA 3.** Comportamiento de *Anopheles albimanus* capturados con trampas de malla en casas del grupo testigo: (A) mosquitos alimentados capturados a diferentes horas; (B) mosquitos capturados por día que salían a diferentes horas



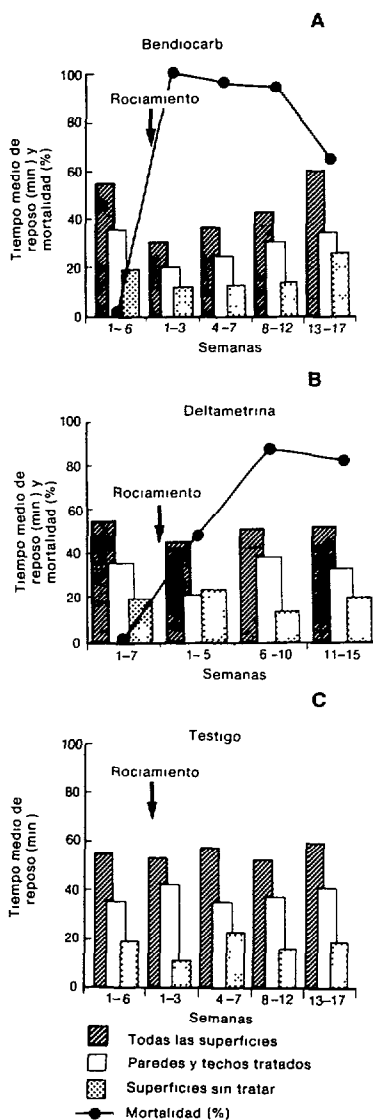
mosquitos marcados en casas tratadas con deltametrina. En las viviendas rociadas con bendiocarb, los mosquitos tendieron a reposar menos sobre todas las superficies inmediatamente después de los tratamientos (figura 4A). Una comparación detallada de los tiempos de reposo sobre superficies tratadas muestra una disminución media de 54,6 a 30,6 minutos por mosquito durante las primeras tres semanas posteriores al rociamiento. Esta reducción fue seguida por un aumento gradual de los tiempos medios de reposo en todas las superficies, los cuales alcanzaron los niveles previos al tratamiento durante el período de 13 a 17 semanas después del rociamiento. Se observaron modificaciones proporcionalmente similares de los patrones de reposo sobre superficies tratadas y sin tratar. La mortalidad de los mosquitos siguió por encima de 94% hasta el período de 13 a 17 semanas posteriores al rociamiento, en que descendió a 65%.

En las viviendas rociadas con deltametrina, se registró una leve reducción del tiempo medio de reposo (de 54,3 a 44,5 minutos por mosquito) en los mosquitos que se posaron en todas las superficies durante las primeras cinco semanas posteriores al rociamiento (figura 4B). En general, se produjo un regreso a los tiempos medios de reposo previos al tratamiento en todas las superficies durante el período de 6 a 10 semanas después del rociamiento. La mortalidad fue más alta (86%) durante ese mismo período.

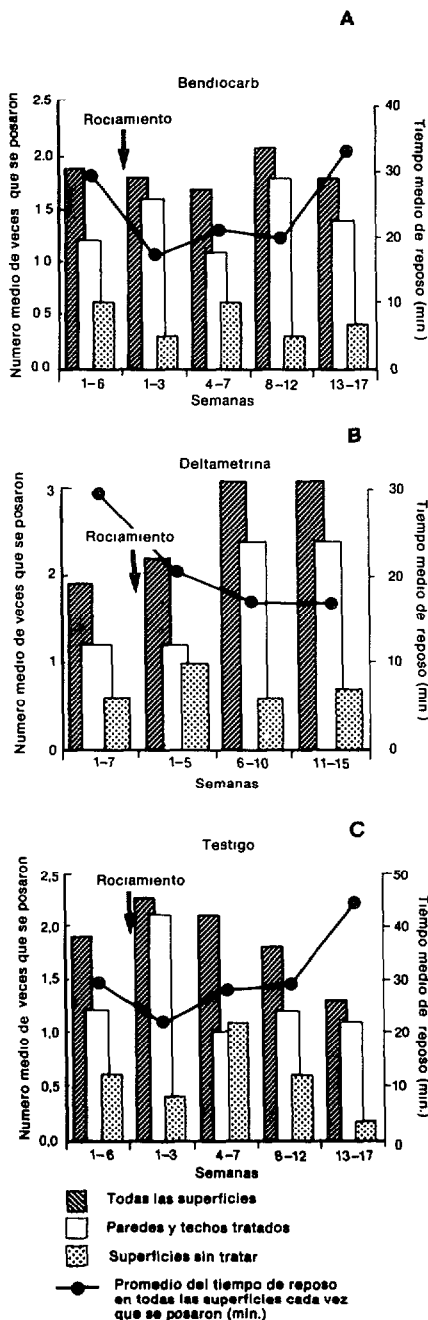
No se observaron diferencias significativas en los tiempos de reposo o en la mortalidad antes y después de la fecha de rociamiento en las casas del grupo testigo (figura 4C).

En la figura 5 se indica el promedio del número de veces que ejemplares de *A. albimanus* marcados se posaron en superficies tratadas y sin tratar. En general, en las casas rociadas con ben-

FIGURA 4. Tiempo medio de reposo de *Anopheles albimanus* marcados en superficies tratadas y sin tratar, y tasa de mortalidad en diferentes períodos antes y después del rociamiento en (A) casas tratadas con bendiocarb, (B) casas tratadas con deltametrina y (C) casas del grupo testigo



**FIGURA 5.** Promedio del número de veces que *Anopheles albimanus* marcados se posaron en superficies tratadas y sin tratar, en diferentes períodos antes y después del rociamiento en (A) casas tratadas con bendiocarb, (B) casas tratadas con deltametrina y (C) casas del grupo testigo



diocarb este promedio se modificó muy poco en las 17 semanas posteriores al rociamiento (figura 5A). Sin embargo, el promedio de minutos en reposo sobre todas las superficies cada vez que se posaban se redujo de 29,3 a 16,8 minutos durante las primeras tres semanas después del tratamiento. A esto siguió un aumento a los niveles previos al tratamiento entre las 13 y las 17 semanas posteriores al rociamiento.

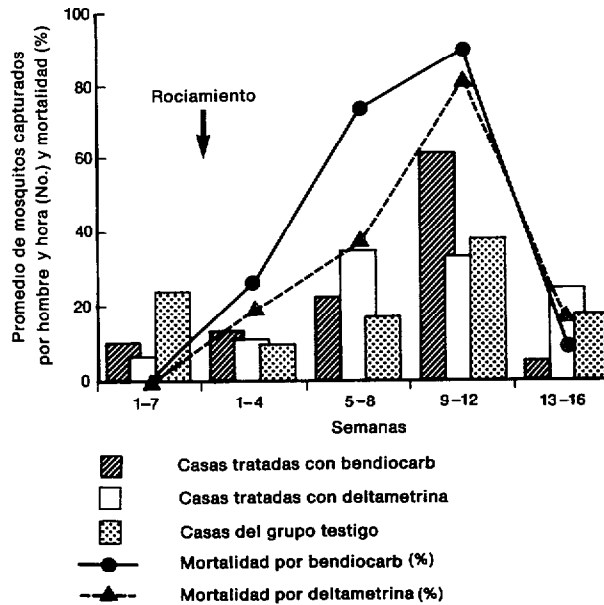
En las viviendas tratadas con deltametrina, el promedio del número de veces que los mosquitos se posaron en todas las superficies tratadas tendió a aumentar durante las 15 semanas posteriores al tratamiento (figura 5B). No obstante, el promedio de minutos transcurridos en reposo sobre todas las superficies cada vez que se posaban disminuyó tras el rociamiento y no volvió a los niveles previos al tratamiento.

En las viviendas del grupo testigo, el promedio de veces que los mosquitos se posaron sobre las superficies tratables (los mismos tipos de superficies que en las casas tratadas) aumentó durante las primeras tres semanas posteriores a la fecha de rociamiento y luego volvió a los niveles previos al rociamiento (figura 5C).

## Capturas con cebos humanos

Se consideró que las densidades de mosquitos eran proporcionales al número de mosquitos capturados por hora y hombre. En general, dichas densidades aumentaron en todas las casas rociadas entre 5 y 12 semanas después del tratamiento (figura 6). La mortalidad correspondiente después del tratamiento también se elevó en el mismo período y alcanzó porcentajes máximos de 90% en

**FIGURA 6.** Promedio de mosquitos capturados con cebos humanos por hora y hombre en las viviendas tratadas y sin tratar, y mortalidad en 24 horas de mosquitos capturados en las casas tratadas entre las 7 semanas anteriores al rociamiento y las 16 semanas posteriores



las viviendas tratadas con bendiocarb y de 81% en las viviendas tratadas con deltametrina.

En las casas del grupo testigo las densidades de mosquitos fueron parecidas a las observadas en las casas rociadas y no hubo mortalidad entre los ejemplares capturados.

### Mosquitos en reposo en el interior de las viviendas

En el interior de las casas tratadas con bendiocarb, se encontraron densidades considerablemente más altas de mosquitos que reposaban que en las viviendas tratadas con deltametrina o en las del grupo testigo (cuadro 1). Como ya se ha indicado, las tasas más altas de mortalidad correspondieron a los mosquitos

sin alimentar. La mortalidad global más alta se produjo entre octubre y diciembre en las viviendas tratadas con bendiocarb. En las que se usó deltametrina las tasas de mortalidad fueron similares a las observadas en las casas rociadas con bendiocarb. No se observó mortalidad entre los mosquitos capturados en las casas del grupo testigo.

### Bioensayos en las paredes

En las 17 semanas posteriores a una exposición de 30 minutos en las superficies de hojas de palma tratadas con bendiocarb se observó una mortalidad de 100% de los mosquitos; se encontró la



**CUADRO 1. Datos obtenidos mediante la captura de mosquitos en reposo en el interior de las viviendas antes del rociamiento y en cada uno de los cuatro meses posteriores**

Meses antes y después del rociamiento	Casas del grupo testigo				Casas tratadas con bendiocarb				Casas tratadas con deltametrina			
	Alimen- tados (No.)		Sin alimentar Mortalidad (%)		Alimen- tados (No.)		Sin alimentar Mortalidad (%)		Alimen- tados (No.)		Sin alimentar Mortalidad (%)	
	(No.)	(No.)	(%)	(%)	(No.)	(No.)	(%)	(%)	(No.)	(No.)	(%)	(%)
Antes	113	18	0									
Mayo-agosto												
Después												
Septiembre	3	0	0	6	0	0	15	76	0	1	0	100
Octubre	4	24	0	0	9	70	100	100	1	0	3	100
Noviembre	17	6	0	1	1	17	95	95	14	12	1	96
Diciembre	0	0	0	2	5	29	95	95	1	1	1	67

misma tasa a lo largo de las 15 semanas que siguieron a la exposición de los mosquitos durante idéntico tiempo en las superficies de troncos de palma rociadas con este producto. En los mismos tipos de superficies tratadas con deltametrina se produjo sistemáticamente una mortalidad de más de 93% durante las 15 semanas posteriores al rociamiento.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

En todo el mundo los programas de lucha antimalárica se enfrentan al aumento en espiral de los costos, a la creciente resistencia de los vectores a los insecticidas y a la urgente necesidad de probar nuevos insecticidas. La evaluación presentada en este estudio trató de determinar en pequeña escala los efectos de dos insecticidas en fase experimental sobre poblaciones de *A. albimanus* en una misma aldea. A causa de la dificultad de reducir las altas densidades de mosquitos y de detectar las modificaciones de tales densidades conseguidas por medio de rociamientos en el interior de las viviendas, se concentró la atención en el examen del comportamiento de los mosquitos. En especial se evaluaron los cambios de comportamiento observados en los mosquitos que intentaban entrar en viviendas tratadas con los insecticidas probados.

Se capturaron mosquitos con cebos humanos en el interior de las viviendas para determinar si habían tenido contacto con el insecticida antes de ingerir sangre y si entraban en las viviendas tratadas con la misma frecuencia con que entraban en las casas del grupo testigo. A este respecto es interesante observar que la densidad de mosquitos no se redujo en ninguno de los grupos de viviendas tratadas con insecticidas durante las primeras cuatro semanas posteriores al rocia-

miento (véase figura 6). Además, su contacto con los insecticidas siguió siendo escaso, como lo indica la mortalidad total de 20%. Sin embargo, las densidades y la mortalidad de mosquitos aumentaron gradualmente durante las primeras 12 semanas después del rociamiento.

Se podría interpretar que las bajas tasas de mortalidad señalan que los mosquitos evitaron las superficies tratadas o que su contacto con ellas no fue suficiente para producir la intoxicación. Esto indica además que quizás ambos insecticidas tuvieron un efecto irritante o repelente. Estas conclusiones concuerdan con los resultados de las pruebas de la quinta etapa (ensayo a escala en una sola aldea) con deltametrina que realizó en Guatemala entre 1981 y 1983 el Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria (informe inédito). En ese estudio se determinó que la baja mortalidad entre ejemplares de *A. albimanus* capturados mientras reposaban en las viviendas y con trampas de malla era el resultado de un período insuficiente de contacto con el insecticida.

Durante cinco de las seis horas de captura, los mosquitos alimentados y sin alimentar atrapados mediante las trampas de malla entre agosto y noviembre salían de las viviendas tratadas con bendiocarb en mayor número que antes del tratamiento; asimismo, durante cuatro de las seis horas de captura, las cantidades de mosquitos que salían de dichas viviendas también eran superiores a las que abandonaban las casas del grupo testigo. Sin embargo, no sucedió lo mismo en las viviendas rociadas con deltametrina. En estas viviendas las densidades de mosquitos que salían no aumentaron respecto al período anterior al tratamiento, y su mortalidad no llegó a superar 60% durante toda la evaluación. Estos datos indican que, en el caso de las casas tratadas con bendiocarb, los mosquitos (en especial los no alimentados)

estuvieron en contacto con el insecticida el tiempo suficiente para recibir una intoxicación letal (mortalidad de 100%). Además, la reducción en el porcentaje de alimentación (después del rociamiento en agosto y septiembre) alcanzó casi 20% tanto con el uso del bendiocarb como con el de la deltametrina. Trapido (7) y Bown *et al.* (5) han informado resultados similares obtenidos al evaluar el DDT y el clorfoxim, respectivamente. Estos investigadores llegaron a la conclusión de que las modificaciones del comportamiento de los mosquitos podrían explicar la reducción de la transmisión de la malaria.

Los resultados de los estudios de marcado y liberación después del tratamiento con bendiocarb indican una disminución del promedio de minutos de reposo de los mosquitos sobre superficies tratadas y sin tratar. A esto siguió un aumento gradual de este promedio hasta alcanzar, 17 semanas después del rociamiento, los niveles previos al tratamiento. El rociamiento no pareció afectar el promedio del número de veces que se posaban los mosquitos, el cual varió solo ligeramente; en cambio, se modificó el promedio del tiempo de reposo cada vez que se posaban, el cual disminuyó. Estos datos señalan que el bendiocarb tenía un efecto irritante temporal. Sin embargo, los estudios de marcado y liberación revelaron una mortalidad de aproximadamente 100% durante las primeras 12 semanas después del rociamiento, lo que confirma la intoxicación letal indicada por los datos obtenidos con las trampas de malla.

En este sentido, Kennedy (8) ha informado que, después del contacto con DDT, diferentes especies de *Aedes* y *Anopheles* mostraron mayor actividad y se posaron con más frecuencia en las su-

perfiles (ya sea tratadas o sin tratar), aunque tendieron a reposar por períodos más breves. También ha señalado que la acumulación de una dosis letal dependía de que el mosquito tuviera una cantidad liminal de contactos con superficies tratadas, todos ellos de corta duración.

En contraste con el reducido tiempo de contacto de los mosquitos con las superficies rociadas con bendiocarb, se observó un incremento del promedio del número de veces que se posaron en superficies de viviendas tratadas con deltametrina. Sin embargo, el tiempo total transcurrido en reposo sobre cada superficie disminuyó y no volvió a alcanzar los niveles previos al tratamiento. Junto con la baja mortalidad (47%) durante las cinco primeras semanas posteriores al rociamiento, estos datos indican que se produjo una intoxicación inicial baja como resultado del efecto irritante del insecticida.

Tanto el bendiocarb como la deltametrina tuvieron una intensa actividad residual durante casi cuatro meses después del rociamiento. Sin embargo, los resultados de todas las técnicas de evaluación revelaron que las densidades de mosquitos eran claramente más bajas en las viviendas rociadas con deltametrina. En otras evaluaciones llevadas a cabo con este insecticida en Guatemala entre 1981 y 1983 por el Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria (informe inédito) también se encontraron densidades bajas de mosquitos y los investigadores opinaron que este producto producía un efecto estimulador repelente. Durante las pruebas de la quinta etapa con deltametrina realizadas en Nigeria (9), se observó un efecto residual similar, acompañado de irritabilidad, que provocó un éxodo

apreciable de mosquitos. Sin embargo, en este último caso los niveles de densidad de mosquitos se redujeron en una medida suficiente para eliminar los mosquitos infectantes.

Es obvio que los efectos de los insecticidas, la naturaleza del vector estudiado y las circunstancias del medio varían enormemente de una zona endémica a otra. Por lo tanto, cuando se prueban nuevos insecticidas se requiere efectuar múltiples ensayos y evaluar las variables que se relacionan con el comportamiento del vector. Por ejemplo, los resultados que se comunican aquí sobre los bioensayos en las paredes muestran que los dos insecticidas probados tuvieron una intensa actividad residual durante cuatro meses después de su aplicación. Sin embargo, otra técnica reveló que, cuando los mosquitos sin alimentar entraban en las viviendas inmediatamente después del tratamiento, un efecto irritante impedía que se llegara a la intoxicación letal.

En general, los resultados obtenidos con las trampas de malla y las técnicas de marcado y liberación indican que los mosquitos alimentados abandonaban pronto las viviendas (en especial inmediatamente después del tratamiento en las casas rociadas con bendiocarb). No obstante, también es cierto que los mosquitos entraban en las casas tratadas con bendiocarb en cantidades mayores; y, aun cuando se posaban con menos frecuencia, desde la semana 15 hasta la 17 después del tratamiento su contacto con el insecticida bastó para que sufrieran una intoxicación letal, la cual provocó una mortalidad superior a 70%.

En el caso de la deltametrina, en un principio los mosquitos entraron en las casas en cantidades inferiores, y en general tuvieron poco contacto (subletal) con el insecticida la mayor parte del tiempo, lo que dio como resultado una mortalidad baja. Sin embargo, después

de este período inicial, entre las 8 y las 10 semanas posteriores al rociamiento aumentaron las densidades de mosquitos en el interior de las viviendas y se incrementó su contacto con el insecticida, de modo que se produjo mayor mortalidad.

## RESUMEN

Durante el mes de agosto de 1984, en una aldea del estado de Chiapas, México, se efectuó la aplicación de dos insecticidas en dos manzanas de 10 casas cada una para determinar sus efectos sobre poblaciones de *Anopheles albimanus*. Una manzana fue rociada con bendiocarb en una dosis de 0,4 g de ingrediente activo por metro cuadrado ( $\text{ia}/\text{m}^2$ ) y en la otra se utilizó deltametrina en una dosis de 0,025 g  $\text{ia}/\text{m}^2$ . Se rociaron las paredes interiores de las casas, aproximadamente dos tercios de la superficie de los tejados (incluyendo los aleros exteriores) y las superficies inferiores de todos los muebles. Se situó a un cebo humano dentro de las viviendas, cuyas puertas estaban abiertas, y se midieron los efectos de los insecticidas sobre el comportamiento de los mosquitos por medio de sucesivas capturas realizadas cada dos semanas durante las 17 semanas posteriores al rociamiento. Además, se rodearon las casas con trampas de malla para evaluar los movimientos de los mosquitos. Los ejemplares capturados se marcaron en forma individual, luego se liberaron en casas tratadas con insecticida y finalmente se volvieron a capturar para definir las pautas de su comportamiento y evaluar la mortalidad. También se llevaron a cabo bioensayos en las superficies de las paredes para determinar la actividad residual de los insecticidas.

Los resultados revelan que ambos insecticidas producían un efecto inicial irritante o repelente que impedía

que se llegara a la intoxicación letal. Los mosquitos que entraban en las casas antes de alimentarse tendían a evitar las superficies tratadas, como lo demuestran las bajas tasas de mortalidad. Sin embargo, entre las semanas 9 y 12 posteriores al tratamiento la mortalidad aumentó a más de 80%, lo cual indica que se redujo la irritabilidad. Los datos obtenidos mediante los bioensayos en las paredes muestran que ambos insecticidas mantuvieron una intensa actividad residual durante casi cuatro meses después de su aplicación. □

## REFERENCIAS

- 1 Ríos, J. R., Bown, D. N. y Cabañas, G. A. Stratification of resistance levels to different insecticides in three ecological areas along the coast of Chiapas, Mexico. *Mosq News*. Aceptado para publicación.
- 2 Pal, R. The present status of insecticide resistance in anopheline mosquitoes. *J Trop Med Hyg* 77(2):28-41, 1974.
- 3 Organización Mundial de la Salud. *Equipment for Vector Control*, 2a. ed. Ginebra, 1974.
- 4 Elliott, R. The influence of vector behavior on malaria transmission. *Am J Trop Med Hyg* 21(5):763-775, 1972.
- 5 Bown, D. N., Ríos, J. R., Cabañas, G. A., Guerrero, J. C. y Méndez, J. F. Evaluación del uso de clorfoxim contra *Anopheles albimanus* en la costa sur de México. 2. Aplicación de dos técnicas de trampa de cortina en una prueba experimental en una aldea. *Bol Of Sanit Panam* 99(1):62-72, 1985.
- 6 Organización Mundial de la Salud. *Manual on Practical Entomology in Malaria: Part II. Methods and Techniques*. Ginebra, 1975, p. 5. Publicación en Offset 13.
- 7 Trapido, H. Recent experiments on possible resistance to DDT by *Anopheles albimanus* in Panama. *Bull WHO* 11(6):885-889, 1954.

8 Kennedy, A. The excitant and repellent effects on mosquitoes of sublethal contacts with DDT. *Bull Ent Res* 37:593-607, 1947.

9 Rishikesh, N., Clark, J. L., Mathis, H. L., Pearson, J. y Obanewa, S. J. Stage V field evaluation of deltamethrin against *Anopheles gambiae* and *Anopheles funestus* in a group of villages in Nigeria, 1976. WHO/VBC/79.712. Documento mimeografiado.

## SUMMARY

### EFFECTS OF BENDIOCARB AND DELTAMETHRIN ON *ANOPHELES ALBIMANUS* IN A MEXICAN VILLAGE

The effects of two insecticides on *Anopheles albimanus* populations were investigated by spraying two blocks of 10 houses each in a village of the state of Chiapas, Mexico, in August 1984. One block was sprayed with bendiocarb at a dosage of 0.4 g of active ingredient per square meter (ai/m<sup>2</sup>) and the other was sprayed with deltamethrin at a dosage of 0.025 g ai/m<sup>2</sup>. The interior walls, approximately two-thirds of the roof surfaces (including the exterior eaves), and the undersurfaces of all furniture were sprayed. The effects of the insecticides on mosquito behavior were measured every two weeks during the 17 weeks following the sprayings by capturing mosquitoes that entered the open doors of the houses, attracted to human bait inside. In order to evaluate

mosquito movement patterns, the houses were also surrounded with curtain-traps. Captured specimens were individually marked, released in treated houses, and recaptured to define behavior patterns and gauge mortality. In addition, wall surface bioassays were carried out to determine residual insecticide activity.

Results indicate that both insecticides produced initially an irritant or repellent effect that prevented lethal intoxication levels. Mosquitoes entering houses before feeding tended to avoid treated surfaces, as shown by low mortality rates. By nine to 12 weeks after treatment, however, mortality increased to over 80%, indicating a reduction in irritability. Data from wall bioassays confirmed that both insecticides retained strong residual activity for almost four months after spraying.