

## Sección Médica

## Evaluación de Temephos 50% CE sobre poblaciones de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en Trujillo, Venezuela

Evaluation of Temephos 50% CE on populations of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Trujillo, Venezuela

LESLIE ÁLVAREZ GONZÁLEZ<sup>1</sup>, MILAGROS OVIEDO ARAÚJO<sup>2</sup> y ARELIS BRICEÑO AZUAJE<sup>3</sup>

**Resumen:** El estado Trujillo de la región andina de Venezuela es considerado de alta casuística por dengue, además de coexistir con otras enfermedades metaxénicas como leishmaniasis, malaria y enfermedad de Chagas. El programa nacional de control de dengue contempla el uso de temephos como principal larvicida por lo que el objetivo de este estudio, fue determinar las concentraciones letales 50 y 95 para temephos 50% CE en poblaciones de *Aedes aegypti* procedentes de diferentes focos de alta endemicidad por dengue en el estado Trujillo. Se seleccionaron cuatro poblaciones (TE, HTO, PTO y MT) recolectadas a lo largo de un transecto en dirección noreste-sureste de la ciudad de Trujillo y evaluadas siguiendo la metodología de la OMS. Los valores de las  $CL_{50}$  para las cuatro poblaciones oscilaron entre 0,0031 ppm y 0,0317 ppm y para las  $CL_{95}$  entre 0,0170 ppm y 0,0567 ppm. Las poblaciones HTO, PTO y TR se comportaron de manera similar observándose en ellas valores hasta diez veces por encima de los encontrados con la población de referencia. La distribución espacial de estas tres poblaciones y la influencia del relieve de la ciudad, facilita el intercambio genético entre ellas, lo que sugiere realizar monitoreos continuos.

**Palabras clave:** Control dengue. Larvicida. Bioensayos con plagas. Concentraciones letales.

**Abstract:** Trujillo state, located in the Andean region of Venezuela, is considered to have a high incidence for dengue, besides coexisting with other tropical diseases such as leishmaniasis, malaria, and Chagas disease. The national program of dengue control includes the use of Temephos as the main larvicide, therefore the purpose of this study was to determine the lethal concentrations 50 and 95 to 50% temephos CE in *Aedes aegypti* populations from different centers of high dengue endemicity in Trujillo state. Four populations were selected (TE, HTO, PTO and MT), collected along a transect in the northeast-southeast direction of the city of Trujillo and evaluated following the WHO methodology. The  $LC_{50}$  values for the four populations ranged between 0.0031 and 0.0317 ppm, and the  $LC_{95}$  values between 0.0170 and 0.0567 ppm. The HTO, PTO and TR populations were similar, showing values up to ten times higher than those found in the reference population. The spatial distribution of these three populations and the topography of the city facilitate genetic exchange among them, which suggests performing continuous monitoring.

**Key words:** Dengue control. Larvicide. Pest bioassays. Lethal concentrations.

### Introducción

La Organización Panamericana de la Salud (2005) refiere una amplia distribución de dengue y dengue hemorrágico en las Américas ya que en 27 países han sido reportados casos y en 14 de ellos circulan dos o tres serotipos simultáneamente, siendo Venezuela el segundo país de mayor notificación. Según cifras oficiales 77.269 casos de dengue fueron reportados hasta la semana epidemiológica No. 50 del año 2007, de los cuales 6.154 fueron hemorrágicos observándose un incremento de 93,9% con respecto a los casos registrados para la fecha durante el año 2006, cuando se reportaron 39.860 casos. Las entidades federales con el mayor número de casos reportados fueron: Zulia (18.405), Miranda (5.584), Guárico (4.938), Anzoátegui (4.419), Mérida (3.979), Lara (3.945), Aragua (3.673), Distrito Capital (3.509), Apure (2.851), Trujillo (2.806) y Carabobo (2.790) (MPPS 2007).

Los programas de control de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) a nivel nacional se han basado en el control larval con temephos y el control de adultos con malatión, detectándose en 1995 en los estados Aragua (región centro-norte del país) y

Falcón (noroccidente) poblaciones resistentes a ambos insecticidas (Mazzarri y Georghiou 1995). En poblaciones del estado Aragua, Pérez y Fernández (2001) señalan además resistencia a los piretroides de nueva generación: lambdacialotrina, cyflutrina y deltametrina.

En los valles altos interandinos del estado Trujillo, a pesar de la casuística relevante de la enfermedad, pocos estudios han sido realizados sobre la biología y comportamiento de este vector frente a los insecticidas en uso. Recientemente, Álvarez *et al.* (2006) en un estudio sobre la respuesta de *A. aegypti* al temephos, encuentran un  $FR_{50}$  de 6,3 X para una población de la ciudad capital sugiriendo según criterios de la OMS (1981) resistencia al larvicida. Los valores de la pendiente de la recta de regresión dosis-respuesta indicaron una homogeneidad de la población frente al tóxico. Estos hallazgos sugieren la necesidad de monitorear otras poblaciones de esta especie en la ciudad capital. El objetivo de este estudio, fue determinar las concentraciones letales 50 y 95 para temephos 50% CE en poblaciones de *A. aegypti* procedentes de diferentes focos de alta endemicidad por dengue en el estado Trujillo, región andina de Venezuela.

<sup>1</sup> M. Sc. en Protozoología. Investigador. Instituto Experimental "José Witremundo Torrealba". Núcleo Universitario "Rafael Rangel". Universidad de los Andes. Apdo. 214 Trujillo Venezuela. Teléfono (58) 2722362177. [hleslieag@hotmail.com](mailto:hleslieag@hotmail.com), [lesliejj@ula.ve](mailto:lesliejj@ula.ve). Autor para correspondencia.

<sup>2</sup> Dra. en Ciencias Entomológicas. Investigador. Instituto Experimental "José Witremundo Torrealba". Núcleo Universitario "Rafael Rangel". Universidad de los Andes. Apdo. 214 Trujillo Venezuela. Teléfono (58) 2722362177. [longipalpis@cantv.net](mailto:longipalpis@cantv.net).

<sup>3</sup> Licenciada en Educación Integral - Biología. Técnico en Entomología. Instituto Experimental "José Witremundo Torrealba". Núcleo Universitario "Rafael Rangel" Universidad de los Andes. Apdo. 214 Trujillo Venezuela. [arelis\\_briceno@hotmail.com](mailto:arelis_briceno@hotmail.com).

## Materiales y Métodos

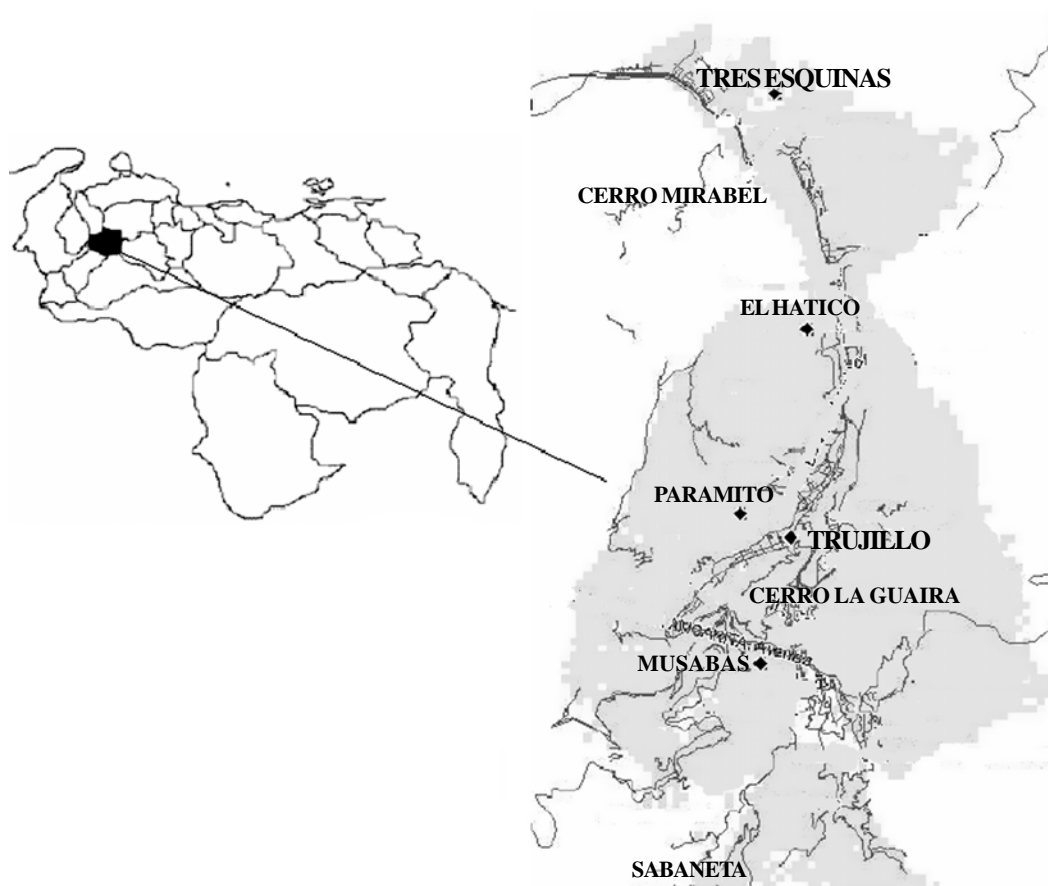
**Área de estudio.** De la ciudad capital del estado Trujillo (9°25'00" N, 70°25'00" W), región de los andes de Venezuela, se seleccionaron cuatro sectores a lo largo de un transecto desde los 475 msnm hasta 1.014 msnm en dirección noreste-sureste (Fig. 1). Estos sectores, según la Dirección Regional de Epidemiología y Estadística Vital del Estado Trujillo, son los de mayor casuística.

Para el trabajo se utilizaron cinco cepas de *A. aegypti*: 1. ROCKEFELLER, cepa de referencia susceptible donada por el Centro de Control de Enfermedades (CDC) de San Juan de Puerto Rico, 2. MUSABAST (MT), sector urbano al sureste de la ciudad de Trujillo a una altitud de 1.014 msnm a 9°21'46" N, 70°26'24" W, con zona de vida de bosque seco premontano, temperatura promedio de 19,4°C según Holdridge (1967), perteneciente a la demarcación político-territorial parroquia Chiquinquirá con 14 casos de dengue, para una tasa de 14,83 x 10.000 habitantes, para la semana epidemiológica No. 43 del año 2007, 3. PARAMITO (PTO), sector urbano adyacente al centro de la ciudad de Trujillo, a una altitud de 771 msnm a 9°22'29" N, 70°26'04" W, con 19,4°C de temperatura media anual en un bosque seco premontano, parroquia Cristóbal Mendoza con 44 casos y una tasa de 28,76 x 10.000 habitantes, 4. HATICOS (HT), sector urbano al noreste de la ciudad de Trujillo a una altitud de 601 msnm a 9°23'32" N, 70°25'46" W, con zona de vida bosque húmedo premontano, temperatura promedio de 21,5°C, parroquia Cristóbal Mendoza, 5. TRES ESQUINAS (TE), urbanización al noreste de la ciudad capital con una altitud de 472 msnm a 9°25'48" N, 70°26'51" W y

temperatura media de 21,5°C, en un bosque húmedo premontano, parroquia Tres Esquinas, en la cual se han registrado 12 casos de dengue clásico y 1 de dengue hemorrágico, con una tasa de 28,11 x 10.000 habitantes.

Las cepas fueron obtenidas a partir de estadios inmaduros recolectados en depósitos y envases de almacenamiento de agua de consumo de los diferentes sectores de Trujillo capital y la cepa Paramito en floreros del cementerio principal. Las colonias fueron establecidas y mantenidas en el insectario del Instituto Experimental "José Witremundo Torrealba" del Núcleo "Rafael Rangel" de la Universidad de los Andes, Venezuela, bajo condiciones controladas de temperatura 26 +/- 2 °C y 65 % de humedad relativa. Los bioensayos fueron realizados una vez obtenida la F2. El insecticida temephos 500-E, 50% CE, fue suministrado por la Dra. Darjaniva Molina del Instituto de Altos Estudios "Dr. Arnoldo Gabaldón", Maracay-Venezuela.

**Bioensayos.** Los bioensayos se llevaron a cabo siguiendo la metodología sugerida por la Organización Mundial de la Salud (WHO 1981). Se realizaron cinco réplicas de cinco concentraciones de temephos, que causarían entre 2 y 98% de mortalidad; utilizando para cada una de ellas 20 larvas de IV estadio temprano ajustando a un volumen final de 1 ml con acetona. Este bioensayo se repitió en tres ocasiones para monitorear un total de 1.500 larvas por cada cepa. Paralelamente en cada bioensayo un grupo control fue llevado tratándolo solo con acetona, la cual no causa mortalidad en las larvas. Las mortalidades registradas luego de 24 horas fueron



**Figura 1.** Ubicación geográfica de las cuatro localidades en la ciudad de Trujillo-Venezuela.

**Tabla 1.** Concentraciones letales 50 y 95 en larvas de *Aedes aegypti* de cuatro localidades de la ciudad de Trujillo-Venezuela frente al larvicida temephos.

Cepas	CL <sub>50</sub> (ppm) IC	CL <sub>95</sub> (ppm) IC	b (+/- DS)
Rockfeller	0,0050 0,0048- 0,0052	0,0092 0,0087-0,0099	6,17 (0,37)
Haticos (HT)	0,0224 0,0203 - 0,0244	0,0567 0,0459- 0,0824	4,08 (0,61)
Tres Esquinas (TR)	0,0229 0,0214 - 0,0245	0,0524 0,0445- 0,0663	4,59 (0,51)
Musabast (MT)	0,0031 0,0027- 0,0035	0,0170 0,0143- 0,0239	2,49 (0,22)
Paramito (PTO)	0,0317 0,0309- 0,0326	0,0517 0,0473- 0,0588	7,71 (0,74)

DS: Desviación estándar, IC: Intervalos de confianza P = 0,05, b: pendiente.

analizados con el programa probit-log (Raymond 1985) para calcular las concentraciones letales 50 (CL<sub>50</sub>) y 95 (CL<sub>95</sub>).

### Resultados

Las concentraciones letales 50 para las cuatro poblaciones de *A. aegypti* oscilaron entre 0,0031 ppm y 0,0317 ppm lo que sugiere una respuesta diferente al larvicida en las mismas, observándose el valor más alto en la cepa procedente de la localidad PTO (0,0317 ppm). Los valores de las concentraciones letales 95 oscilaron entre 0,0170 ppm y 0,0567 ppm (Tabla 1).

Al evaluar las pendientes de las rectas de regresión dosis-mortalidad podemos observar una respuesta homogénea al insecticida en la cepa PTO (7,71), a diferencia de las cepas HTO, MT y TE cuyas pendientes fueron menores, mostrando un comportamiento heterogéneo frente al larvicida. El efecto tóxico del temephos 50% sobre la cepa MT fue mayor que el ejercido sobre las demás cepas, incluyendo la cepa de referencia, a juzgar por los valores de las concentraciones letales 50 y 95.

### Discusión

Los valores de las concentraciones 50 y 95 para las cepas HTO, PTO y TR nos indican que estas poblaciones deberían ser continuamente monitoreadas ya que la continua presión de selección con este larvicida pudiera generar resistencia por ser el único químico empleado por los entes gubernamentales para el control larval de *A. aegypti*. A esto pudiéramos agregar la distribución espacial de las poblaciones y la influencia de las características orográficas de tipo relieve de la ciudad que facilitarían el intercambio genético entre las mismas.

Entre las poblaciones PTO y HT existe una distancia de 2.800 m, sin barrera natural desde el punto de vista relieve y entre estas dos poblaciones y la población TR aunque hay una barrera natural "Montaña Tucutu", la dirección de los vientos norte-sur favorecería el intercambio genético entre ellas. En contraste, en la población MT la mortalidad frente al temephos fue mayor; la cual se encuentra naturalmente separada de las otras poblaciones por tres barreras orográficas como los son las montañas: "San Isidro", "Santa María" y "La Guaira", además del centro de la ciudad; aunado a éstas la influencia de los

vientos que se desplazan en dirección contraria podría estar limitando el flujo génico entre esta población y las otras tres poblaciones.

El alto valor de la concentración letal cincuenta encontrado en la población de *A. aegypti* de la localidad del Paramito pudiera explicar la alta casuística para dengue en los habitantes de este sector (44 casos, para una tasa 28,76 por 10.000 habitantes) en comparación con la casuística reportada en Musabast (tasa de 14,83 por 10.000 habitantes) y cuyo valor para este parámetro fue aproximadamente 10 veces menor.

Siendo el fenómeno de la resistencia de *A. aegypti* al temephos un hecho reportado en varios países de América y en varias entidades federales dentro de un mismo país (Mazzari y Georghiou 1995; Bisset *et al.* 2001; Campos y Andrade 2001) se sugiere el monitoreo de las poblaciones con otros controladores larvales, Pyriproxifen y BTI entre otros, que pudieran servir como medidas alternativas para el control de *A. aegypti* y de esta manera retardar la aparición de resistencia en otras poblaciones que aun conservan susceptibilidad al temephos.

### Agradecimientos

Los autores agradecen el financiamiento otorgado por el Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico de la Universidad de los Andes, Venezuela Proyecto Código C-339-03-03-C. Al igual que agradecen al Comité de Árbitros de la Revista Colombiana de Entomología por la evaluación y crítica del manuscrito.

### Literatura citada

- ÁLVAREZ, L.; BRICEÑO, A.; OVIEDO, M. 2006. Resistencia al Temephos en poblaciones de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) del occidente de Venezuela. Revista Colombiana de Entomología 32 (2): 172- 175.
- BISSET, J.; RODRIGUEZ, M.; MOLINA, D., DIAZ, C.; SOCA, A. 2001. Esterasas elevadas como mecanismo de resistencia a insecticidas organofosforados en cepas de *Aedes aegypti*. Revista Cubana de Medicina Tropical 53 (1): 37-47.
- CAMPOS, J.; ANDRADE, C. 2001. Larval susceptibility to chemical insecticides of two *Aedes aegypti* populations. Revista Saúde Pública 35 (3): 232-236.

- HOLDRIDGE, L. R. 1967. Life zone ecology. Tropical Science Center. San José. C.R. 200 p.
- MAZZARRI, M.B.; GEORGHIU, G.P. 1995. Characterization of resistance to organophosphate, carbamate and pyrethroid insecticides in field populations of *Aedes aegypti* from Venezuela. *Journal of the American Mosquito Control Association* 11 (3): 315-322.
- MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LA SALUD. 2007. Boletín Epidemiológico No. 50. <<http://www.mspas.gob.ve>>. Fecha último acceso: [30 Junio 2008].
- PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION. 2005. Number of reported cases of dengue and dengue hemorrhagic fever (DHF), Region of the Americas (by country and subregion). Washington, D.C.: PAHO; <<http://www.paho.org/spanish/ad/ppc/cd/dengue.htm>>. Fecha último acceso: [27 diciembre 2007].
- PÉREZ, E. E.; FERNÁNDEZ, M. D. 2001. Resistance of *Aedes aegypti* to pyrethroids in municipalities of Aragua state, Venezuela. En Clark, G.; Quiroz, M. H. Mosquito control and biology in Latin America an eleventh symposium. *Journal of the American Mosquito Control Association* 17 (3): 166-180.
- RAYMOND, M. 1985. Presentation d' un programme d'analyse log-probit pour microordinateur cahiers Orstrom série Entomologie médicale et Parasitologie 23 (2): 117-121.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). 1981. Instructions for determining the susceptibility or resistance of mosquito larvae to insecticides. Unpublished document. WHO/VBC. 81.807. 6 p.

Recibido: 6-mar-2008 • Aceptado: 24-ago-2008