

FLEBOTOMÍNEOS (DIPTERA: PSYCHODIDAE) EN LA RESERVA NATURAL DEL CAÑÓN DEL RÍO CLARO (ANTIOQUIA), COLOMBIA

PHLEBOTOMINAE SAND FLIES (DIPTERA: PSYCHODIDAE) IN THE NATURE RESERVE AREA OF RÍO CLARO (ANTIOQUIA), COLOMBIA

Rafael J. Vivero^{1,4}, Carlos E. Muskus^{1,5}, Sandra I. Uribe^{2,6}, Eduar E. Bejarano^{3,7}, Carolina Torres^{1,8}

Resumen

Por la endemividad de la leishmaniasis en el departamento de Antioquia (Colombia), es importante conocer la distribución actualizada de las diferentes especies de flebotomíneos, aspecto de interés para establecer su papel en la epidemiología de la enfermedad. En este trabajo se actualiza la composición de flebotomíneos de los géneros *Lutzomyia* y *Brumptomyia* en la reserva Natural del Cañón del Río Claro (Antioquia), con base en muestreos entomológicos realizados en los meses de mayo, junio y agosto de 2008. Los insectos fueron recolectados empleando trampas de luz tipo CDC y Shannon. También se realizó una búsqueda activa con aspiradores bucales en huecos y raíces tabulares de árboles. Se registra, por primera vez en la zona, la presencia de las especies *Lutzomyia ayrozai*, *L. camposi*, *L. carrerai thula*, *L. dasymera*, *L. isovespertilionis*, *L. micropyga*, *L. olmeca bicolor*, *L. cayennensis cayennensis*, *L. pilosa* y *L. shannoni*. Así mismo, se informa el primer hallazgo de las especies *Brumptomyia hamata* y *B. mesai* en este departamento y se resalta la presencia de *L. gomezi*, *L. hartmanni*, *L. panamensis*, *L. trapidoi* y *L. yuilli*, vectores potenciales de leishmaniasis cutánea en Colombia. Se destaca la permanencia de *L. longipalpis* (Lutz y Neiva), vector de *Leishmania infantum*, agente causal de leishmaniasis visceral, luego de su registro inicial en la zona más de diez años atrás.

Palabras clave: Colombia, Diptera, flebotomíneos leishmaniasis, Psychodidae, vectores

Abstract

Considering the endemicity of leishmaniasis in the Antioquia region, Colombia, it is important to have an updated distribution of different phlebotomine sand fly species, as their distribution is a relevant factor for establishing the role of such species in the disease epidemiology. This study evaluated the current composition of phlebotomine sand flies of the genera *Lutzomyia* and *Brumptomyia* in the natural reserve of the Río Claro Canyon (Antioquia), following entomological surveys in May, June, and August of 2008. Insects were collected using light traps such as CDC and Shannon, and through active searches using mouth aspirators as collecting devices on substrates such as tree holes and buttresses. We provide the first record of *Lutzomyia ayrozai*, *L. camposi*, *L. carrerai thula*, *L. dasymera*, *L. isovespertilionis*, *L. micropyga*, *L. olmeca bicolor*, *L. cayennensis cayennensis*, *L. pilosa*, and *L. shannoni* in the reserve of Río Claro. We also report the first finding of *Brumptomyia hamata* and *B. mesai* in the Antioquia region, highlighting the occurrence of *L. gomezi*, *L. hartmanni*, *L. panamensis*, *L. trapidoi*, and *L. yuilli* because these species are known as potential vectors of cutaneous leishmaniasis in Colombia. Documenting the presence of *L. longipalpis* (Lutz and Neiva) ten years after its previous record in the area is noteworthy, given that this species is the vector of *Leishmania infantum*, the aetiological agent of visceral leishmaniasis.

Key words: Colombia, Diptera, leishmaniasis, Psychodidae, vectors

Recibido: marzo 2009; aceptado: octubre 2010.

¹ Programa de Estudio y Control de Enfermedades Tropicales (PECET), Universidad de Antioquia. Calle 62 # 52-69. A. A. 1226. Medellín (Antioquia), Colombia.

² Grupo de Investigación en Sistemática Molecular. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia (Sede Medellín). Calle 59A # 63-20. Medellín (Antioquia), Colombia.

³ Grupo de Investigaciones Biomédicas, Universidad de Sucre. Cra. 14 # 16B-32, A. A. 406. Sincelejo (Sucre), Colombia. Correos electrónicos: ⁴ <rajovigo2001@yahoo.com>; ⁵ <carmusk@yahoo.com>; ⁶ <suribe@unal.edu.co>; ⁷ <eduardelias@yahoo.com>; ⁸ <carolina.torres@siu.udea.edu.co>.

INTRODUCCIÓN

Las poblaciones de insectos en los ecosistemas tropicales son dinámicas tanto en el espacio como en el tiempo, un aspecto que debe considerarse con especial atención en los estudios que involucran aquellos responsables de la transmisión de patógenos. En este caso, es prioritario conocer y entender aspectos poblacionales relacionados con la distribución geográfica y las fluctuaciones estacionales de estos insectos, que pueden afectar los ciclos de transmisión.

La distribución de insectos del género *Lutzomyia* França, 1924 (Diptera: Psychodidae) está restringida para el Nuevo Mundo. Estos dípteros están implicados en la transmisión de parásitos tripanosomátidos del género *Leishmania* Ross, 1903, y otros agentes causantes de enfermedades tropicales como bartonelosis y arbovirosis (Alvar 2001, Kamhawi 2006). El género *Lutzomyia* incluye gran diversidad de especies con características morfológicas particulares y cuyos papeles en la transmisión por lo general son específicos de cada especie (Alvar 2001), razón por la cual su determinación taxonómica es crucial para entender aspectos biológicos y ecológicos que determinan patrones y dinámicas de las enfermedades que transmiten.

En el caso de *Lutzomyia longipalpis* (Lutz y Neiva 1912), los estudios sobre su presencia y distribución en el país se justifican por el papel en la transmisión del agente causal de la leishmaniasis visceral, una de las formas clínicas de leishmaniasis con mayor impacto, morbilidad y mortalidad (Alvar 2001, OMS 2009). En cuanto a los estudios sobre esta especie en el departamento de Antioquia se destaca el realizado por López et al. (1996), en el cual registraron su presencia en la Reserva Natural del Cañón del Río Claro en el municipio de San Francisco. Además de registrar a *L. longipalpis* como el flebotomíneo dominante, se hallaron otras especies involucradas en la transmisión de

los agentes causales de la leishmaniasis cutánea en Colombia.

El presente estudio actualiza la composición de especies de *Lutzomyia* y *Brumptomyia* França y Parrot, 1921 en la Reserva Natural del Cañón del Río Claro (Antioquia). Esta región reviste especial interés en el contexto epidemiológico por ser de gran impacto en actividades de turismo ecológico, y por las características particulares de los ecosistemas boscosos y sistemas fluviales que proporcionan condiciones adecuadas para el establecimiento de poblaciones de insectos, reservorios y parásitos, que componen los focos activos de transmisión.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El muestreo se realizó en el municipio de San Francisco, en la Reserva Natural surcada por el Río Claro. Este municipio está ubicado en la zona suroccidental del departamento de Antioquia (5° 5' N, 74° 39' O; figura 1). Según la clasificación ecológica de Holdridge (1967), esta región presenta características de Bosque Húmedo Premontano Kárstico, que crece sobre rocas de mármol y caliza; la altitud sobre el nivel del mar es 324 m y el registro de temperatura promedio es de 26 °C. La humedad relativa se encuentra entre 80-85%. Los muestreos en esta zona se realizaron durante tres noches consecutivas en los meses de mayo, junio y agosto de 2008.

Obtención de adultos e identificación taxonómica. Para recolectar los adultos de los flebotomíneos, se emplearon nueve trampas tipo CDC de luz blanca (18:00-06:00 h), una trampa Shannon utilizando cebo humano protegido y dos investigadores realizaron búsqueda activa con aspiradores bucales (05:00-10:00 h) en sitios potenciales de cría o reposo, como raíces tabulares y huecos de los árboles. Los especímenes recolectados fueron conservados en seco en viales de 1,5 ml, debidamente rotulados y

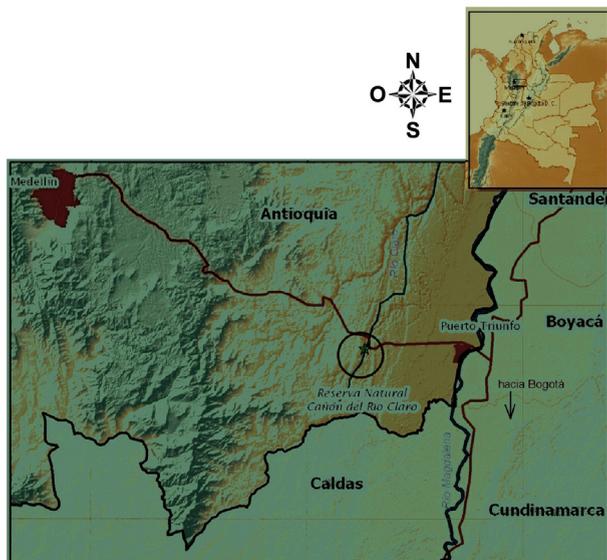


Figura 1. Localización geográfica de la Reserva Natural del Cañón del Río Claro, departamento de Antioquia, Colombia

se transportaron al laboratorio de Entomología Médica del Programa de Estudio y Control de Enfermedades Tropicales (PECET) de la Universidad de Antioquia, para su posterior identificación taxonómica. El proceso de maceración y deshidratación, montaje e identificación morfológica se realizó utilizando los protocolos descritos por Galati (2003), Ibáñez-Bernal (1999) y Young y Duncan (1994). Se siguió el sistema de clasificación para los flebotomíneos presentado por Young y Duncan (1994) y Young y Perkins (1984), basados en la propuesta de Lewis et al. (1977), que reconoce la presencia de tres géneros en el Nuevo Mundo.

RESULTADOS

En total se recolectaron 924 flebotomíneos, discriminados por sexo en 413 machos y 511 hembras, pertenecientes a 24 especies de *Lutzomyia*, dos de *Brumptomyia* y dos de *Warileya* Hertig, 1948 (tabla 1). En términos de abundancia relativa, la especie *L. trinidadensis* (Newstead, 1922) correspondió al 36,26% del total de capturas, con 355 individuos, seguida de *L. panamensis* (Shannon, 1926) con el 33,33%, representada por 308 individuos. El mayor número de fle-

botomíneos se recolectó con las trampas CDC (n = 465). Las dos especies de *Brumptomyia* y las dos de *Warileya*, solo fueron obtenidas con este tipo de trampas. Con la trampa Shannon se recolectaron 77 individuos, entre los cuales *L. panamensis* (n = 33) y *L. gomezi* (Nitzulescu 1931) (n = 10) fueron las especies dominantes (tabla 1).

Durante la búsqueda activa, se obtuvieron 382 individuos, entre los cuales predominaron los machos (n = 314) con respecto a las hembras (n = 68). La presencia de ejemplares machos es importante desde el punto de vista taxonómico, porque con frecuencia son necesarios para confirmar la especie de *Lutzomyia*, e indispensables para identificar las especies de *Brumptomyia*.

Al analizar la identidad taxonómica con relación al tipo de muestreo, se observó una tendencia de ocurrencia entre algunas especies y el método usado. Con trampas de luz CDC, se recolectaron 13 especies que no se obtuvieron en los demás muestreos: *L. camposi* (Rodríguez 1952), *L. carrerai thula* (Young 1979), *L. carpenteri* (Fairchild y Hertig 1953), *L. triramula* (Fairchild y Hertig 1952), *L. ovallesi* (Ortiz 1952), *L. sordelli* (Shannon y Del Ponte 1927), *L. ayrozai* (Barretto y Coutinho 1940), *L. dasymera* (Fairchild y Hertig 1961), *L. saulensis* (Floch y Abonnenc 1944), *L. (Helcorcyrtomyia) sp.*, *Warileya sp.*, *W. rotundipennis* (Fairchild y Hertig 1951) y *B. hamata* (Fairchild y Hertig 1951). Por búsqueda activa con aspiradores bucales se recolectaron dos especies, *L. cayennensis cayennensis* (Floch y Abonnenc 1941) y *L. micro-pyga* (Mangabeira 1942), que no se detectaron durante los muestreos con CDC y Shannon, mientras que trece especies fueron recolectadas por los tres métodos, *L. trapidoi* (Fairchild y Hertig 1952), *L. gomezi*, *L. hartmanni* (Fairchild y Hertig 1957), *L. shannoni* (Dyar 1929), *L. longipalpis*, *L. pilosa* (Damasceno y Causey 1944), *L. panamensis*, *L. trinidadensis*, *L. isovespertilionis* (Fairchild y Hertig 1947), *L. vespertilionis* (Fairchild y Hertig 1947), *L. olmeca bicolor* (Vargas y Díaz-

Tabla 1. Número de individuos de flebotomíneos obtenidos en la Reserva Natural del Cañón del Río Claro (Antioquia), Colombia, por especie, sexo y método de captura (**T CDC** = Trampa CDC; **T Sh** = Trampa Shannon; **B a** = Búsqueda activa; * = especies registradas por primera vez para el municipio de San Francisco; ** = especies registradas por primera vez en el departamento de Antioquia)

Especie	Hembras			Machos			Total
	T CDC	T Sh	B a	T CDC	T Sh	B a	
<i>Warileya</i> sp.*	3	0	0	3	0	0	6 (0,65%)
<i>W. rotundipennis</i>	1	0	0	0	0	0	1 (0,11%)
<i>B. mesai</i> **	2	0	1	3	0	1	7 (0,76%)
<i>B. hamata</i> **	0	0	0	6	0	0	6 (0,65%)
<i>L. trinidadensis</i>	9	2	41	6	6	271	335 (36,26%)
<i>L. panamensis</i>	247	33	6	22	0	0	308 (33,33%)
<i>L. trapidoi</i>	28	6	0	0	1	0	35 (3,79%)
<i>L. micropyga</i> *	0	0	3	0	0	29	32 (3,46%)
<i>L. carrerai thula</i> *	11	0	0	13	0	0	24 (2,60%)
<i>L. carpenteri</i>	17	0	0	6	0	0	23 (2,49%)
<i>L. gomezi</i>	11	10	1	0	1	0	23 (2,49%)
<i>L. olmeca bicolor</i> *	9	3	2	5	4	0	23 (2,49%)
<i>L. yuilli</i>	11	5	2	5	0	0	23 (2,49%)
<i>L. shannoni</i>	3	0	2	1	0	7	13 (1,41%)
<i>L. hartmanni</i>	4	6	0	3	0	0	13 (1,41%)
<i>L. camposi</i> *	6	0	0	6	0	0	12 (1,30%)
<i>L. cayennensis</i> *	0	0	8	0	0	0	8 (0,87%)
<i>L. triramula</i>	4	0	0	3	0	0	7 (0,76%)
<i>L. pilosa</i> *	1	0	1	0	0	3	5 (0,54%)
<i>L. ovallesi</i>	3	0	0	1	0	0	4 (0,43%)
<i>L. isovespertilionis</i> *	1	0	0	1	0	2	4 (0,43%)
<i>L. longipalpis</i>	2	0	1	0	0	0	3 (0,32%)
<i>L. (Helcocyrtomyia) sp.</i> *	1	0	0	2	0	0	3 (0,32%)
<i>L. vespertilionis</i>	1	0	0	0	0	1	2 (0,22%)
<i>L. saulensis</i>	1	0	0	0	0	0	1 (0,11%)
<i>L. dasymera</i> *	1	0	0	0	0	0	1 (0,11%)
<i>L. ayrozai</i> *	0	0	0	1	0	0	1 (0,11%)
<i>L. sordelli</i>	1	0	0	0	0	0	1 (0,11%)
Total	378	65	68	87	12	314	924 (100%)

Nájera 1959), *L. yuilli* (Young y Porter 1972) y *B. mesai* (Sherlock 1962).

Es de resaltar que la mayoría de especies con comportamientos antropofílicos y de las cuales algunas están relacionadas con la transmisión de leishmaniasis se recolectaron con trampas de atracción CDC o Shannon, mientras que los taxones del subgénero *Micropygomyia* se obtuvieron en reposo, sobre raíces de árboles, donde posiblemente estas especies encuentran con mayor facilidad fuentes alimenticias como lagartos y ranas.

DISCUSIÓN

El número de casos notificados de leishmaniasis cutánea en el departamento de Antioquia, fue de 5.880 en el año 2007, 3.291 en el año 2008 y con un incremento considerable en el total de casos para el año 2009, equivalente a 12.574 (INS 2010). Estas cifras y los registros de leishmaniasis cutánea durante los años 2007-2009, en localidades cercanas a la zona de estudio, como los municipios de Puerto Triunfo (45 casos), Sonsón (23) y San Francisco (21) (DSSA 2010), exponen la necesidad de revisar la composición y abundancia de las especies de flebotómíneos, en particular de aquellas de interés epidemiológico con el propósito de emprender acciones de control.

En la reserva natural estudiada, por su alta actividad ecoturística, es importante el registro de especies antropofílicas como *L. panamensis*, *L. gomezi*, *L. yuilli*, *L. trapidoi*, *L. hartmanni* y *L. ayrozai*, las cuales además se han relacionado con la transmisión del agente causal de la leishmaniasis cutánea (Cabrera et al. 2009, Cochero et al., 2007, Kreutzer et al. 1991, Young et al. 1987). Esta información, en conjunto con los datos de la incidencia y prevalencia del parásito, permitiría avanzar en el entendimiento de las condiciones que favorecen el aumento de casos de leishmaniasis en la zona y a su vez pla-

near estrategias de vigilancia y control (Perruolo 2004). Entre los nuevos registros de especies para el municipio de San Francisco, sobresalen *L. olmeca bicolor* asociada con la transmisión de *Leishmania aristidesi* Lainson y Shaw, 1979, en Panamá (Christensen et al. 1972), así como *L. shannoni*, cuyos estudios de laboratorio indican que permite el desarrollo de al menos tres especies de *Leishmania*, *Le. mexicana* (Biagi 1953), *Le. panamensis* (Lainson y Shaw 1972) y *Le. infantum* (Nicolle 1908) (Travi et al. 2002).

Aunque las especies registradas por López et al. (1996) también se recolectaron durante el presente estudio, con la excepción de *L. caprina*, es importante destacar que *L. ayrozai*, *L. camposi*, *L. carrerai thula*, *L. dasymera*, *L. isovespertilionis*, *L. micropyga*, *L. olmeca bicolor*, *L. cayennensis cayennensis*, *L. pilosa* y *L. shannoni*, constituyen nuevos registros para el municipio de San Francisco, lo que permite actualizar la distribución de este grupo de insectos en Antioquia. Estos resultados demuestran la importancia de efectuar muestreos periódicos dentro de las campañas de vigilancia entomológica, al considerar que aportan un elemento básico para el control vectorial de la enfermedad, además destaca la utilidad de emplear diferentes métodos de captura para hacer una aproximación más acertada de la composición de la fauna de flebotómíneos en cada foco de leishmaniasis.

Aunque en los flebotómíneos es frecuente la presencia de especies morfológicamente similares y en ocasiones indistinguibles, el avance en los estudios morfológicos facilita la identificación de los individuos del género *Brumptomyia* encontrados en Río Claro (Ibáñez-Bernal 1999). Siete individuos recolectados corresponden con la descripción de la especie *B. mesai*, lo cual constituye el primer registro para Antioquia. Se considera importante ampliar los estudios relacionados con la distribución de esta especie, particularmente en localidades donde *B. galindoi* ha sido encontrada (Bejarano et al. 2007). La

especie *B. galindoi* fue registrada en Antioquia por Wolff (1994) y luego por López et al. (1996), fecha en la cual se consideraba a *B. mesai* como sinónimo junior (Fraihia et al. 1970); sin embargo, años más tarde fue recuperada de su sinonimia por Ibáñez-Bernal (1999). El carácter que diferencia a *B. mesai* de *B. galindoi* se relaciona con las setas del gonocoxito y la longitud de los lóbulos laterales.

El registro de *B. mesai* en Antioquia es importante porque representa el primer hallazgo en condiciones de bosque húmedo tropical, a diferencia de los registros previos, en bosque seco tropical, en los departamentos de Sucre y Santander (Bejarano 2006). Asimismo, la especie *B. hamata* también se registra por primera vez para Antioquia. Esta especie se ha encontrado en los departamentos de Chocó y Santander (Bejarano 2006), en áreas cuyas características ecológicas coinciden con las de la reserva natural del Cañón del Río Claro.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas (**Colciencias**) (Código # 111540820514) y la Universidad de Antioquia y en colaboración con el Grupo de Investigación en Sistemática Molecular, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

Se agradece a Adriana Molina (Escuela de Ingeniería de Antioquia) por la elaboración del mapa del sitio de estudio.

REFERENCIAS

- Alvar JP. 2001. La leishmaniasis: de la biología al control. Centro colaborador de la OMS para leishmaniasis. Servicio de Parasitología. Centro Nacional de Microbiología. Instituto de Salud Carlos III. Madrid. 2: 1-199.
- Bejarano E. 2006. Lista actualizada de los psicóidos (Diptera: Psychodidae) de Colombia. Folia Entomológica Mexicana, 45: 47-56.
- Bejarano EE, Castro M, Pérez DA, Hernández OE, Vélez A, Vélez ID. 2007. Primer informe de *Lutzomyia França* en el departamento de Guainía, Amazonia Colombiana, y de *Brumptomyia mesai* Sherlock (Diptera: Psychodidae) en el litoral Caribe colombiano. Neotropical Entomology, 36 (6): 990-993.
- Christensen HA, Herrer A, Telford SR. 1972. Enzootic cutaneous leishmaniasis in eastern Panama. II. Entomological investigations. Annals of Tropical Medicine and Parasitology, 66: 55-66.
- Cochero S, Anaya Y, Días Y, Paternina M, Luna A, Paternina L, Bejarano E. 2007. Infección natural de *Lutzomyia cayennensis cayennensis* con parásitos tripanosomastideos (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) en los Montes de María, Colombia. Revista Cubana de Medicina Tropical, 61 (3): 59-66.
- DSSA (Dirección Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia). 2010. Eventos de interés en salud pública por municipio 2007-2009. Enfermedades transmitidas por vectores. Fecha de acceso: 19 de agosto de 2010. Disponible en: <<http://www.dssa.gov.co/index.php/estadisticas/eventos-de-salud-publica>>.
- Fraihia H, Shaw JJ, Lainson R. 1970. Phlebotominae brasileiros – I: Descrição de uma nova espécie de *Brumptomyia*, e chave para identificação dos machos das espécies do gênero (Diptera, Psychodidae). Revista Brasileira de Biologia, 30: 465-470.
- Galati EA. 2003. Morfología, terminología de adultos e identificación dos táxons da América. En: Rangel EF, Lainson R, editores. Flebotomíneos do Brasil. Rio de Janeiro (Brasil): Editora Fiocruz. p. 53-175.
- Holdridge LR. 1967. Ecología basada en zonas de vida. San José (Costa Rica): Tropical Science Center. p. 206.
- Ibáñez-Bernal BS. 1999. Phlebotominae de México. I. *Brumptomyia França* y Parrot; *Lutzomyia França*, las especies de *L. (Lutzomyia) França* y del grupo *verrucarum*. Folia Entomologica Mexicana, 107: 61-116.
- Kamhawi S. 2006. Phlebotominae sand flies and *Leishmania* parasites: friends or foes? Trends in Parasitology, 22 (9): 439-445.
- Kreutzer RD, Corredor A, Grimaldi G, Grogl M, Rowton ED, Young DG, Morales A, McMahon PD, Guzmán H, Tesh RB. 1991. Characterization of *Leishmania colombiensis* sp. n. (Kinetoplastida: Trypanosomatidae), a new parasite infecting humans, animals, and phlebotomine sand flies in Colombia and Panama. American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 44: 662-675.
- Lewis D, Young D, Fairchild G, Minter D. 1977. Proposals for a stable classification of the phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae). Systematic Entomology, 2: 319-332.
- López Y, Osorio L, Álvarez G, Rojas J, Jiménez F, Ferro C. 1996. Sandfly *Lutzomyia longipalpis* in a cutaneous leishmaniasis focus in Central Colombia. Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, 91 (4): 415-419.

- OMS (Organización Mundial de la Salud). 2009. Control de la leishmaniasis. Consejo Ejecutivo. Informe de la Secretaría. 126.^a reunión. **EB126/16**. Fecha de acceso: 17 de diciembre de 2010. Disponible en: <http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/EB126/B126_16-sp.pdf>.
- Perruolo G. 2004. Aspectos ecológicos de *Lutzomyia* spp. (Diptera: Psychodidae) en un foco endémico de leishmaniasis cutánea en el estado Táchira, Venezuela. Boletín de Malariología y Salud Ambiental, 44 (1): 35-44.
- Travi BL, Cerro H, Cadena H, Montoya LJ. 2002. Canine visceral leishmaniasis: dog infectivity to sand flies from nonendemic areas. Research in Veterinary Science, 72: 83-86.
- Wolff M. 1994. Flebotómicos en el departamento de Antioquia. Informe de la presencia de nuevas especies para la región. Entomólogo, 22 (77): 2-6.
- Young DG, Duncan MA. 1994. Guide to the identification and geographic distribution of *Lutzomyia* sand flies in Mexico, the West Indies, Central and South America (Diptera: Psychodidae). Memoirs of the American Entomological Institute, 54: 1-881.
- Young DG, Morales A, Kreutzer RD, Alexander JB, Corredor A, Tesh RB, Ferro CC, Rodríguez C. 1987. Isolations of *Leishmania braziliensis* (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) from cryopreserved Colombian sand flies (Diptera: Psychodidae). Journal of Medical Entomology, 24: 587-589.
- Young DG, Perkins PV. 1984. Phlebotomine sand flies of North America (Diptera: Psychodidae). Mosquito News, 44: 263-304.