

NOTA CIENTÍFICA

Resistencia a deltametrina en dos poblaciones de *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae) del Perú

Resistance to deltamethrine in two populations of *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae) from Peru

Julio Chávez¹, Jessica Vargas, Franklin Vargas

Presentado: 04/11/2004

Aceptado: 06/04/2005

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue determinar el nivel de resistencia a deltametrina en dos poblaciones de *Aedes aegypti* del Perú. Los bioensayos se realizaron en adultos siguiendo la metodología de la Organización Mundial de la Salud. Se encontró resistencia en la población de mosquitos procedentes de Sullana con un 70% de mortalidad y susceptibilidad en la población procedente de El Porvenir con 99% de mortalidad.

Palabras Claves: *Aedes aegypti*, bioensayo, deltametrina, mortalidad, Perú.

Abstract

The objective of the present work was to determine the resistance levels to deltamethrine in two populations of *Aedes aegypti* from Peru. Bioassays in adults were carried out following the methodology of the World Health Organization. We met resistance in the Sullana population with 70% of mortality and susceptibility in the population The Future El Porvenir with 99% of mortality.

Keywords: *Aedes aegypti*, bioassays, deltamethrine, mortality, Peru.

Aedes aegypti Linnaeus, 1762 es el vector más importante en la transmisión de fiebre amarilla, dengue y dengue hemorrágico en América, se distribuye usualmente entre las latitudes de 35° S y 35° N; pero ha sido encontrado hasta una latitud de 45° N (Bisset, 2002). En el Perú, fue detectado por primera vez en 1852 y se cree que ingresó por el norte, desde Guayaquil-Ecuador, para luego establecerse progresivamente a lo largo de la costa norte y central peruana, extendiendo su distribución hasta Tacna (Sevilla et al., 2001).

La reducción de los criaderos de las larvas de vectores y los programas de saneamiento ambiental son importantes componentes dentro de las estrategias de control de *A. aegypti*,

sin embargo, este último nos es suficiente para el control de las poblaciones del vector. En el Perú, para el control de *A. aegypti*, el Ministerio de Salud ha hecho uso del larvicida organofosforado temefos y de la nebulización espacial de piretroides como el adulticida deltametrina (CICE, 2000).

Estudios sobre el uso indiscriminado de insecticidas puede producir efectos notables en la biología del vector provocando cambios de comportamiento y en las funciones vitales (Georghiou y Taylor, 1977); en 1947 se registró el primer caso de resistencia a DDT en *Aedes taeniorhynchus* Wiedemann y *Aedes sollicitans* Walker (Brown, 1986). En poblaciones de *A. aegypti* de Brasil, Puerto Rico, Venezuela, Panamá y Cuba se ha encontrado resistencia a insecticidas organoclorados, organofosforados, carbamatos y piretroides (Bisset et al., 2001; Bisset et al., 2003; Campos y Andrade, 2001).

¹Laboratorio de Control Vectorial, Instituto de Investigación en Microbiología y Parasitología Tropical, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo, Avenida Juan Pablo s/n, Trujillo, Perú.

E-mail Julio Chávez: alucard_jul@hotmail.com

La resistencia a piretroides esta basada en la presencia del gen Kdr que produce insensibilidad en el sitio de anclaje del insecticida en el canal de sodio (Hemingway et al., 1989, Brengues et al., 2003); en otros estudios realizados en *Culex quinquefasciatus* Say indican la intervención de las esterases en la resistencia cruzada a piretroides a través de estudios con sinergistas, ya habiéndose registrado previamente este último mecanismo en áfidos (Bisset et al., 1996).

Debido a la importancia del uso de insecticidas en los programas de control de *A. aegypti*, este trabajo se propone determinar el grado de resistencia a deltametrina, insecticida que está siendo utilizado ampliamente en el Perú.

Material Biológico

Para el trabajo se utilizaron 2 poblaciones naturales de *Aedes (S.) aegypti* (Linnaeus) 1762, una del distrito de Sullana (Piura) (68 m de altitud, 4°54'14 S, 80°41'7 W) y la otra del distrito El Porvenir (La Libertad) (67 m de altitud, 8°4'60 S, 79°0'0 W) y una cepa de referencia Rockefeller, suministrada por el Instituto de Medicina Tropical «Pedro Kouri» (IPK) La Habana, Cuba. Las colonias se establecieron y mantuvieron en el insectario del Instituto de Investigación en Microbiología y Parasitología Tropical (INIMYPAT) con temperatura de 26 ± 2 °C y humedad relativa de 65 ± 5%.

Insecticidas

Los papeles impregnados con deltametrina al 0,025%, fueron suministrados por el Centro de Investigación de Paludismo, Tapachula, Chiapas-México.

Bioensayos de resistencia y/o susceptibilidad a insecticidas en adultos

Los bioensayos fueron hechos siguiendo la metodología de la Organización Mundial de la Salud (WHO, 1981). Grupos de 18-25 mosquitos adultos hembras fueron expuestos a papeles impregnados con deltametrina 0,025% en tubos patrones de prueba de la WHO (12 x 4 cm) a 23 ± 2 °C y 70% de humedad relativa.

El tiempo de exposición fue de 1 h, el número de mosquitos derribados al contacto con el papel impregnado con insecticida fue registrado a los 10, 20, 30, 40, 50 y 60 minutos, luego todos fueron transferidos a un tubo vacío limpio provisto con un algodón con agua azucarada para observar la sobrevivencia, las lecturas de mortalidad se realizo a las 24 horas. Se consideró 100 – 98% de mortalidad como indicador de susceptibilidad, 97–80% indica que se debe realizar confirmación de resistencia y menos de 80% de mortalidad señala resistencia (WHO, 1981). Se realizaron 5 réplicas (18-25 mosquitos cada réplica) para cada población. Los controles se expusieron a papeles impregnados con aceite de oliva, los resultados se procesaron mediante el programa probit-log (Raymond, 1985) para obtener KDT_{50} y KDT_{95} cuyos valores indican el tiempo en que son derribados el 50% y 95% del número de mosquitos expuestos al insecticida.

Resultados y Discusión

Los porcentajes de mortalidad hallados nos indican resistencia para la población Sullana con 70% de mortalidad y susceptibilidad para la población El Porvenir con un porcentaje de mortalidad de 98% a una concentración de deltametrina 0,025% (Tabla 1, Tabla 2).

En poblaciones de *A. aegypti* de Cuba y Panamá se ha encontrado un porcentaje de mortalidad de 94,94% y 100% respectivamente.

Tabla 1. Número de mosquitos por repetición/ Número de mosquitos caídos durante el tiempo de exposición a papeles impregnados con deltametrina 0,025% en tubos de pruebas de la OMS y sus porcentajes de mortalidades en cada población.

Repeticiones	Rockefeller*	El Porvenir	Sullana
1	25/25	18/18	18/15
2	20/20	18/17	25/15
3	19/19	22/21	18/14
4	18/18	24/24	19/12
5	18/18	18/18	20/14
Mortalidad (%)	^a 100/100	^a 100/98	^a 100/70

*Cepa de referencia

^aNúmero total de mosquitos hembras evaluados

Tabla 2. Correspondencia entre la mortalidad y tiempo Knockdown en poblaciones de *A. aegypti* usando tubos de pruebas de la OMS.

DELTAMETRINA 0,025 %				
Población	% Mortalidad	KDT ₅₀ ^a (min)	KDT ₉₅ ^a (min)	Estado de Resistencia ^b
Sullana	70	107,20	310,02	R
El Porvenir	98	37,50	103,25	S
Rockefeller*	100	27,05	39,95	S

^a Tiempo en minutos^bS= Susceptible; R= Resistente

*Cepa de referencia

te pero a una concentración de deltametrina de 0,1% indicando que en estas poblaciones la dosis 0,025% ya no es efectiva (Bisset et al., 2003; Bisset et al., 2004); mostrando que la resistencia en nuestro país frente a este insecticida se está presentando e irá aumentando paulatinamente y en su momento la dosis 0,025% no será adecuada en el control vectorial como en los países antes mencionados.

El KDT₅₀ encontrado para *A. aegypti* de la población Sullana es 107,20 min lo cual indicaría una mayor evolución de la resistencia (Tabla 2) en comparación con otras especies de mosquitos, como en *Anopheles gambiae* Giles de Africa que presentó un KDT₅₀ 78,7 min frente a deltametrina (Chandre et al., 1999) y *Aedes albopictus* Skuse con un KDT₅₀ 56,33 minutos frente a cipermetrina (Sulaiman et al., 2002).

En la figura 1 observamos las líneas de regresión de las poblaciones

Tabla 3. Estado de resistencia y el valor de la pendiente de regresión en poblaciones de *A. aegypti* Sullana (Piura), El Porvenir (La Libertad) y la cepa de referencia Rockefeller.

DELTAMETRINA 0,025%		
Población	Estado de Resistencia	Pendiente
Sullana	Resistente	3,6±0,4
El Porvenir	Susceptible	3,9±0,15
Rockefeller*	Susceptible	4,18±0,30

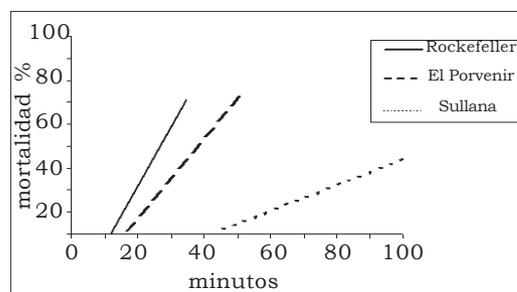
*Cepa de referencia

susceptibles a deltametrina presentan unas pendientes mayores todo lo contrario la población Sullana cuya pendiente es un valor bajo con respecto a las otras poblaciones y tendiendo una dirección mas a la derecha que las anteriores, indicando su tendencia a ser resistente.

En la tabla 3 se aprecia los valores de la pendiente en las poblaciones El Porvenir y la cepa Rockefeller, siendo estas poblaciones más susceptibles a deltametrina que la población Sullana, por lo que cuanto más bajo sea el valor de la pendiente de la regresión, más heterogénea será la población y presentará una tendencia mayor a la resistencia (Georghiou et al., 1983)

La resistencia a deltametrina presentada en la población de mosquitos de Sullana, sería el resultado de la presión de selección causada por el uso de aspersiones de deltametrina en viviendas. Además otra causa probable en forma indirecta sería el uso de los insecticidas para el control de *Anopheles albimanus* Wiedemann, principal vector de la malaria en el norte del Perú, presentando esta especie en la actualidad resistencia a alfacipermetrina, lambdacialotrina, ciflutrina y deltametrina (CICE 2000).

Los resultados obtenidos en el presente trabajo indican la necesidad de realizar monitoreos para determinar los niveles de resistencia en poblaciones de *A. aegypti* y así hacer un buen uso de los insecticidas en el control de este vector.

**Figura 1.** Líneas de regresión entre el porcentaje de mortalidad vs tiempo de exposición de 60 minutos y su proyección a la dosis de Deltametrina 0,0025%.

Literatura citada

- Bisset, J.A., L. Diéguez, M.M. Rodríguez, C. Díaz, T. González & R. Vásquez. 1996. Tres combinaciones de esterasas y su relación con la resistencia a insecticidas organofosforados, carbamatos y piretroides en *Culex quinquefasciatus* Say, 1823 (Diptera: Culicidae) de Cuba. *Revista Cubana Medicina Tropical* 48(1): 150-155.
- Bisset J.A. 2002. Uso correcto de insecticidas: Control de la resistencia. *Revista Cubana Medicina Tropical* 54 (3): 202-219.
- Bisset J.A.; M.M. Rodríguez & L. Cáceres. 2003. Niveles de resistencia a insecticidas y sus mecanismos en 2 cepas de *Aedes aegypti* de Panamá. *Revista Cubana de Medicina Tropical*. 55(3): 191-195.
- Bisset J. A., M.M. Rodríguez, D. Fernández y O. Pérez. 2004. Estado de la resistencia a insecticidas y mecanismos de resistencia en larvas del municipio Playa, colectadas durante la etapa intensiva contra el *Aedes aegypti* en ciudad de La Habana, 2001-2002. *Revista Cubana Medicina Tropical*. 56(1): 61-66.
- Bregues C., N. Hawkes, F. Chandre, L. Mccarroll, S. Duchon, P. Guillet, S. Manguin, J. Morgan & J. Hemingway. 2003. Pyrethroid and DDT cross-resistance in *Aedes aegypti* is correlated with novel mutations in the voltage-gated sodium channel gene. *Medical and Veterinary Entomology* 17 (1): 87-94.
- Brown A.W.A. 1986. Insecticida resistance in mosquitoes: a pragmatic review. *Journal American Mosquito Control Association* 2: 123-140.
- Campos J. & C. Andrade. 2001. Suscetibilidade larval de duas populações de *Aedes aegypti* a inseticidas químicos. *Revista de Saúde Pública* 35(3): 232-236.
- Centro de Investigación y Capacitación Entomológica. 2000. *Boletín trimestral* 2 (2): 18-26.
- Chandre F., F. Darrier, L. Manga, M. Akogbeto, O. Faye, J. Mouchet & P. Guillet. 1999. Status of pyrethroid resistance in *Anopheles gambiae* sensu lato. *Bulletin of World Health Organization* 77 (3): 230- 234.
- Hemingway J., R.G. Boddington & J. Harris. 1989. Mechanisms of insecticide resistance in *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) from Puerto Rico. *Bulletin Entomological Research*. 79: 123-130.
- Georghiou G.P. & C.E. Taylor. 1977. Genetic and biological influences in the evolution of insecticide resistance. *Journal Economic Entomology*. 70: 319-323.
- Georghiou G., A. Lagunes & J. Baker. 1983. Effect of insecticide rotations of resistance. In: Miyamoto J. editor IUPAC. *Pesticide Chemical, Human Welfare and the Enviroment*. Oxford. Pergamon. 183-189.
- Raymond M. 1985. Presentation d'une programme d'analyse log-probit pour microordinateur. *Cahiers Orstrom. Series Entomology and Medical Parasitology* 23: 117-121.
- Sevilla A.C., A. Cáceres, A. Vaquerizo, S. Ibáñez & L. Sulca. 2001. Reappearance of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Lima, Perú. *Memorias del Instituto Oswaldo Cruz* 96 (5): 657-658.
- Sulaiman S., Z. Pawanchee, H. Othman, N. Shaari, S. Yahaya, A. Wabab & S. Ismail. 2002. Field evaluation of cypermethrin and cyfluthrin against dengue vectors in a housing estate in Malaysia. *Journal of Vector Ecology* 7 (2): 230-234.
- World Health Organization. 1981. Instructions for determinig the susceptibility or resistance of adult mosquitoes to organochlorine, organophosphorous and carbamate insecticides. Unpublished document. WHO/VBC.81.806. 7 p.