
FAUNA DE FLEBOTOMÍNEOS (DIPTERA: PSYCHODIDAE) EN ACANDÍ (CHOCÓ, COLOMBIA)

Fauna of Phlebotominae (Diptera: Psychodidae) in Acandí (Chocó, Colombia)

RAFAEL J. VIVERO¹, B.S., Biólogo; CARLOS MUSKUS², Ph. D., Profesor;
CAROLINA TORRES G.³, M.Sc., Profesora.

1 Unidad de Entomología Médica, Programa de Estudio y Control de
Enfermedades Tropicales-PECET, Universidad de Antioquia.
Carrera 53 # 61-30, Laboratorio 632. Medellín, Colombia.
rajovigo2001@yahoo.com

² Autor para correspondencia. Coordinador Unidad de Biología
Molecular, Programa de Estudio y Control de Enfermedades Tropicales -
PECET, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín,
Colombia. carmusk@yahoo.com.

³ Coordinadora Unidad de Entomología Médica, Programa de Estudio y
Control de Enfermedades Tropicales - PECET, Facultad de Medicina,
Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. aniloract@gmail.com

Presentado 31 de agosto de 2010, aceptado 14 de diciembre de 2010, correcciones 14 de diciembre de 2010.

RESUMEN

La región geográfica denominada Chocó-Darién-Caribe es uno de los ecosistemas de bosque húmedo tropical de gran diversidad, pero aún poco explorado. El presente estudio documenta algunas especies de flebotomíneos colectados en un área de transmisión de leishmaniasis cutánea. Se realizó un estudio entomológico en la reserva natural el Aguacate, municipio de Acandí, Chocó. La metodología incluyó el uso de trampas de luz CDC y búsqueda activa en raíces tabulares, colectando con aspiradores bucales. Se recolectaron 1.205 individuos, de los cuales sobresalen *Lutzomyia panamensis*, *Lutzomyia trapidoi*, *Lutzomyia gomezi*, *Lutzomyia sanguinaria*, *Lutzomyia olmeca bicolor* y *Lutzomyia hartmanni* reconocidos como vectores potenciales de leishmaniasis cutánea en el nuevo mundo. Se relata el hallazgo de 16 especies del género *Lutzomyia* França y dos especies del género *Brumptomyia* Sherlock para la costa del Darién-Caribe colombiano, destacando la presencia de las especies *Lutzomyia atroclavata* (Knab) y *Brumptomyia mesai* (Sherlock) como nuevos registros para el departamento del Chocó. Este estudio aporta al conocimiento de la fauna de flebotomíneos del municipio de Acandí, Chocó.

Palabras clave: flebotomíneos, Leishmaniasis, *Lutzomyia*, *Brumptomyia*, Chocó.

ABSTRACT

The geographic region called Chocó-Darién-Caribe is a tropical forest ecosystem considered of great diversity but still a poorly known region. The current study focuses

on some phlebotominae species collected in a geographic area where it has been documented cutaneous leishmaniasis transmission. An entomological study was conducted at the Natural Reserve El Aguacate, in Acandí municipality, Chocó. Sampling methods included light traps such as CDC and collections of adult sand flies in resting sites such as tree buttresses using mouth aspirators devices. The collection findings comprise a total of 1205 phlebotominae adults, with some species of note such as *Lutzomyia panamensis*, *Lutzomyia trapidoi*, *Lutzomyia gomezi*, *Lutzomyia sanguinaria*, *Lutzomyia olmeca bicolor* and *Lutzomyia hartmanni* which are recognized as potential vectors of cutaneous leishmaniasis in the new world. Sixteen species of the genus *Lutzomyia* França and two species of the genus *Brumptomyia* Sherlock are recorded for the colombian Darién-Caribe region. The species *Lutzomyia atroclavata* (Knab) and *Brumptomyia mesai* (Sherlock) are new findings in Chocó. This study is a contribution to the phlebotominae species of Acandí municipality in Chocó.

Key words: Phlebotominae, Leishmaniasis, *Lutzomyia*, *Brumptomyia*, Chocó.

INTRODUCCIÓN

La subfamilia Phlebotominae Rondani está representada en América por tres géneros: *Lutzomyia* (França, 1924), *Brumptomyia* (França y Parrot, 1921) y *Warileya* (Hertig, 1948; Lewis *et al.*, 1977). El primero de estos géneros se considera un grupo de importancia médica por su hábito hematófago, necesario para la maduración de los huevos por parte de las hembras, y por causar una picadura dolorosa, que en muchas ocasiones origina reacciones alérgicas en el humano (Killick-Kendrick, 1990). La determinación de la distribución y densidad relativa de las especies vectores del género *Lutzomyia*, es fundamental para alertar sobre la aparición de posibles focos de transmisión de leishmaniasis (Tang *et al.*, 1998; Munstermann, 2005).

De acuerdo con Duque *et al.*, 2004, en la costa pacífica del departamento del Chocó, en áreas pertenecientes a bahía Solano, parque nacional de Utría y cabo Corrientes, se detectó transmisión de *Leishmania panamensis* Lainson y Shaw, 1972, en grupos étnicos que han construido sus viviendas frente al bosque, lo cual indica que la población humana estuvo expuesta a picaduras de especies antropofílicas del género *Lutzomyia* y a la infección por el parásito mencionado. En esta región de la costa pacífica, las especies *L. gomezi* (Nitzulescu), *L. hartmanni* (Fairchild y Hertig) y *L. trapidoi* (Fairchild y Hertig) fueron dominantes y se detectaron naturalmente infectadas con *Leishmania panamensis*, agente causal de la leishmaniasis cutánea, lo que claramente les confiere importancia como vectores en la región (Duque *et al.*, 2004).

La riqueza de flebotomíneos en la costa Pacífica está representada por 42 especies que corresponden aproximadamente a un 25% de la diversidad conocida de la subfamilia Phlebotominae para Colombia (Duque *et al.*, 2004; Bejarano, 2006). La información epidemiológica para el departamento del Chocó informa de 163 casos de leishmaniasis cutánea en el año 2007, 18 casos en el 2008, y un aumento equivalente a 183 casos, solo durante el año 2009 (INS, 2009). Los resultados preliminares y disponibles de un estudio reciente de la ecoepidemiología de la leishmaniasis en el municipio de Acandí (Chocó), documenta 12 casos positivos de leishmaniasis cutánea en Acandí (7% de los cuales

corresponden con niños menores de cinco años); este estudio alerta sobre un grave sub-registro de la enfermedad en dicho municipio y departamento (Agudelo y Carillo, 2009). La región biogeográfica denominada Chocó-Darién-Caribe localizada entre accidentes geográficos como las selvas del Darién y las cuencas de los ríos Atrato y San Juan, es uno de los ecosistemas de bosque húmedo tropical que alberga diversidad importante de plantas y animales para el continente (reserva natural de Colombia), representando un puente de intercambio de elementos bióticos entre el norte y el sur del continente americano a través del istmo de Panamá (Hubbell y Foster, 1987; Condit *et al.*, 1992). El presente estudio pretende informar la existencia de flebotomíneos en el municipio de Acandí, resaltando la importancia médica de algunas especies por su posible papel en la transmisión de *Leishmania* spp. en el departamento del Chocó y registrar por primera vez la presencia de *L. atroclavata* (Knab) y *Brumptomyia mesai* (Sherlock) en dicho departamento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se desarrolló en la reserva natural el Aguacate, municipio de Acandí (N 8° 36' 56 33" / O 77° 19' 44 69"), localizado en la costa Caribe del Darién chocoano. Esta región corresponde con zonas de bosque húmedo tropical, según Holdridge, 1967. Para este sitio de estudio, los registros mensuales de temperatura tienen un promedio anual de 28 °C, presentándose una pequeña disminución entre los meses de enero a abril (IGAC, 1996).

La recolección de flebotomíneos se realizó empleando nueve trampas tipo CDC con sensor de luz blanca, distanciadas entre sí cada 30 m aproximadamente y ubicadas en el extradomicilio (zona de bosque) y peridomicilio de las viviendas. Las trampas fueron activadas entre las 17:00 h y las 6:00 h. De forma complementaria, se realizó búsqueda activa de insectos en reposo, sobre estructuras vegetales (raíces tabulares, troncos de árboles en pie y caídos, etc.) entre las 05:00 y 10:00 horas, recolectando flebotomíneos mediante aspirador bucal. Dos exploraciones entomológicas fueron realizadas con un tiempo de tres días, la primera comprendida del 10 al 13 de octubre del 2008 y la segunda del 13 al 15 de septiembre de 2009.

Los flebotomíneos recolectados en el campo se transportaron en viales de 1,5 mL, empacados en seco debidamente codificados y una vez en el laboratorio, se les adicionó isopropanol y se almacenaron en viales de 1,5 mL a -20 °C. El proceso de identificación taxonómica siguió un protocolo de maceración y deshidratación, exponiendo los ejemplares recolectados a una solución de lactofenol (proporción 1:1, ácido láctico y fenol) por 24 horas. Se realizaron montajes permanentes empleando el medio Bálsamo de Canadá y montajes semipermanentes, utilizando láminas cóncavas con solución de lactofenol. Para la determinación taxonómica se siguió el sistema de clasificación de Young y Duncan, 1994, Ibáñez-Bernal, 1999 y Galati, 2003.

La recolección de flebotomíneos provenientes de Acandí (Chocó), se encuentra actualmente en la Unidad de Entomología Médica y Molecular del Programa de Estudio y Control de Enfermedades Tropicales-PECET, Universidad de Antioquia, Colombia.

RESULTADOS

Se recolectaron un total de 1.205 individuos, de los cuales 720 eran machos (55,6%) y 485 hembras (40,24%). Veinte de estos individuos se clasificaron dentro del género *Brumptomyia* y 1.185 pertenecen al género *Lutzomyia* (Tabla 1). La frecuencia de aparición de ejemplares recolectados varió dependiendo de la metodología de captura. Con trampas CDC fueron recolectados 505 (42%) individuos, mientras que por búsqueda activa se colectaron 700 individuos (58%; Tabla 1). Las especies más abundantes corresponden con *L. trinidadensis* (n = 404; 33,52%), seguida en orden de abundancia por *L. micropyga* (n = 226; 18,75%). Estas dos especies se recolectaron con gran frecuencia reposando en raíces tabulares de árboles de gran tamaño y grosor (Tabla 1).

Especie	Trampa CDC		Búsqueda activa		Total (%)
	♂	♀	♂	♀	
1. <i>L. trinidadensis</i>	1	1	327	75	404 (33,52)
2. <i>L. micropyga</i>	0	0	175	51	226 (18,75)
3. <i>L. panamensis</i>	26	153	0	2	181 (15,02)
4. <i>L. camposi</i>	80	81	0	0	161 (13,36)
5. <i>L. carpenteri</i>	0	44	52	0	96 (7,96)
6. <i>L. tiramula</i>	20	28	0	0	48 (3,98)
7. <i>L. isovespertilionis</i>	17	7	1	0	25 (2,07)
8. <i>L. dysponeta</i>	0	13	0	0	13 (1,07)
9. <i>L. trapidoi</i>	0	1	0	6	7 (0,58)
10. <i>L. hartmanni</i>	0	3	3	0	6 (0,49)
11. <i>L. shannoni</i>	1	3	0	1	5 (0,41)
12. <i>L. atroclavata</i> **	0	0	3	1	4 (0,33)
13. <i>L. olmeca bicolor</i>	1	2	0	0	3 (0,24)
14. <i>L. sanguinaria</i>	0	0	3	0	3 (0,24)
15. <i>L. aragaoi</i>	0	2	0	0	2 (0,16)
16. <i>L. gomezi</i>	1	0	0	0	1 (0,08)
17. <i>Brumptomyia mesai</i> **	8	5	0	0	13 (1,07)
18. <i>Brumptomyia hamata</i>	1	6	0	0	7 (0,58)
Total (%)	156 (12,94)	349 (28,96)	564 (46,8)	136 (11,28)	1.205 (100)

Tabla 1. Especie, sexo, método de colecta y número absoluto de ejemplares de los géneros *Lutzomyia* y *Brumptomyia* colectados en la Reserva Natural el Aguacate, departamento del Chocó. Primer registro para el Departamento de Chocó**. ♀ Macho. ♂ Hembra.

Entre las especies recolectadas del género *Lutzomyia* que presentan importancia médica, sobresale *L. panamensis* porque se encontró con mayor frecuencia (n=174; 92,06%) en el extradomicilio, área que corresponde con zonas de bosque (Tabla 2). El resto de especies de interés en salud pública como *L. hartmanni* (25%), *L. olmeca bicolor* (8,33%), *L. trapidoi* (8,33%) *L. sanguinaria* (3%), fueron recolectadas en áreas circundantes a las viviendas (peridomicilios), que corresponden con espacios modificados por los habitantes locales para diversos fines, entre éstos, agricultura, construcción de senderos peatonales y establos de reproducción animal (Tabla 2).

Especie de flebotomíneo	Extradomicilio	Peridomicilio	Total
	Ni (%)	Ni (%)	N (%)
1. <i>L. gomezi</i>	1 (0,53)	0 (0,00)	1 (0,49)
2. <i>L. hartmanni</i>	3 (1,58)	3 (25)	6 (2,98)
3. <i>L. panamensis</i>	174 (92,06)	7 (58,3)	181 (90,00)
4. <i>L. olmeca bicolor</i>	2 (1,05)	1 (8,33)	3 (1,49)
5. <i>L. sanguinaria</i>	3 (1,58)	0 (0,00)	3 (1,49)
6. <i>L. trapidoi</i>	6 (3,17)	1 (8,33)	7 (3,48)
Total	189 (100)	12 (100)	201 (100)

Tabla 2. Número de especies consideradas vectores de leishmaniasis cutánea colectadas en el extra y peridomicilio, en la reserva natural el Aguacate, departamento de Chocó.

Las especies de flebotomíneos recolectadas e identificadas en el presente documento conforman el primer estudio para el Municipio de Acandí (costa Caribe del Darién chocoano), aportando nuevos registros para el departamento del Chocó, como son *Brumptomyia mesai* Sherlock (n= 13) y *Lutzomyia atroclavata* (Knab) (n= 4) (Tabla 1).

DISCUSIÓN

Pocos estudios sobre la composición de flebotomíneos se han llevado a cabo en la región Caribe del departamento del Chocó (Acosta *et al.*, 2009). En este trabajo se resalta el primer hallazgo de la especie *L. atroclavata* (Knab), del subgénero *Micropygomyia*, en el departamento del Chocó. Esta especie ha sido documentada en diez departamentos de Colombia (Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Guajira, Huila, Magdalena, Norte de Santander, Santander, Sucre y Tolima; Bejarano, 2006), presentando una distribución preferencial hacia la cordillera oriental; de tal forma este registro actual sugiere un rango de distribución más amplio, que incluye la costa Caribe del Chocó. *L. atroclavata* no está relacionada con la transmisión de parásitos del género *Leishmania*, pero Courmes *et al.*, 1966, sugieren que esta especie es un posible vector de *Leishmania chagasi* en la isla francesa de Guadalupe, sin que aún existan ensayos experimentales de infección o estudios epidemiológicos para apoyar esta hipótesis.

El hallazgo de *Brumptomyia mesai* (Sherlock) es el primer registro en el departamento del Chocó y permite igualmente actualizar su distribución geográfica, documentando su ocurrencia en bosque húmedo tropical. Los registros previos de *B. mesai* en Colombia corresponden con localidades de los departamentos de Santander y Sucre, en áreas de bosque seco tropical (IGAC, 1996; Bejarano, 2006). La clasificación actual de esta especie fue discutida por Bejarano, 2006 y Bejarano *et al.*, 2007a, quienes advirtieron sobre la similitud morfológica entre *B. galindoi* y *B. mesai*, y por tanto discuten la necesidad de revisar la determinación taxonómica de especímenes previamente identificados como *B. galindoi* en localidades del departamento del Chocó, mencionados por Duque *et al.*, 2004.

Por otro lado, la presencia de *B. mesai* y *B. hamata* se asocia a localidades con una cobertura vegetal propia de bosques conservados, razón por la cual algunos autores las consideran especies bioindicadoras de ecosistemas silvestres con poca intervención (Bejarano *et al.*, 2007b; Barreto *et al.*, 2006). Sin embargo, en este estudio se capturaron algunos

ejemplares del género *Brumptomyia* (*B. mesai* y *B. hamata*) con trampas tipo CDC en ambientes de escasa vegetación, próximos a las viviendas, en un área de actividad turística. Lo anterior sugiere que *B. mesai* y *B. hamata* pueden también ocurrir en otros ambientes ecológicos cercanos al ambiente silvestre donde habitan o, que simplemente su desplazamiento ocurrió por la atracción del método de captura, considerando que el área de vegetación conservada está cerca a los espacios modificados por la actividad humana. Las diferencias en cuanto a la frecuencia y riqueza de flebotomíneos recolectados se asocia al método de captura utilizado. En el estudio se encontró que *L. atroclavata*, *L. sanguinaria* y *L. micropyga*, *L. trinidadensis* fueron sólo recolectadas al realizar búsqueda activa (diurna) con aspiradores bucales, sobre superficies de raíces tabulares de gran tamaño, considerado el sitio de reposo más frecuente. De este grupo de especies, se considera que las tres primeras presentan hábito herpetofílico (Travi *et al.*, 2002; Gallego *et al.*, 1995; Johnson *et al.*, 1992). Es oportuno destacar que la búsqueda diurna de flebotomíneos adultos en sitios de reposo puede contribuir con información valiosa sobre posibles microhábitats donde ocurre la oviposición y el desarrollo de inmaduros; tópicos sobre los cuales existe escasa información (Feliciangeli, 2004). Comparativamente, las especies *L. gomezi*, *L. aragoi*, *L. olmeca bicolor*, *L. dysponeta* y *L. camposi* únicamente se recolectaron utilizando trampas CDC. El uso de varios métodos de colecta para registrar la composición de flebotomíneos en un área con antecedentes de transmisión de leishmaniasis permite resolver interrogantes relacionados con la riqueza de especies vectores y su distribución local (Cabanillas y Castellón, 1999; Molyneux y Ashford, 1983; Wheeler *et al.*, 1996). La existencia de ejemplares de *L. panamensis* en el área de estudio es un hallazgo de interés ecoepidemiológico, debido a que esta especie es un vector reconocido de *Leishmania* (*Viannia*) *panamensis* en Panamá (Christensen *et al.*, 1983) y fue encontrada infectada naturalmente con *Leishmania* (*Viannia*) *braziliensis* en Venezuela (Rodríguez *et al.*, 1999). Los registros bibliográficos señalan a *L. panamensis* asociada a ambientes con actividad antrópica, en los cuales aún se mantienen relictos de bosque secundario, en localidades de altitud escasa (González *et al.*, 1999; Gonzales *et al.*, 2002), donde probablemente insectos de esta especie desempeñan un papel importante en la trasmisión de leishmaniasis cutánea. En este estudio, *L. panamensis* fue abundante en el extradomicilio con 174 individuos recolectados, principalmente con trampas tipo CDC. Lo anterior sugiere la conveniencia de desarrollar estudios de incriminación vectorial y evidenciar el papel epidemiológico que cumple en la región; su abundancia hace pensar que puede estar participando como vector primario en el área estudiada. Otras especies de importancia médica encontradas corresponden con *L. trapidoi*, *L. gomezi*, *L. sanguinaria* y *L. hartmanni*, las cuales se consideran de interés porque han sido asociadas con la trasmisión de *Leishmania* (*Viannia*) *panamensis*, *Leishmania* (*Viannia*) *braziliensis* y *Leishmania* (*Viannia*) *colombiensis*, en países como Colombia, Ecuador, Panamá, Venezuela y Brasil (Young *et al.*, 1987; Travi *et al.*, 1988). Por esta razón, es igualmente necesario determinar el papel de dichas especies como posibles vectores en la región. De forma similar, el hallazgo de *L. olmeca bicolor* perteneciente al subgénero *Nyssomyia* (Barreto, 1962) es relevante, por transmitir *Leishmania* (*Leishmania*) *aristidesi* y *Leishmania* (*Leishmania*) *venezuelensis* en Venezuela (Grimaldi *et al.*, 1989), y tiene una cercana relación filogenética con el subgénero *Psychodopygus* (Beati *et al.*, 2004), integrado por especies altamente antropofílicas y con antecedentes de capacidad vectorial (Carvalho *et al.*, 2006).

El gran número de especies antropofílicas del género *Lutzomyia* recolectadas en nuestro estudio representa un factor de riesgo de transmisión de *Leishmania* spp. que puede estar asociado a una reciente modificación del paisaje, al convertirse la reserva el Aguacate en un destino turístico frecuente. Esta actividad turística propicia la reducción de la cobertura del bosque y favorece la ubicación de asentamientos humanos cercanos al mismo, así como la ocurrencia de flebotomíneos en peridomicilios. Otro escenario posible sugiere que pobladores locales entren y exploten recursos del bosque, de forma que estarían en riesgo de ser picados por flebotomíneos infectados que ocurren al interior de dicho ecosistema.

El riesgo de transmisión de leishmaniasis cutánea en el municipio de Acandí, está documentado por los registros preliminares de Agudelo y Carrillo, 2009, quienes alertan sobre casos de esta enfermedad en dicho municipio. El muestreo entomológico de este trabajo coincide con uno de los lugares (reserva natural el Aguacate) visitados por el equipo de trabajo de Agudelo y Carrillo, 2009, y Acosta *et al.*, 2009, señalando la importancia de estudiar las especies de flebotomíneos y dilucidar los diferentes determinantes involucrados en la transmisión de leishmaniasis cutánea en esta región del país.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas” - COLCIENCIAS (Proyecto de investigación código n.º 111540820514). Los autores agradecen la colaboración del estudiante Juan Sebastián Cardona, por su valiosa participación durante el trabajo de campo en Acandí, Chocó. Se agradece a la población de la bahía el Aguacate y la Corporación Fragmento (Estación Biológica de la Reserva Natural), por su gentil colaboración durante las salidas de campo y estadía, que facilitaron el desarrollo del estudio.

BIBLIOGRAFÍA

AGUDELO D, CARRILLO LM. De la leishmaniasis en el Darién colombiano, o el abandono estatal. Resumen de presentación oral en el XIV Congreso Colombiano de Parasitología y Medicina Tropical, y X Simposio PECET. Biomédica. 2009;29(1):356.

ACOSTA L, CONTRERAS M, VIVERO R, PEREZ J, CADENA H, VELEZ A, *et al.* Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) de importancia médica asociados a casos de leishmaniasis cutánea en Acandí, Chocó. Biomédica. 2009;29:281-309.

BARRETO M, BURBANO E, BARRETO P. Registros de *Lutzomyia* (Diptera: Psychodidae) en nuevas localidades de Colombia. Colombia Médica. 2006;37(1):39-45.

BEATI L, CACERES A, LEE J, MUNSTERMANN L. Systematic relationships among *Lutzomyia* sand flies (Diptera: Psychodidae) of Peru and Colombia based on the analysis of 12S and 28S ribosomal DNA sequences. Int J Parasitol. 2004;34:225-234.

BEJARANO E. Lista actualizada de los psicódidos (Diptera: Psychodidae) de Colombia. Folia Entomológica Mexicana. 2006;45:47-56.

BEJARANO E, CASTRO M, PÉREZ D, HERNÁNDEZ E, VÉLEZ A, VÉLEZ ID. Primer informe de *Lutzomyia* França en el departamento de Guainía, Amazonia colombiana, y de *Brumptomyia mesai* Sherlock (Diptera: Psychodidae) en el litoral Caribe colombiano. Neotrop Entomol. 2007a;36(6):990-993.

BEJARANO E, SIERRA D, VÉLEZ ID. Dos nuevos registros de *Lutzomyia* (Diptera: Psychodidae) para el departamento de Risaralda, Colombia. Rev Colomb Entomol. 2007b;33(1):43-44.

CABANILLAS M, CASTELÓN E. Distribution of sandflies (Diptera: Psychodidae) on tree-trunks in a non-flooded area of the Ducke Forest Reserve, Manaus, AM, Brazil. Mem I Oswaldo Cruz. 1999;94(3):289-296.

CARVALHO L, FALCÃO L, FILHO A. Taxonomic revision of phlebotomine sand fly species in the series *davisi* and *panamensis* of the subgenus *Psychodopygus* Mangabeira, 1941 (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae). Mem I Oswaldo Cruz. 2006;101(2):129-136.

CHRISTENSEN HA, FAIRCHILD GB, HERRER A, JOHNSON CM, YOUNG DG, VÁSQUEZ A. The ecology of cutaneous leishmaniasis in the Republic of Panamá. J Med Entomol. 1983;20:463-484.

CONDIT R, HUBBELL S, FOSTER R. Stability and change of a neotropical moist forest over a decade. Bioscience. 1992;42:822-828.

COURMES E, ESCUDIE A, FAURAN P, MONNERVILLE A. Premier cas autochtone de leishmaniose viscerale humaine a la Guadeloupe. Bull. Soc. Pathol. Exot. 1966;59:217-225.

DUQUE P, VÉLEZ I, MORALES M, SIERRA D. Sand flies fauna involved in the transmission of cutaneous leishmaniasis in Afro-Colombian and Amerindian Communities of Chocó, Pacific Coast of Colombia. Neotrop Entomol. 2004;33:263-264.

FELICIANGELI MD. Natural breeding places of phlebotomine sandflies. Med Vet Entomol. 2004;18:71-80.

GALATI E. Morfologia, terminologia de adultos e identificação dos táxons da América, En E.F. Rangel & R. Lainson (eds.), Flebotomíneos do Brasil. Rio do Janeiro, Editora Fiocruz; 2003. p. 53-175.

GALLEGO JI, TRUJILLO GA, ALZATE AM, VÉLEZ ID. Distribución espacial de la fauna de flebotomíneos en la Isla de Santa Cruz de Mompox, departamento de Bolívar, Colombia. Colombia Med. 1995;26:47-50.

GONZALES R, DE SOUSA L, DEVERA R, JORQUERA A, LEDEZMA E. Seasonal and nocturnal domiciliary human landing/biting behaviour of *Lutzomyia evansi* and *Lutzomyia panamensis* in a periurban area of a city on the Caribbean coast of Eastern Venezuela. Trans R Soc Trop Med Hyg. 1999;93:361-364.

GONZALEZ R, JORQUERA A, DE SOUSA L, LEDEZMA E, DEVERA R. Sandfly fauna of endemic leishmaniasis foci in Anzoátegui State, Venezuela. Trans R Soc Trop Med Hyg. 2002;96:57-59.

GRIMALDI G, TESH B, MAHON P. A review of the geographic distribution and epidemiology of leishmaniasis in the New World. Am J Trop Med Hyg. 1989;41(6):687-725.

HOLDRIDGE LR. Ecología basada en zonas de vida. San José (Costa Rica): Tropical Science Center. 1967; p. 206.

HUBBELL S, FOSTER R. La estructura espacial a gran escala de un bosque neotropical. Rev Biol Trop. 1987;35:7-22.

IBÁÑEZ B. Phlebotominae de México. I. *Brumptomyia* França y Parrot; *Lutzomyia* França, las especies de L. (*Lutzomyia*) França y del grupo *verrucarum*. Folia Entomológica Mexicana. 1999;107:61-116.

INSTITUTO NACIONAL DE SALUD. Subdirección de Vigilancia y Control en

Salud Pública, Casos Totales en la Semana Epidemiológica 51 y Acumulados del Año. 2009. Cuadro 5.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI-IGAC. Diccionario Geográfico de Colombia. Tercera edición. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi; 1996;2504.

JOHNSON R, YOUNG D, BUTLER F, BOGAERT-DIAZ H. Possible determination of the vector and reservoir of leishmaniasis in the Dominican Republic. *Am J Trop Med Hyg.* 1992;46:282-287.

KILLICK-KENDRICK R. The life cycle of *Leishmania* in the sandfly with special reference to the form infective to the vertebrate host. *Ann Parasitol Hum Comp.* 1990; 65:37-42.

LEWIS D, YOUNG DG, FAIRCHILD GB, MINTER D. Proposal for a stable classification of the phlebotomine sandflies (Diptera: Psychodidae). *Syst Entomol.* 1977; 2:319-332.

MOLYNEUX D, ASHFORD RW. The Biology of *Trypanosoma* and *Leishmania*, Parasites of Man and Domestic Animals. *Parasitology.* 1983;87:537-538

MUNSTERMANN E. Phlebotomine Sand Flies, the Psychodidae. En: *Biology of disease vectors*; 2005.

RODRÍGUEZ N, AGUILAR CM, BARRIOS MA, BARKER DC. Detection of *Leishmania braziliensis* in naturally infected individual sandflies by the polymerase chain reaction. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 1999;93:47-49.

TANG Y, WARDR D. Sugar feeding and fluid destination control in the Phlebotomine sandfly *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae). *Med Vet Entomol.* 1998;12:13-19.

TRAVI B, MONTOYA J, SOLARTE Z, LOZANO L, JARAMILLO. Leishmaniasis in Colombia. I. Studies on the Phlebotomine fauna associated with endemic foci in the Pacific Coast region. *Am J Trop Med Hyg.* 1988;39:261-266.

TRAVI B, CERRO H, CADENA H, MONTOYA J. Adler. Canine visceral leishmaniasis: dog infectivity to sand flies from non endemic areas. *Res Vet Sci.* 2002;72:83-86.

WHEELER S, FELICIANGELI M, WARD R, MAINGON R. Comparison of sticky-traps and CDC light-traps for sampling phlebotomine sandflies entering houses in Venezuela. *Med Vet Entomol.* 1996;10:295-298.

YADON Z, RODRIGUES L, DAVIES R, QUIGLEY A. Indoor and peridomestic transmisión of American cutaneous leishmaniasis in northwester Argentina: A retrospective case control study. *Am J Trop Med Hyg.* 2003;68(5):519-526.

YOUNG G, MORALES A, KREUTZER D, ALEXANDER B, CORREDOR A, TESH RB, *et al.* Isolation of *Leishmania braziliensis* (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) from cryopreserved Colombian sandflies (Diptera: Psychodidae). *J Med Entomol.* 1987;24:587-589.

YOUNG D, DUNCAN M. 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.* 1994;54:1-881.