

## Evaluación del poder residual del insecticida deltametrina en telas de mosquiteros

Yasmin Rubio-Palis<sup>1,2</sup>, Luis Antonio Guerra<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Altos Estudios de Salud Pública "Dr. Arnoldo Gabaldón", Apartado 2073, Maracay 2101-A, Venezuela.

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad de Carabobo, E.mail: yasminr@telcel.net.ve.

### Resumen

RUBIO-PALIS Y, GUERRA LA. 2003. Evaluación del poder residual del insecticida deltametrina en telas de mosquiteros. Entomotropica 18(1):63-68.

Se realizaron bioensayos con mosquitos *Aedes aegypti* (Linnaeus) (Diptera: Culicidae) cepa "Rock" para evaluar el poder residual del insecticida piretroide deltametrina 2,5% C.E. en telas blancas y verdes de poliéster y nylon, tratados en forma manual e industrial (PermaNet™). Los bioensayos consistieron en exponer diez mosquitos durante tres minutos a cada una de las telas tratadas por triplicado y sus respectivos controles. Se registró el número de mosquitos caídos a los diez minutos (efecto "knockdown") y la mortalidad a las 24 horas. Luego de cada bioensayo, se procedía a lavar las telas a mano con jabón y se dejaban secar a la sombra. Para cada prueba, se lavaron las telas hasta observar mortalidades iguales o menores de 50%. En general se observó que a medida que aumenta el número de lavadas se reduce el poder residual del insecticida. En las telas PermaNet™, tratadas en forma industrial, se observó 70% de mortalidad a las 24 horas luego de siete lavadas, requiriéndose la re-impregnación luego de ocho lavadas (36,6% de mortalidad). En telas tratadas manualmente el poder residual se mantiene hasta la cuarta o quinta lavada. El mayor poder residual de la deltametrina observado en telas tratadas en forma industrial (PermaNet™) representa una ventaja que debe ser considerada cuando se plantea el uso de telas tratadas (mosquiteros/cortinas) con insecticida como medida alternativa o complementaria en programas de control de vectores.

**Palabras clave adicionales:** *Aedes aegypti*, bioensayos, PermaNet™.

### Abstract

RUBIO-PALIS Y, GUERRA LA. 2003. Evaluation of the residual power of the insecticide deltamethrin in bed net fabrics. Entomotropica 18(1):63-68.

Bioassays were conducted with mosquitoes *Aedes aegypti* (Linnaeus) (Diptera: Culicidae) "Rock" strain to evaluate the residual power of the pyrethroid insecticide deltamethrin 2.5% E.C. on white and green bed net fabrics of polyester and nylon, treated manually and manufacturally (PermaNet™). Bioassays consisted in exposing ten mosquitoes during three minutes to each treated material in triplicates and its controls. The number of mosquitoes knockdown after ten minutes and the number dead after 24 hours was recorded. After each bioassay, netting materials were hand washed with soap and allowed to dry in the shade. For each test, nets were washed until mortality reached 50% or less. The residual power of deltamethrin decreased with the increase in the number of washes. It was found 70% mortality in mosquitoes exposed to the PermaNet™ material after seven washes, requiring re-impregnation after eight washes (36.6% mortality). The residual power of the insecticide was kept up to four-five washes in those netting materials treated manually. The higher residual power shown by deltamethrin in industrial treated nets (PermaNet™) is an advantage that should be considered when contemplating the use of insecticide treated materials (mosquito nets/ curtains) as an alternative or complementary vector control measure for control programs.

**Additional key words:** *Aedes aegypti*, bioassays, PermaNet™.

### Introducción

En la última década se han implementado programas de control de malaria a gran escala utilizando mosquiteros tratados con insecticidas piretroides, especialmente en África y el sudeste asiático, donde se ha demostrado su alto impacto en reducir la transmisión de malaria (Curtis 1991, Alonso et al. 1993, Lengeler et al. 1996). Posteriormente, se ha planteado utilizar mosquiteros y cortinas tratadas con

insecticidas piretroides como medida de protección de picadas y control de insectos vectores de enfermedades, tales como flebotomos (*Phlebotomus* spp. y *Lutzomyia* spp.), vectores de leishmaniasis (Majori et al. 1989, Alexander et al. 1995, Villegas et al. 2001 a); triatominos (*Rhodnius prolixus* Stål), vectores de la enfermedad de Chagas (Villegas et al. 2001a, b, Herber 2001) y, actualmente se está evaluando en Trujillo,

Venezuela el uso de cortinas tratadas con el piretroide lambdacihalotrina para el control de *Aedes aegypti* (Linnaeus) y la prevención del dengue (Dra. E. Rojas, comunicación personal, ULA-Trujillo).

Gran parte del éxito de los programas de control utilizando telas tratadas con insecticidas dependerá de que se cumplan los ciclos de re-impregnación cuando se requiera, a fin de restituir la efectividad del insecticida. Si bien los programas de control con mosquiteros impregnados han resultado exitosos, se han observado algunas dificultades operativas ya que la mayoría de los usuarios no re-impregnan los mosquiteros con insecticida cuando deben hacerlo (Armstrong et al. 1999, Kachur et al. 1999). En efecto, el lavado de los mosquiteros elimina parte del insecticida depositado, variando considerablemente la frecuencia con la cual las personas lavan sus mosquiteros. En un estudio realizado en Orissa, India, Jambulingam et al. (1989) reportaron que 57% de los mosquiteros tratados con permetrina habían sido lavados al menos tres veces en cinco meses. Mientras que en estudios previos a intervención con mosquiteros tratados en localidades de Chocó (Colombia), Esmeraldas (Ecuador), Piura y Madre de Dios (Perú), Kroeger et al. (1995) reportaron que en promedio las amas de casa lavan los mosquiteros cada dos semanas. En tanto que amerindios de la etnia Ndjukas de Suriname lavan sus mosquiteros cada semana (Rozendaal et al. 1989). A fin de determinar cuando los mosquiteros deben ser re-impregnados, es necesario realizar bioensayos, los cuales consisten en exponer un número determinado de mosquitos susceptibles al insecticida durante tres minutos y luego determinar la mortalidad a las 24 horas (WHO 1989). En mosquiteros recién impregnados con piretroides, la mortalidad observada en bioensayos es de 80-100%, recomendándose la re-impregnación cuando la mortalidad se reduce a 50% (Chavasse y Yap 1997).

La forma convencional de tratar mosquiteros con insecticida es en forma manual. Sin embargo en los últimos años ha habido interés en producir mosquiteros que conserven el poder del insecticida por periodos más largos, aun y cuando sean lavados. De esta forma se eliminaría el problema operativo que podría representar para los programas de control la re-impregnación de mosquiteros. Así tenemos que se ha intentado incluir sustancias adhesivas en el insecticida permetrina (Miller et al. 1995), fabricación de mosquiteros (Moskitulá) pre-tratados con el piretroide deltametrina (Carnevale et al. 1998), incorporación del piretroide permetrina en la fibra de polietileno del mosquitero Olyset® (N'Guessan et al. 2001) y el

mosquitero PermaNet™ de poliéster, recientemente salido al mercado con tratamiento a prueba de agua con el insecticida piretroide deltametrina y repelente al sucio (WHO 2000).

A fin de aportar información de base que oriente la toma de decisiones en la implementación de programas de control de vectores y prevención de enfermedades tales como malaria, leishmaniasis, chagas y dengue utilizando mosquiteros y/o cortinas tratadas con insecticidas en Venezuela, se evaluó el poder residual del insecticida piretroide deltametrina, tanto en telas tratadas en forma manual como en forma industrial (PermaNet™) y en diferentes tipos de telas que se utilizan en la confección de mosquiteros.

## Materiales y Métodos

**Insecticida.** Se evaluó el insecticida piretroide deltametrina (Deltrac®) (á-ciano-m-fenoxibencil 1R, 3R)-3-(2,2 dibromovinilo)-2,2 dimetil ciclopropano carboxilato 2,5% concentrado emulsionable (C.E.) a la dosis recomendada por el fabricante de 40 mg/m<sup>2</sup> de superficie de tela.

**Telas de mosquiteros.** Se evaluaron telas de nylon [100% poliamida de 40 (79%) y 15 (21%) deniers (1 denier= peso en gramos de 9000 metros de hilo)] y poliéster (100% de 75 deniers), empleadas en la confección de mosquiteros de colores blancos y verdes (estas últimas generalmente utilizadas por los militares). Además se evaluaron tres muestras de PermaNet™, consistentes en telas de poliéster blancas de 100 deniers, suministradas por Tracker Agro Industrial CA, donde se señala que las telas habían sido lavadas 21 veces.

**Tratamiento de las telas de mosquiteros con insecticida.** Se utilizaron dos métodos: manual y el industrial PermaNet™. Para el tratamiento manual se sumergieron las telas (46 x 47 cm) en la solución de insecticida, manipulándose con guantes hasta estar seguros de que se habían impregnado totalmente, y luego se procedió a colgarlos en un lugar sombreado.

**Mosquitos.** Para la realización de los bioensayos se utilizaron mosquitos *Aedes aegypti* provenientes de la colonia del insectario del Instituto de Altos Estudios "Dr. Arnoldo Gabaldón", la cual se originó a partir de la cepa Rockefeller (Rock) procedente del Centro de Control de Enfermedades (CDC), Puerto Rico. Esta cepa fue seleccionada ya que es susceptible a todos los insecticidas existentes en el mercado y es la que se utiliza como referencia en la evaluación de insecticidas. A los dos días de emergidos los mosquitos adultos, se procedía a alimentarlos con sangre, para lo

CUADRO 1. Bioensayos de 3 minutos de exposición a telas tratadas con el insecticida deltametrina. Porcentaje de mosquitos muertos (media  $\pm$  DS) a las 24 horas en función del número de lavadas de las telas. (3 réplicas/tratamiento + control, 10 mosquitos/réplica).

Nº de lavadas	Tratamientos			Estadístico**	P		
	PermaNet™ poliéster (media $\pm$ DS) % mortalidad	PermaNet™ poliéster + Deltametrina (media $\pm$ DS) % mortalidad	Manual nylon blanco (media $\pm$ DS) % mortalidad			Manual nylon verde (media $\pm$ DS) % mortalidad	Manual poliéster verde (media $\pm$ DS) % mortalidad
0	100,0 $\pm$ 0,0	100,0 $\pm$ 0,0	100,0 $\pm$ 0,0	100,0 $\pm$ 0,0	100,0 $\pm$ 0,0		
1	100,0 $\pm$ 0,0	100,0 $\pm$ 0,0	90,0 $\pm$ 10,0	96,7 $\pm$ 5,7	96,7 $\pm$ 5,7	$\chi^2 = 4,83$	0,3048
2	100,0 $\pm$ 0,0 a	100,0 $\pm$ 0,0 a	83,3 $\pm$ 5,7 b	83,3 $\pm$ 11,5 b	80,0 $\pm$ 10,0 b	$F = 5,44$	0,0137
3	90,0 $\pm$ 10,0	90,0 $\pm$ 10,0	80,0 $\pm$ 10,0	76,7 $\pm$ 5,7	76,7 $\pm$ 5,7	$\chi^2 = 5,98$	0,2002
4	86,7 $\pm$ 5,7 a	86,7 $\pm$ 5,7 a	66,7 $\pm$ 15,2 b	70,0 $\pm$ 10,0 a,b	66,7 $\pm$ 11,5 b	$F = 3,06$	0,0688
5	70,3 $\pm$ 5,7 a	80,0 $\pm$ 10,0 a	20,0 $\pm$ 10,0 c	50,0 $\pm$ 10,0 b	23,3 $\pm$ 15,2 c	$F = 20,21$	0,0001
6	70,0 $\pm$ 10,0	70,0 $\pm$ 10,0				$t = 0,0$	0,50
7	70,0 $\pm$ 10,0	66,7 $\pm$ 15,2				$t = 0,32$	0,30
8	36,7 $\pm$ 15,2	63,3 $\pm$ 20,8				$t = -1,79$	0,35
9	26,7 $\pm$ 5,7	43,3 $\pm$ 15,2				$t = -1,77$	0,1250

\* Se utilizó el estadístico más adecuado para la comparación entre el porcentaje promedio de mosquitos muertos por lavada. Kruskal-Wallis ( $\chi^2$ ), Análisis de Varianza (F) y t-student (t).

·Valores promedios de caídos por lavada seguidos de letras diferentes son significativamente diferentes ( $\alpha = 0,05$ ).

·No se incluyen los valores para los controles ya que no se observaron mosquitos muertos para cada tratamiento por lavada (un control con tres réplicas para cada tratamiento).

·El número de lavadas por tratamiento dependía de alcanzar el umbral establecido para reimpregnar (50% de mortalidad) (Chavase y Yap 1997).

cual se les ofrecía una paloma (*Columba* sp.). Un día después de alimentados, se realizaban los bioensayos.

**Bioensayos.** Al día siguiente del tratamiento de las telas con deltametrina se procedió a realizar los bioensayos de acuerdo al método estándar de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Chavasse y Yap 1997) utilizando conos plásticos transparentes, pero modificando el tiempo de observación de los mosquitos caídos, reduciéndolo de una hora a diez minutos, ya que probablemente en condiciones naturales en pocos minutos los mosquitos caídos son comidos por hormigas. Para cada prueba se realizaron tres réplicas con su respectivo control, para lo cual se fijaron tres conos a la tela y se introdujeron diez mosquitos *Ae. aegypti* utilizando un aspirador manual, exponiéndose los mosquitos durante tres minutos. Al cabo del tiempo, se retiraron los mosquitos y se colocaron en vasos de cartón parafinados. Luego de diez minutos, se examinaron a fin de determinar el número de mosquitos caídos (efecto “knockdown”). Los vasos con los mosquitos se colocaron en cavas de anime y se les suministró como alimento una solución de glucosa al 10%, posteriormente se cubrieron con servilletas húmedas. Al cabo de 24 horas, se procedió a contar el número de mosquitos muertos para cada prueba. Los bioensayos se realizaron hasta observar una mortalidad menor o igual a 50%, ya que es el umbral recomendado por la OMS para la re-impregnación de mosquiteros (Chavasse y Yap 1997).

**Lavado de las telas.** Una vez concluidos los bioensayos, se procedió a lavar las telas a mano con jabón azul de panela (Las Llaves®), restregando aproximadamente durante cinco minutos y enjuagando con abundante agua clorada del chorro. Posteriormente, las telas se dejaban secar a la sombra y al día siguiente se repetían los bioensayos, tal y como se describió previamente.

**Análisis de los datos.** Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el programa Statistix 7 (2000). Para cada lavada se determinó si habían diferencias significativas en el porcentaje de mosquitos caídos y muertos entre tratamientos mediante la prueba paramétrica de Análisis de Varianza (ANAVAR). En caso de no satisfacerse los supuestos del ANAVAR, se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Sokal y Rohlf 1969). Además se realizó el análisis de correlación de Spearman entre el promedio de mosquitos caídos y muertos para cada tratamiento por lavada.

## Resultados y Discusión

El presente trabajo evaluó en condiciones de laboratorio el poder residual del insecticida deltametrina en telas de nylon y poliéster tratadas en forma manual e industrial (PermaNet™). Los resultados muestran que la eficacia del insecticida varió dependiendo del tipo de tratamiento, resultando mayor el poder residual en las telas PermaNet™ (Cuadro 1). En las telas recién impregnadas con deltametrina,

CUADRO 2. Bioensayos de 3 minutos de exposición a telas tratadas con el insecticida deltametrina. Porcentaje de mosquitos caídos (media  $\pm$  DS) a los 10 minutos en función del número de lavadas de las telas. (3 réplicas/tratamiento + control, 10 mosquitos/réplica).

Nº de lavadas	Tratamientos					Estadístico**	P
	PermaNet™ poliéster (media $\pm$ DS) % caídos	PermaNet™ poliéster + Deltametrina (media $\pm$ DS) % caídos	Manual poliéster blanco (media $\pm$ DS) % caídos	Manual poliéster verde (media $\pm$ DS) % caídos	Manual nylon verde (media $\pm$ DS) % caídos		
0*	---	---	---	---	---		
1	90,0 $\pm$ 10,0	100,0 $\pm$ 0,0	70,0 $\pm$ 10,00	80,0 $\pm$ 10,0	83,3 $\pm$ 15,3	$\chi^2=8,17$	0,085
2	96,7 $\pm$ 5,7	100,0 $\pm$ 0,0	60,0 $\pm$ 10,0	63,3 $\pm$ 15,3	46,7 $\pm$ 5,7	$\chi^2=12,1$	0,016
3	96,7 $\pm$ 5,7	100,0 $\pm$ 0,0	70,0 $\pm$ 10,0	63,3 $\pm$ 5,7	73,3 $\pm$ 5,7	$\chi^2=11,7$	0,019
4	90,0 $\pm$ 0,0 ab	100,0 $\pm$ 0,0 a	56,7 $\pm$ 11,5 d	70,0 $\pm$ 10,0 cd	76,7 $\pm$ 11,5 bc	F = 11,73	0,0009
5	70,0 $\pm$ 0,0 a	80,0 $\pm$ 10,0 a	50,0 $\pm$ 10,0 b	53,3 $\pm$ 5,7 b	40,0 $\pm$ 10,0 b	F = 11,65	0,0009
6	80,0 $\pm$ 10,0	90,0 $\pm$ 10,0				t = -1,22	0,5
7	43,3 $\pm$ 5,7	60,0 $\pm$ 10,0				t = -2,50	0,25
8	20,0 $\pm$ 10,0	40,0 $\pm$ 10,0				t = -2,45	0,5
9	13,3 $\pm$ 5,7	23,3 $\pm$ 11,5				t = -1,34	0,2

\* No se registró el número de mosquitos caídos a los 10 minutos.

\*\* Se utilizó el estadístico más adecuado para la comparación entre el porcentaje promedio de mosquitos caídos por lavada. Kruskal-Wallis ( $c^2$ ), Análisis de Varianza (F) y t-student (t).

·Valores promedios de caídos por lavada seguidos de letras diferentes son significativamente diferentes ( $\alpha = 0,05$ )

·No se incluyen los valores para los controles ya que no se observaron mosquitos caídos para cada tratamiento por lavada (un control con tres réplicas para cada tratamiento).

·El número de lavadas por tratamiento dependía de alcanzar el umbral establecido para reimpregnar (50% de mortalidad) (Chavasse y Yap 1997).

independientemente del tipo de tratamiento, se observó 100% de mortalidad. Después de la primera lavada se observó la reducción del porcentaje de mortalidad en las telas tratadas manualmente. Sin embargo esta diferencia resultó no significativa ( $c^2 = 4,83$ ,  $P = 0,3048$ ). A partir de la segunda lavada comienza a observarse una disminución significativa en el poder residual de la deltametrina en telas tratadas manualmente en comparación con la PermaNet™, excepto después de la tercera lavada, donde el porcentaje de mortalidad no fue significativamente diferente entre tratamientos ( $c^2 = 5,98$ ,  $P = 0,2002$ ). No se observaron diferencias significativas en el porcentaje de mosquitos muertos al comparar las telas de diferentes materiales y colores tratadas en forma manual hasta la quinta lavada. En efecto, el poder residual de la deltametrina resultó significativamente mayor (Prueba de mínima diferencia significativa,  $\alpha = 0,05$ ) en la tela de nylon verde tratadas en forma manual en comparación con las telas de nylon blanca y poliéster verde, ya que requeriría re-impregnación después de la quinta lavada, mientras que las otras dos telas lo requerirían después de la cuarta lavada. En las telas PermaNet™ se observa una reducción marcada del porcentaje de mosquitos muertos después de la octava lavada, no existiendo diferencia significativa ( $P > 0,3$ ) entre los dos tratamientos considerados, por lo que la re-impregnación no incrementa el poder residual de la deltametrina en telas PermaNet™.

En cuanto a la determinación del efecto “knockdown” encontramos que al aumentar el número de lavadas para cada tratamiento, se reduce el porcentaje de mosquitos caídos a los diez minutos (Cuadro 2). A partir de la segunda lavada se observa que el número de mosquitos caídos es significativamente mayor en las telas PermaNet™. Sin embargo, al comparar entre los dos tratamientos en telas PermaNet™ no se observaron diferencias significativas. Estos resultados indican que la re-impregnación con deltametrina no contribuye a incrementar el efecto residual del insecticida en las telas PermaNet™.

Al determinar si existe correlación entre el porcentaje de mosquitos caídos y el porcentaje de mosquitos muertos para cada tipo de tratamiento y todas las lavadas, se encontró un coeficiente de correlación de Spearman ( $r_s = 0,7302$ ) altamente significativo ( $P = 0,00001$ ), lo cual sugiere que posiblemente todos los mosquitos caídos morirán eventualmente debido a la acción letal del insecticida. Por otra parte, estos resultados sugieren que reducir a diez minutos el tiempo de observación del efecto “knockdown” resulta válido en comparación con el tiempo de una hora señalado por la OMS (WHO 1989).

Comparando los resultados de los bioensayos de las telas PermaNet™ con los reportados por el fabricante (Tracker Agro Industrial 2001), encontramos que estos difieren considerablemente ya que el fabricante señala

CUADRO 3. Bioensayos de 3 minutos de exposición a tres muestras de PermaNet™ lavadas 21 veces. Porcentaje de mosquitos caídos (media ± DS) a los 10 minutos y mortalidad (media ± DS) a las 24 horas. (3 réplicas/muestra + control, 10 mosquitos/réplica).

Nº de muestras	PermaNet™ 21 lavadas		F *	P
	% caídos (media ± DS)	% mortalidad (media ± DS)		
1	70,0 ± 10,0	63,3 ± 20,8	0,13	0,8801
2	60,0 ± 10,0	56,7 ± 15,2		
3	56,7 ± 15,3	60,0 ± 10,0		

No se incluyen los valores para los controles ya que no se observaron mosquitos caídos y/o muertos para cada tratamiento por lavada (un control con tres réplicas para cada tratamiento).

\*Análisis de Varianza del promedio de mortalidad entre muestras.

100% de mosquitos caídos al cabo de una hora y 90% de mortalidad después de 21 lavadas. Por otra parte, al realizar bioensayos en muestras de telas PermaNet™, lavadas 21 veces (Cuadro 3) encontramos alrededor de 60% de mosquitos caídos y 60% de mortalidad a las 24 horas. Si bien esta diferencia es muy marcada, el 60% reportado en el presente trabajo se encuentra dentro de los límites de efectividad asignados por la OMS (Chavasse y Yap 1997).

Los resultados del presente estudio contrastan considerablemente con lo señalado por el fabricante de las telas PermaNet™. Esta marcada diferencia probablemente se deba a que la deltametrina es un insecticida de liberación lenta, por lo que al realizar los bioensayos al día siguiente de lavar las telas no había suficiente tiempo para que fuese efectivo (Dr. P. Guillet, comunicación personal).

Las telas PermaNet™ ofrecen una serie de ventajas en comparación con telas tratadas con insecticidas en forma manual que deben ser consideradas al contemplar su implementación en programas de control de vectores, tales como mayor poder residual del insecticida y reducción de costos operativos para los programas. Sin embargo, es necesario evaluar el poder residual del insecticida en condiciones de campo para diferentes especies de vectores y tomando en cuenta los hábitos de la población de lavar los mosquiteros y/o cortinas.

### Agradecimiento

A Tracker Agro Industrial C. A., por la donación de mosquiteros PermaNet™ e insecticida delTrac®, a Mare C. A. por la donación de materiales. A Nereida Delgado Puchi y Wilfre Machado por la asesoría en el análisis estadístico de los datos. A los árbitros por sus críticas y recomendaciones.

### Referencias

- ALEXANDER B, USMA MC, CADENA H, QUESADA BL, SOLARTE Y, ROA W, TRAVI BL. 1995. Evaluation of deltamethrin-impregnated bednets and curtains against phlebotomine sandflies in Valle del Cauca, Colombia. *Med Vet Entomol* 9:279-283.
- ALONSO PL, LINDSAY SW, ARMSTRONG-SHELLENBERG JL, KETIA K, GÓMEZ P, SHENTON FC, HILL AG, DAVID PH, FEGAN G, CHAM K, GREENWOOD BM. 1993. A malaria control trial using insecticide-treated bed nets and chemoprophylaxis in a rural area of Gambia, West Africa. 6. The impact of the intervention on mortality and morbidity from malaria. *Trans R Trop Med Hyg* 87(Supl. 2):37-44.
- ARMSTRONG SCHELLENBERG JRM, ABDULLA S, MINJA H, NATHAN R, MUSAKA O, MARCHANT T, MPNDA H, KIKUMBIH N, LYIMO R, MANCHESTER T, TANNER M, LENGELER C. 1999. KINET: a social marketing programme of treated nets and net treatment for malaria control in Tanzania, with evaluation of child health and long-term survival. *Trans R Trop Med Hyg* 93:225-231.
- CARNEVALE PJ, N'GUESSAN, DARRIET F. 1998. Long-lasting anti-mosquito efficacy of a commercially impregnated bed net. *Trans Roy Soc Trop Med Hyg.* 92:379-380.
- CHAVASSE DC, YAP HH. 1997. Chemical methods for the control of vectors and pests of public health importance. World Health Organization, Division of Control of Tropical Diseases. WHO/CTD/WHOPES/97.2. 129 p.
- CURTIS CF. 1991. Control of Disease Vectors in the Community. Wolfe Publishing Ltd. London. 233 p.
- HERBER OR. 2001. Investigating impregnated curtains for Chagas' disease control in Trujillo-Venezuela. Thesis of Master in Community Health. University of Liverpool. 83 p.
- JAMBULINGAM R, GUNASEKHARAM K, SAHU SS, HOTA PK, TYAGI BK, KALYANASUNDARUM M. 1989. Effect of permethrin impregnated bednets in reducing populations of malaria vector *Anopheles culicifacies* in a tribal village of Orissa state (India). *Indian Journal of Medical Research* 89:48-51.
- KACHUR SP, PHILLIP-HOWARD PA, DACHA AM, RUEBUSH TK, OLOO AJ, NAHLEN B. 1999. Maintenance and sustained use of insecticide-treated bednets and curtains three years after a controlled trial in Western Kenya. *Trop Med Intern Hlth.* 4:728-735.
- KROEGER A, MANCHENO M, ALARCÓN J, PESSE K. 1995. Insecticide-impregnated bed nets for malaria control: varying experiences from Ecuador, Colombia, and Peru concerning acceptability and effectiveness. *Am J Trop Med Hyg.* 53:313-323.

- LENGELER C, CATTANI J, DE SAVIGNY D. 1996. Net Gain. A New Method for Preventing Malaria Deaths. International Development Research Centre, Ottawa – World Health Organization, Geneva. 189 p.
- MAJORI G, MAROLI M, SABATINELLI G, FAUSTO AM. 1989. Efficacy of permethrin-impregnated curtains against endophilic phlebotomine sandflies in Burkina Faso. *Med Vet Entomol.* 3:441-444.
- MILLER JE, LINDSAY SW, ARMSTRONG-SHELLENBERG JR, ADIAMAH J, JAWARA M, CURTIS CF. 1995. Village trial of bednets impregnated with wash-resistant permethrin compared with other pyrethroid formulations. *Med Vet Entomol* 9:43-49.
- N'GUESSAN R, DARRIET F, DOANNIO JMC, CHANDRE R, CARNEVALE P. 2001. Olyset Net® efficacy against pyrethroid-resistant *Anopheles gambiae* and *Culex quinquefasciatus* after 3 years' field use in Cote d'Ivoire. *Med Vet Entomol* 15:97-104.
- ROZENDAAL JA, VOORHAM J, VANHOOF JPM, OOSTBURG BFJ. 1989. Efficacy of local mosquito nets treated with permethrin in Suriname. *Med Vet Entomol* 3:353-365.
- SOKAL RR, ROHLF FJ. 1969. *Biometry*. Freeman, San Francisco. 776 p.
- STATISTIX 7. 2000. Analytical Software for Windows. Versión 7.0
- TRACKER AGRO INDUSTRIAL. 2001. Expediente Técnico de los Mosquiteros Impregnados con Deltametrina. OCEI: 0400002003225495.
- VILLEGAS E, GONZÁLEZ A, BRICEÑO A. 2001a. Evaluación experimental de 3 tipos de telas impregnadas con lambda-cyhalotrina (26 mg/m<sup>2</sup>) contra vectores transmisores de enfermedades. *Revista Talleres. Publicación N°7.* pp: 194.
- VILLEGAS E, KROEGER A, SCORZA JV, LONGA A. 2001b. Interrupción de la transmisión de la enfermedad de chagas usando materiales impregnados con lambda-cyhalotrina en Zaragoza, Trujillo, Venezuela. *Revista Talleres. Publicación N°7.* pp: 195.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. 1989. The use of impregnated bed-nets and other materials for control of vector-borne diseases. WHO/VBC/89.981.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2000. Report of the Second Meeting of the Global Collaboration for Development of Pesticides for Public Health (GCDPP). Document WHO/CDS/WHOPES/GCDPP/2000.4. World Health Organization, Geneva.

*Recibido: 14-i-2002*

*Aceptado: 17-v-2002*

*Correcciones devueltas por el autor: 11-ii-2003*