



Revista de la Sociedad Entomológica
Argentina
ISSN: 0373-5680
pdellape@fcnym.unlp.edu.ar
Sociedad Entomológica Argentina
Argentina

HENRIQUEZ, Caterine; PEREIRA, Yaneth; COCHERO, Suljey; BEJARANO, Eduar Elías
Dosis diagnóstica y umbral de resistencia de *Lutzomyia evansi* (Diptera: Psychodidae), a dos
insecticidas utilizados en salud pública en Colombia: deltametrina y lambdaichalotrina
Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, vol. 68, núm. 3-4, julio-diciembre, 2009, pp. 287-294
Sociedad Entomológica Argentina
Buenos Aires, Argentina

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=322028485006>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

Dosis diagnóstica y umbral de resistencia de *Lutzomyia evansi* (Diptera: Psychodidae), a dos insecticidas utilizados en salud pública en Colombia: deltametrina y lambdacihalotrina

HENRIQUEZ, Caterine*, Yaneth PEREIRA*, Suljey COCHERO** y
Eduar Elías BEJARANO*

*Grupo de Investigaciones Biomédicas, Universidad de Sucre, Carrera 14 No. 16 B-32,
Apartado Aéreo 406, Sincelejo, Colombia; e-mail: eduarelias@yahoo.com

**Departamento Administrativo de Seguridad Social en Salud de Sucre – DASSSALUD,
Carrera 14 No. 15A-140, Sincelejo, Colombia; e-mail: scochero@yahoo.es

Diagnostic dose and resistance threshold to *Lutzomyia evansi* (Diptera: Psychodidae) for two insecticides used in public health in Colombia: deltamethrin and lambdacyhalothrin

■ **ABSTRACT.** Insecticides are an important tool for controlling insect vectors of microorganism pathogens. The aim of this study was to determine the diagnostic dosages of deltamethrin and lambdacyhalothrin for the sand fly *Lutzomyia evansi* (Núñez-Tovar), a vector of *Leishmania infantum* in Colombia. Sand flies were collected in the Estación Experimental de Fauna Silvestre of Colosó, Sucre, a natural reserve that had not been previously treated with insecticides. Glass bottles were used for bioassays, following the simplified method (CDC) for detecting insecticide resistance. Wild females of *L. evansi* were exposed to different concentrations of insecticides during a test period of 80 minutes. The diagnostic dosages of deltamethrin and lambdacyhalothrin were established in 0,0007%, and 0,00035%, respectively, and the resistance threshold was calculated to be ten minutes for both insecticides, exposure period during which the mortality reached 100%. The time-mortality data suggest that lambdacyhalothrin have a lethal effect on *L. evansi* at a lower concentration than deltamethrin. The last insecticide was less toxic than lambdacyhalothrin.

KEY WORDS. Insecticides. Vector control. Leishmaniasis. Colombia.

■ **RESUMEN.** Los insecticidas son una herramienta importante para el control de los insectos transmisores de microorganismos patógenos. El objetivo de este estudio fue determinar la dosis diagnóstica de deltametrina y lambdacihalotrina en el flebotomíneo *Lutzomyia evansi* (Núñez-Tovar), vector de *Leishmania infantum* en Colombia. Los insectos se recolectaron en la Estación Experimental de Fauna Silvestre de Colosó, Sucre, un área de reserva natural que no ha sido sometida a presión con insecticidas. Los bioensayos se realizaron en botellas de vidrio, siguiendo el método simplificado de determinación de resistencia del CDC. En los experimentos, se usaron hembras silvestres de *L. evansi* que fueron expuestas a diferentes

concentraciones de los insecticidas por espacio de 80 minutos, tiempo de duración de la prueba. Los valores de dosis diagnóstica hallados fueron 0,00035% para lambdacihalotrina y 0,0007% para deltametrina, con un umbral de resistencia de diez minutos para ambos insecticidas, tiempo en el cual se alcanza una mortalidad del 100%. Los datos de tiempo-mortalidad indican que la lambdacihalotrina tiene un efecto letal sobre *L. evansi* en menor concentración que la deltametrina, mientras que la última fue menos tóxica.

PALABRAS CLAVE. Insecticidas. Control vectorial. Leishmaniasis. Colombia.

INTRODUCCIÓN

Los microorganismos patógenos transmitidos por insectos son responsables de la enfermedad y muerte de millones de personas en el mundo, con un gran impacto económico y social en países tropicales (Alvar *et al.*, 2006; Hotez *et al.*, 2007). Ante la ausencia de un método efectivo de inmunización contra enfermedades como la malaria, el dengue, la tripanosomiasis y la leishmaniasis, el control de las mismas se fundamenta, particularmente, en el empleo de insecticidas para regular la proliferación de los vectores, lo cual ha desencadenado un aumento progresivo de la resistencia a estos agentes químicos (Fonseca & Quiñones, 2005).

Los insectos del género *Lutzomyia* França tienen una importancia significativa en salud pública porque transmiten los parásitos de *Leishmania* Ross, causantes de las diversas formas clínicas de la leishmaniasis (Young & Duncan, 1994; Lainson & Shaw, 2005). En este grupo de enfermedades se destaca, por su eventual fatalidad, la leishmaniasis visceral, producida por la infección con el parásito *Leishmania infantum* Nicolle, el cual se aloja en los órganos del sistema retículo-endotelial y afecta, principalmente, a niños menores de cinco años (Vélez *et al.*, 1995). *Lutzomyia evansi* (Núñez-Tovar) es el segundo vector en importancia de *Leishmania infantum* en América (Travi *et al.*, 1990; Feliciangeli *et al.*, 1999), y su presencia está registrada en México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Colombia y Venezuela (Young & Duncan,

1994; Ibáñez-Bernal *et al.*, 2004). El papel vectorial de *Lutzomyia evansi* en Colombia es alterno al de *L. longipalpis* (Lutz y Neiva), ya que existen áreas geográficas bajo el dominio vectorial de *L. evansi* (Cochero, 2002; Cortés, 2006; Cortés & Fernández, 2008), zonas de dominio vectorial de *L. longipalpis* (Corredor *et al.*, 1989; Ferro *et al.*, 1995; Flórez *et al.*, 2006) y zonas donde confluyen ambos vectores (Travi *et al.*, 2002; González *et al.*, 2006).

En el norte de Colombia, *Lutzomyia evansi* es el transmisor de *Le. infantum*, particularmente en Los Montes de María (Cochero, 2002; Cortés, 2006; Cortés & Fernández, 2008), que por tradición ha constituido el foco de leishmaniasis visceral más importante del territorio colombiano (Zambrano *et al.*, 2006). Aunque la mayor incidencia de la enfermedad se registra en ambientes rurales, en los últimos años se ha observado una tendencia creciente hacia la urbanización de la leishmaniasis visceral en esta región (Bejarano *et al.*, 2002; Cortés & Fernández, 2008).

A pesar de que *Lutzomyia evansi* es la especie flebotómica más abundante en Los Montes de María, y el rociamiento químico con piretroides es la principal medida para controlar la leishmaniasis visceral en la región, se desconoce el comportamiento del vector frente a estos insecticidas. La estrategia que emplean los organismos estatales responsables del control de la enfermedad incluye el rociamiento con deltametrina y lambdacihalotrina en el intra y peridomicilio, con una periodicidad de hasta ocho veces anuales en las zonas de

mayor endemicidad. Alternativamente, se aplican organofosforados como el malatión, que junto al fenitrotión, también es utilizado para disminuir las poblaciones del mosquito vector del virus dengue (Departamento Administrativo de Seguridad Social en Salud de Sucre, datos no publicados).

Teniendo en cuenta la importancia de *Lutzomyia evansi* como el transmisor principal de *Leishmania infantum* en el norte de Colombia, el objetivo de esta investigación fue evaluar la respuesta de una población natural de la especie frente a los insecticidas deltametrina y lambdacihalotrina, utilizados ampliamente en los programas de control vectorial, tanto de la leishmaniasis visceral como cutánea. Se determinó la dosis diagnóstica de estos agentes químicos para el vector, así como el umbral de resistencia, en espera de que se conviertan en una herramienta útil para discriminar entre poblaciones susceptibles y resistentes en Colombia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Población de estudio. Los flebotomíneos fueron recolectados en la Estación Experimental de Fauna Silvestre del Municipio de Colosó, Departamento de Sucre ($09^{\circ}31'48.0''N$, $75^{\circ}21'4.3''W$). El hábitat corresponde a un área de transición de bosque seco premontano a bosque seco tropical, con una altura de 300 m.s.n.m., temperatura media anual de $27^{\circ}C$ y precipitación promedio por año de 1.200 mm (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 1996). Esta población se seleccionó por encontrarse en un área de reserva natural sin evidencias de actividad agrícola, en la cual no se ha implementado el uso de insecticidas para el control de insectos vectores, lo que la convierte en una zona útil para establecer la dosis diagnóstica y el umbral de resistencia de *Lutzomyia evansi*.

Recolección y transporte de flebotomíneos. La captura de los ejemplares se realizó entre los meses de marzo y julio de 2008 utilizando una trampa Shannon, entre

las 19:00 y 21:00 horas, periodo en el cual los flebotomíneos presentan una actividad intensa en la zona (Travi *et al.*, 2002; Pérez-Doria *et al.*, 2008). Los insectos fueron transportados al Laboratorio de Biomédicas de la Universidad de Sucre, en jaulas recolectoras de 25 cm de largo, 28 cm de alto y 25 cm de ancho, que contenían motas de algodón humedecido con agua azucarada como alimento. Para el transporte, las jaulas se dispusieron dentro de cajas de poliuretano expandido con toallas húmedas en su fondo, con el propósito de mantener la temperatura entre 24 y $26^{\circ}C$ y la humedad relativa entre el 80 y 90%.

Pruebas de susceptibilidad. Los bioensayos se realizaron siguiendo el método simplificado del CDC para la determinación de resistencia a insecticidas en flebotomíneos y mosquitos, desarrollado por Brogdon & McAllister (1998). Los experimentos se efectuaron con botellas de vidrio tipo Wheaton de boca angosta (3 cm) y con capacidad de 250 ml, las cuales fueron usadas como cámaras de prueba para evaluar la susceptibilidad en los insectos. Inicialmente, se realizó un experimento con 225 hembras de *Lutzomyia evansi* para determinar los posibles efectos del etanol y de la acetona sobre los especímenes, a fin de seleccionar el solvente apropiado al estudio. Después, se preparó una solución madre de 1 mg/ml de los insecticidas lambdacihalotrina y deltametrina, a partir del insecticida grado técnico. Las soluciones de ensayo se obtuvieron mediante diluciones de la solución madre a las concentraciones 0,00009, 0,00018, 0,00035 y 0,0007% para lambdacihalotrina, y 0,00009, 0,00018, 0,00035, 0,0007, 0,0014 y 0,0028% para deltametrina.

Para impregnar las botellas, se agregó en la base de éstas 1,0 ml de la solución del insecticida disuelto en etanol a la concentración respectiva. Luego se tapó cada botella y se distribuyó el producto uniformemente en la base, el cuerpo, el cuello y la tapa de la misma, mediante movimientos circulares, de forma tal que todas las superficies fueran expuestas a la

solución. Posteriormente, se retiró la tapa y se continuó manipulando la botella hasta que el solvente se evaporó por completo, después permaneció destapada durante 2 horas, periodo durante el cual desapareció la humedad de toda la botella. Una vez impregnadas, las botellas se transportaron en cajas y se almacenaron en lugares oscuros hasta la realización de las pruebas. Para las botellas controles, se efectuó el mismo procedimiento pero se adicionó únicamente etanol.

Exposición de los flebotomíneos a los insecticidas. Los experimentos bajo condiciones de laboratorio se desarrollaron nueve horas después de la captura, en un rango de temperatura entre 24 y 26°C y una humedad relativa del 75 al 80%. En cada botella, se expusieron entre 20 y 25 hembras silvestres de *Lutzomyia evansi*. El bioensayo de cada insecticida estuvo conformado por tres repeticiones, con cuatro réplicas por concentración y un control constituido por etanol. En los controles de las pruebas de deltametrina y lambdacihalotrina, se usaron 414 y 276 flebotomíneos respectivamente. Para evaluar la susceptibilidad se registró, en forma consecutiva, el número de flebotomíneos muertos en cada una de las botellas con las distintas concentraciones de insecticidas; estas lecturas se realizaron cada 5 minutos y durante 80 minutos, que corresponden al tiempo de prueba.

Determinación taxonómica de *Lutzomyia evansi*. Después de los bioensayos, los flebotomíneos fueron tratados con una mezcla de ácido láctico

y fenol, en la proporción 1:1, volumen/volumen, durante 24 a 48 horas, para eliminar el exceso de pelos y hacer visibles las estructuras internas necesarias para la determinación taxonómica de especie. Los ejemplares se montaron en fresco sobre láminas portaobjetos, usando la misma solución de lactofenol, y se identificaron según la clave de Young & Duncan (1994).

Análisis de los datos. Con el registro del número de individuos muertos, se construyó una gráfica de tiempo-mortalidad para determinar la dosis diagnóstica, entendida como la concentración más baja del insecticida que proporciona el 100% de mortalidad en una población susceptible y en el menor tiempo de exposición; y el umbral de la resistencia que se define como el intervalo de tiempo en el cual muere el 100% de los individuos de una población susceptible (Brogdon, 2007). En el estudio, el criterio de muerte se aplicó a la hembra caída, que no reaccionó ante un giro suave de la botella (Santamaría *et al.*, 2003).

RESULTADOS

En las pruebas para evaluar el efecto de los solventes etanol y acetona, no se registraron muertes durante el tiempo de exposición a los mismos. Los especímenes puestos en las botellas tratadas con etanol mostraron un comportamiento normal durante el tiempo de exposición, posándose sobre las paredes de las botellas por períodos prolongados, sin muestras de irritabilidad. En contraste, en el ensayo con acetona, los flebotomíneos

Tabla I. Número de ejemplares de *Lutzomyia evansi* expuestos a diferentes concentraciones de lambdacihalotrina.

Concentración	No. ejemplares expuestos
0,00009	267
0,00018	280
0,00035	271
0,0007	281
Total	1.099

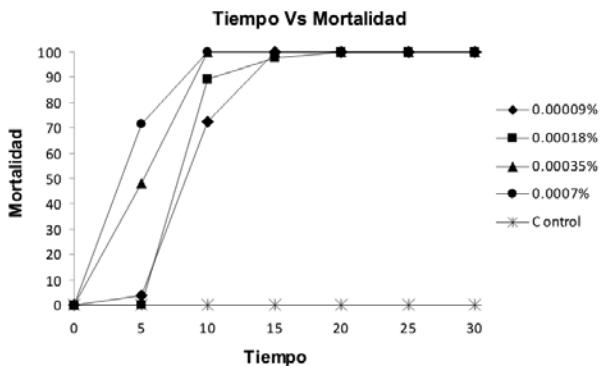


Fig. 1. Tendencia de los datos tiempo-mortalidad en hembras silvestres de *Lutzomyia evansi* expuestas a cuatro concentraciones de lambda-cyhalotrina. La mortalidad está expresada en porcentajes. El tiempo está expresado en minutos.

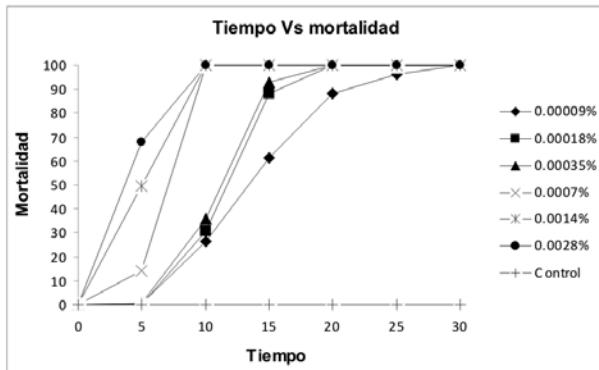


Fig. 2. Tendencia de los datos tiempo-mortalidad en hembras silvestres de *Lutzomyia evansi* expuestas a seis concentraciones de deltametrina. La mortalidad está expresada en porcentajes. El tiempo está expresado en minutos.

presentaron cambios de comportamiento, con signos evidentes de repelencia hacia las paredes de la botella, llegando incluso a la postración de algunas de las hembras expuestas en el fondo del recipiente. Teniendo en cuenta el efecto que ejerció el último compuesto sobre los flebotomíneos, se seleccionó el etanol como solvente para el estudio.

El número total de hembras de *Lutzomyia evansi* expuestas a la acción de la lambda-cyhalotrina en los bioensayos fue de 1.099 especímenes (Tabla I), mientras que para el análisis con deltametrina se usaron 1.679 ejemplares (Tabla II). La dosis diagnóstica para la población silvestre de *L. evansi* se estableció en 0,00035% para el

insecticida lambda-cyhalotrina y 0,0007% para deltametrina. El umbral de resistencia a la acción de ambos agentes químicos se registró en 10 minutos, tiempo en el cual se alcanza el 100% de mortalidad (Figs. 1 y 2).

DISCUSIÓN

Hasta la presente, no se habían realizado en Colombia investigaciones que permitieran conocer los niveles de susceptibilidad de *Lutzomyia evansi* a los insecticidas, situación que impide una selección adecuada de productos químicos que controlen el desarrollo y la diseminación de este flebotomíneo; lo cual

Tabla II. Número de ejemplares de *Lutzomyia evansi* expuestos a diferentes concentraciones de deltametrina.

Concentración	No. ejemplares expuestos
0,00009	275
0,00018	283
0,00035	272
0,0007	277
0,0014	290
0,0028	282
Total	1.679

tiene implicaciones en la epidemiología de la leishmaniasis visceral, si se considera que esta especie es la responsable de mantener el ciclo de transmisión en los departamentos de Córdoba, Sucre y Bolívar, que aportaron casi la totalidad de los casos de la enfermedad registrados en el último año en el país. El panorama se torna más complejo por la presencia de casos urbanos de leishmaniasis visceral en la región, éstos podrían explicarse en parte, por la adaptación del vector a los núcleos urbanos y periurbanos (Bejarano *et al.*, 2002; Cortés & Fernández, 2008). Lo más preocupante es que no se han determinado las líneas base de susceptibilidad a los insecticidas en las especies de *Lutzomyia* registradas en el territorio colombiano.

La importancia del presente estudio radica en la utilización de una población silvestre de *Lutzomyia evansi* que no ha tenido antes contacto con insecticidas, lo cual valida el valor de 0,00035% como dosis diagnóstica para lambdacihalotrina y 0,0007% para deltametrina. Sin embargo, se debe tener en cuenta la posible heterogeneidad en los estados fisiológicos de los especímenes estudiados, debido a que provienen directamente de campo. Condiciones como edad, estado de gravidez, ayuno y digestión sanguínea pueden controlarse cuando se utilizan poblaciones homogéneas de laboratorio, pero la baja productividad de las colonias de flebotomíneos y la necesidad de un considerable número de ejemplares para desarrollar los ensayos, justifican el uso de especímenes de campo. En la presente

investigación, se debe destacar que durante el periodo de exposición de los flebotomíneos en las diferentes pruebas de susceptibilidad, no se registró mortalidad en los controles, lo cual valida los resultados obtenidos.

Los datos de tiempo-mortalidad indican que la lambdacihalotrina tiene un efecto letal sobre *Lutzomyia evansi* en menor concentración que la deltametrina, mientras que la última mostró niveles de toxicidad inferiores. Estos hallazgos son útiles para los programas de control vectorial en la región porque facilitan una selección y dosificación adecuada de los insecticidas. Se recomienda el uso de estas dosis como línea base en evaluaciones posteriores de susceptibilidad en otras comunidades de flebotomíneos de la región, especialmente en localidades donde la leishmaniasis es endémica y que han estado sometidas a presión con insecticidas.

En general, es bastante limitado el conocimiento existente sobre la resistencia y susceptibilidad de los flebotomíneos americanos a los químicos empleados en las campañas de control vectorial. Durante la estandarización del método CDC para uso en flebotomíneos de Colombia, Santamaría *et al.* (2003) observaron una alta susceptibilidad de *Lutzomyia longipalpis*, *L. serrana* (Damasceno y Arouck) y *L. quasitownsendi* Osorno, Osorno y Morales al insecticida lambdacihalotrina, aunque en dosis mucho más elevadas que las usadas en la presente investigación. En Perú, Vargas *et al.* (2006) demostraron la susceptibilidad de *Lutzomyia peruensis* (Shannon) a una concentración de

deltametrina del 0,025%.

En Venezuela, se destacan los trabajos de Mazzarri *et al.* (1997) con *Lutzomyia longipalpis*, que evidenciaron bajos niveles de resistencia a fenitrotión, pirimifós metil y permetrina; y susceptibilidad a deltametrina, lambdacihalotrina, propoxur y malatión. Igualmente, Scorz *et al.* (1995) registraron una alta susceptibilidad de *Lutzomyia youngi* Feliciangeli y Murillo a la lambdacihalotrina, mientras que Álvarez *et al.* (2002) establecieron en esta especie una dosis diagnóstica de 0,0056% para el mismo insecticida. Álvarez *et al.* (2006) también determinaron las líneas base de susceptibilidad a fenitrotión y lambdacihalotrina en *Lutzomyia evansi*, con resultados similares a los del presente estudio, al señalar la lambdacihalotrina como el insecticida más tóxico para la especie con una dosis diagnóstica de 0,0063%.

Es importante resaltar que la dosis diagnóstica determinada en el actual estudio para lambdacihalotrina (0,00035%) y deltametrina (0,0007%) fue mucho más baja que las registradas en los trabajos antes referidos. Esta información se debe tener en cuenta al momento de desarrollar programas de seguimiento y vigilancia de la resistencia, debido a que el uso de altas concentraciones de agentes químicos, que sobrepasan la concentración de la línea base de susceptibilidad, encubren posibles grados de resistencia; mientras que la utilización de dosificaciones más bajas generan informes de falsa resistencia, lo que demuestra la importancia de establecer la dosis diagnóstica de tales insecticidas en Colombia.

Los resultados de esta investigación demuestran, una vez más, la utilidad de las botellas impregnadas para evaluar la susceptibilidad de los flebotomíneos a cualquier concentración de insecticidas, a diferencia de la prueba con los papeles impregnados que no están disponibles para todos los insecticidas y con la limitante adicional de no permitir la formulación de concentraciones de trabajo. Aunque se comprueba la susceptibilidad de *L. evansi* a pequeñas cantidades de dos de los insecticidas más usados en las campañas de control

vectorial (deltametrina y lambdacihalotrina), sería necesario monitorear la susceptibilidad a los piretroides en otras poblaciones de flebotomíneos de Colombia.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Departamento Administrativo de Seguridad Social en Salud de Sucre-DASSSALUD por el apoyo financiero y a la Corporación Autónoma Regional de Sucre-CARSUCRE por la autorización para llevar a cabo la recolección de flebotomíneos en la Estación Experimental de Fauna Silvestre del municipio de Colosó.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. ALVAR, J., S. YACTAYO & C. BERN. 2006. Leishmaniasis and poverty. *Trends in Parasitology* 22 (12): 552-557.
2. ÁLVAREZ, L., J. V. SCORZA, D. MOLINA DE FERNÁNDEZ, E. ROJAS & J. BISSET. 2002. Determinación de dosis diagnósticas y tiempos letales en *Lutzomyia youngi* de Las Calderas Trujillo - Venezuela a cuatro insecticidas. *Boletín de la Dirección de Malariología y Saneamiento Ambiental* 42 (1): 33-38.
3. ÁLVAREZ, L., Y. DURÁN, A. GONZÁLEZ, J. SUÁREZ & M. OVIEDO. 2006. Concentraciones letales (CL_{50} y CL_{95}) y dosis diagnósticas de fenitrotión y lambdacihalotrina para *Lutzomyia evansi* (Diptera: Psychodidae) de Los Pajones, Estado Trujillo, Venezuela. *Boletín de la Dirección de Malariología y Saneamiento Ambiental* 46 (1): 31-37.
4. BEJARANO, E. E., S. URIBE, W. ROJAS & I. D. VÉLEZ. 2002. Phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) associated with the appearance of urban leishmaniasis in the city of Sincelejo, Colombia. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 97 (5): 645-647.
5. BROGDON, W. G. & J. C. MCALLISTER. 1998. Simplification of adult mosquito bioassays through use of time-mortality determinations in glass bottles. *Journal of the American Mosquito Control Association* 14 (2): 159-164.
6. BROGDON, W. G. CDC Bottle Bioassays. En: Methods in *Anopheles* Research Manual [monografía en internet]. Centers for Disease Control and Prevention - CDC, Atlanta, 2007. Disponible en: <http://www2.ccid.cdc.gov/vector/TrainingManualPDFs/4.3.3%20CDC%20Bottle%20Bioassays%20v%>
7. COCHERO, S. Inéd. Papel de *Lutzomyia evansi* como vector de leishmaniasis visceral en Los Montes de María. Tesis, Universidad de Sucre, Sincelejo, 2002, 93 pp.
8. CORREDOR, A., J. F. GALLEGOS, R. B. TESH, A. MORALES, C. FERRO, D. G. YOUNG, R. D. KREUTZER, J. BOSHELL, M. T. PALAU, E. CÁCERES & D. PELÁEZ. 1989. Epidemiology of visceral leishmaniasis in Colombia. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 40 (5): 480-486.
9. CORTÉS, L. A. & J. J. FERNÁNDEZ. 2008. Especies de *Lutzomyia* en un foco urbano de leishmaniasis visceral y cutánea en El Carmen de Bolívar, Bolívar, Colombia. *Biomédica* 28 (3): 433-440.

10. CORTÉS, L. A. 2006. Foco de leishmaniasis en El Hobo, municipio de El Carmen de Bolívar, Bolívar, Colombia. *Biomédica* 26 (Supl.1): 236-241.
11. FELICIANGELI, M. D., N. RODRÍGUEZ, Z. DE GUGLIELMO & A. RODRÍGUEZ. 1999. The re-emergence of American visceral leishmaniasis in an old focus in Venezuela. II. Vectors and parasites. *Parasite* 6 (2): 113-120.
12. FERRO, C., A. C. MORRISON, M. TORRES, R. PARDO, M. L. WILSON & R. B. TESH. 1995. Age structure, blood-feeding behavior, and *Leishmania chagasi* infection in *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) at an endemic focus of visceral leishmaniasis in Colombia. *Journal of Medical Entomology* 32 (5): 618-629.
13. FLÓREZ, M., J. P. MARTÍNEZ, R. GUTIÉRREZ, K. P. LUNA, V. H. SERRANO, C. FERRO, V. M. ANGULO & C. M. SANDOVAL. 2006. *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) en un foco suburbano de leishmaniasis visceral en el Cañón del Chicamocha en Santander, Colombia. *Biomédica* 26 (Supl.1): 109-120.
14. FONSECA, I. & M. QUINONES. 2005. Resistencia a insecticidas en mosquitos (Diptera: Culicidae): mecanismos, detección y vigilancia en salud pública. *Revista Colombiana de Entomología* 31 (2): 107-115.
15. GONZÁLEZ, C., O. L. CABRERA, I. E. MUNSTERMANN & C. FERRO. 2006. Distribución de los vectores de *Leishmania infantum* (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) en Colombia. *Biomédica* 26 (Supl.1): 64-72.
16. HOTEZ, P. J., D. H. MOLYNEUX, A. FENWICK, J. KUMARESAN, S. E. SACHS, J. D. SACHS & L. SAVIOLI. 2007. Control of neglected tropical diseases. *The New England Journal of Medicine* 357 (10): 1018-1027.
17. IBÁÑEZ-BERNAL, S., G. RODRÍGUEZ-DOMÍNGUEZ, C. H. GÓMEZ-HERNÁNDEZ & J. R. RICARDEZ-ESQUINCA. 2004. First record of *Lutzomyia evansi* (Nuñez-Tovar 1924) in Mexico (Diptera: Psychodidae, Phlebotominae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 99 (2): 127-129.
18. INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI - IGAC. 1996. *Diccionario geográfico de Colombia*, 3a edición, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Santa Fé de Bogotá, Colombia.
19. LAINSON, R. & J. J. SHAW. 2005. New World leishmaniasis. En: Cox, F. E. G., D. Wakelin, S. H. Gillespie & D. Despommier (eds.), *Parasitology, Topley & Wilson's Microbiology and Microbial Infections*, Volumen 6, 10a edición, Hodder Arnold, Londres, pp. 313-349.
20. MAZZARRI, M. B., M. D. FELICIANGELI, M. MAROLI, A. HERNÁNDEZ & A. BRAVO. 1997. Susceptibility of *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) to selected insecticides in an endemic focus of visceral leishmaniasis in Venezuela. *Journal of the American Mosquito Control Association* 13 (4): 335-341.
21. PÉREZ-DORIA, A., E. HERNÁNDEZ-OVIEDO & E. E. BEJARANO. 2008. *Lutzomyia* (Diptera: Psychodidae) de la Reserva Forestal Serranía de Coraza y Montes de María, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología* 34 (1): 98-101.
22. SANTAMARÍA, E., L. E. MUNSTERMANN & C. FERRO. 2003. Aproximación al método CDC para determinar susceptibilidad a insecticidas en vectores de leishmaniasis. *Biomédica* 23 (1): 115-121.
23. SCORZA, J. V., C. L. ROSARIO, J. V. SCORZA Jr. & E. ROJAS. 1995. Susceptibilidad de hembras silvestres de *Lutzomyia youngi* de Trujillo, Venezuela a insecticidas sintéticos. *Boletín de la Dirección de Malariología y Saneamiento Ambiental* 35 (Supl.1): 311-326.
24. TRAVI, B. L., G. H. ADLER, M. LOZANO, H. CADENA & J. MONTOYA-LERMA. 2002. Impact of habitat degradation on phlebotominae (Diptera: Psychodidae) of tropical dry forests in Northern Colombia. *Journal of Medical Entomology* 39 (3): 451-456.
25. TRAVI, B. L., I. D. VÉLEZ, L. BRUTUS, I. SEGURA, C. JARAMILLO & J. MONTOYA. 1990. *Lutzomyia evansi*, an alternate vector of *Leishmania chagasi* in a Colombian focus of visceral leishmaniasis. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 84 (5): 676-677.
26. VARGAS, F., O. CÓRDOVA & A. ALVARADO. 2006. Determinación de la resistencia a insecticidas en *Aedes aegypti*, *Anopheles albimanus* y *Lutzomyia peruensis* procedentes del Norte Peruano. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública* 23 (4): 259-264.
27. VÉLEZ, I. D., B. L. TRAVI, J. GALLEGOS, G. I. PALMA, S. P. AGUDELO, J. MONTOYA, C. JARAMILLO & R. LLANO. 1995. Evaluación ecoepidemiológica de la leishmaniosis visceral en la comunidad indígena Zenú de San Andrés de Sotavento, Córdoba: primer paso para su control. *Revista Colombiana de Entomología* 21 (3): 111-122.
28. YOUNG, D. G. & M. A. DUNCAN. 1994. Guide to the identification and geographic distribution of *Lutzomyia* sand flies in Mexico, the West Indies, Central and South America (Diptera: Psychodidae). *Memories of the American Entomological Institute*, Number 54. Associated Publishers, Gainesville, Florida, USA.
29. ZAMBRANO, P. 2006. Informe de leishmaniasis, Colombia semanas 1 a 52 de 2005. *Informe Quincenal Epidemiológico Nacional* 11 (3): 40-43.