

Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) en un área rural de Santa Fe de Antioquia, Colombia

Phlebotomines sandflies (Diptera: Psychodidae) on a rural area from Santa Fe de Antioquia, Colombia

RICHARD HOYOS LÓPEZ^{1,2}, RAFAEL JOSÉ VIVERO GÓMEZ³, MARÍA ANGÉLICA CONTRERAS⁴
y SANDRA URIBE SOTO^{1,5}

Resumen: La fragmentación de los ecosistemas se asocia, generalmente, con procesos de intervención antrópica, que modifican el paisaje y afectan los patrones de distribución de insectos de importancia médica. En este sentido se realizó un listado de especies pertenecientes al género *Lutzomyia*, potenciales vectores de diferentes especies del parásito *Leishmania*, en el centro Agropecuario Cotové, un área intervenida, en el municipio de Santa Fe de Antioquia, departamento de Antioquia. Los muestreos se realizaron empleando trampas de luz tipo CDC, Shannon, búsqueda activa diurna y trampas de papel. Un total de seis especies de *Lutzomyia* fueron identificadas, resaltando la presencia de *L. gomezi*, altamente antropofílica e implicada en la transmisión de leishmaniasis cutánea en diferentes regiones de Colombia. También sobresalen por sus antecedentes de infección natural por *Leishmania* spp., en ambientes selváticos y urbanos, *L. cayennensis cayennensis*, *L. lichyi* y *L. micropyga*. Nuestros hallazgos sugieren un riesgo potencial y la necesidad de evaluar la posible circulación del parásito en esta zona de creciente actividad turística y agropecuaria de Colombia.

Palabras clave: Antioquia. Cotové. *Lutzomyia*. Leishmaniasis. Vectores.

Abstract: Fragmentation of ecosystems is generally associated with human intervention processes that modify the landscape and affect the distribution patterns of species with medical importance. A survey of *Lutzomyia* species, potential vectors of *Leishmania*, was conducted in the agricultural center Cotové, a disturbed area in the municipality of Santa Fe de Antioquia, Department of Antioquia. Sampling was accomplished using CDC light traps, Shannon traps, active daily searches, and oiled paper traps. Six species of sandflies were identified, highlighting the presence of *Lutzomyia gomezi*, a highly anthropophilic species involved in the transmission of cutaneous leishmaniasis in different regions of Colombia. It is also important to highlight the presence of *L. cayennensis cayennensis*, *L. lichyi* and *L. micropyga*, all of which have antecedents of natural infection with *Leishmania* spp. in jungle and urban environments. Our findings suggest a potential risk and the need to assess the possible circulation of the parasite in this area of growing tourism and agriculture in Colombia.

Key words: Antioquia. Cotove. *Lutzomyia*. Leishmaniasis. Vectors.

Introducción

El género *Lutzomyia* França, 1924 (Diptera: Psychodidae), incluye especies de importancia médica que sobresalen por su comportamiento hematófago, antropofílico y/o están involucradas en la transmisión de parásitos tripanosomatídeos del género *Leishmania* Ross, 1903, el cual es responsable de patología tropical multisistémica denominada leishmaniasis. Ésta comprende diferentes manifestaciones clínicas (cutánea, visceral y mucosa) (Alvar 2001) y es considerada como una enfermedad endémica en las regiones tropicales del mundo (Alvar 2001; Kamhawi 2006).

El departamento de Antioquia es una de las áreas geográficas que registra el mayor número de los casos de leishmaniasis en Colombia, 5.880 en 2007, 3.291 en 2008, y con un incremento considerable en el total de casos para 2009, equivalente a 12.574 (Instituto Nacional de Salud - Sivigila 2010a; DSSA 2010). En 2010, Antioquia presentaba un promedio de incidencia por encima del nacional en casos de leishmaniasis cutánea (Instituto Nacional de Salud - Sivigi-

la, 2010b), reduciendo los casos presentados en el año 2011 a 1.731 en las formas cutánea y mucocutánea (Instituto Nacional de Salud - Sivigila 2011). Esta situación se complica por la gran diversidad de especies presentes en Antioquia, representada por 57 especies (Bejarano 2006; Vivero *et al.* 2010), es decir, el 31% de la fauna registrada y conocida para los focos endémicos con transmisión de leishmaniasis en Colombia.

En el contexto de la epidemiología de las enfermedades tropicales transmitidas por artrópodos el conocimiento de la presencia y distribución geográfica de los insectos vectores es primordial, ya que, en el caso de las leishmaniasis americana, éstos son aspectos básicos para conocer el riesgo de infección e implementar medidas de control en un área determinada (Alvar 2001). Todo esto implica la identificación taxonómica de las especies del género *Lutzomyia* así como la determinación de su presencia en los hábitats donde ocurre el contacto hombre-vector (De Luca *et al.* 2003; Vivero *et al.* 2009; Vivero *et al.* 2011).

¹ Laboratorio de Sistemática y Biología de Insectos (Insectario), Grupo de investigación en Sistemática Molecular, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Calle 59A N° 63-20, A.A. 3840, Medellín, Colombia. Teléfono: (054) 4309394. ² M. Sc. Est. de Doctorado en Biología. Universidad de Antioquia. *rhoyoslopez@gmail.com*. Autor para correspondencia. ³ M. Sc. Estudiante de Doctorado en Biotecnología, Universidad Nacional. Investigador, Unidad de Entomología Médica y Molecular, PECET (Programa de Estudio y Control de Enfermedades Tropicales Universidad de Antioquia), Calle 62 # 52-59, A.A. 1226, Medellín, Colombia. *rajovigo@yahoo.com*. ⁴ Estudiante de Maestría en Entomología, PECET (Programa de Estudio y Control de Enfermedades Tropicales, Universidad de Antioquia), Calle 62 # 52-59, A.A. 1226, Medellín, Colombia. *maria.contreras@pecet-colombia.org*. ⁵ Ingeniera agrónoma, M. Sc., Ph. D. Profesora asociada a la Facultad de Ciencias, Posgrado de Entomología Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Calle 59A No 63-20. Bloque 18-102 Medellín, Colombia. *suribesoto@gmail.com*.

El presente estudio registra, por primera vez, la fauna flebotomínea del género *Lutzomyia* presente en zona rural del municipio Santa Fe de Antioquia (Antioquia, Colombia). Esta zona, de gran importancia en el contexto agroecológico y eco-turístico, concentra población humana en número creciente expuesta a las picaduras de *Lutzomyia*. Además, existe registro oficial de 15 casos de leishmaniasis cutánea, diagnosticados en pacientes provenientes de los alrededores del casco urbano (Hospital San Juan de Dios de Santa Fe de Antioquia, com. pers.).

Materiales y métodos

El sitio de muestreo corresponde al centro agropecuario Cotové con 113,14 ha, de la vereda El Espinal (6°53'9"N 75°59'15"O), área rural del norte del municipio de Santa Fe de Antioquia, distante 74 kilómetros al noroccidente de Medellín, departamento de Antioquia. Edáficamente el centro agropecuario consta de suelos provenientes de calizas y arcillas calcáreas. Corresponde a zona de bosque seco tropical (bs-T) (Holdridge 1967) y se encuentra situado a una altitud de 540 msnm. Registra una temperatura promedio de 27 °C y precipitación anual de 1100 mm (IGAC 1996). El área muestreada está representada por diversos hábitats claramente diferenciados en coberturas vegetales como relictos de bosque, cultivos de mango, de plátano, guaduales y zonas de pastoreo bovino (pastizal y potrero) (De los Ríos *et al.* 2004).

El muestreo se realizó durante una semana de los meses de abril de 2008 y 2009 y fue dirigido hacia lugares propicios para el desarrollo de flebotomíneos (Alexander 2000) en las coberturas vegetales presentes, la potencial interacción humano-vector por las actividades de explotación agropecuaria que se desarrolla en el lugar de estudio, el rango de dispersión registrado para insectos del género *Lutzomyia* (Morrison *et al.* 1993) y la distancia a las viviendas humanas del centro agropecuario Cotové (no mayor a 1 km). Para la colecta de flebotomíneos se usaron diez trampas de luz tipo CDC instaladas a una altura de 1,30 cm del suelo y conectadas a una fuente de energía (6v) desde las 18:00 a las 06:00 horas (2 trampas de luz CDC por cobertura), dos trampas Shannon desde las 18:00 a las 22:00, 30 trampas de papel impregnadas en aceite de ricino ubicadas cerca de probables sitios de reposo y/o cría de flebotomíneos, expuestas durante cuatro días a una distancia de 10 metros entre ellas y búsqueda activa

diurna con aspiradores bucales en sitios de reposo (bases de árboles y madrigueras) desde las 6:00 a las 10:00, realizada por dos operarios.

Los ejemplares colectados fueron separados por sitio y trampa de colección (cobertura), almacenados y transportados en viales eppendorf de 1,5 ml al laboratorio de Entomología Médica y Molecular del Programa de Estudio y Control de Enfermedades Tropicales (PECET) de la Universidad de Antioquia, donde fueron conservados a -20 °C hasta su posterior identificación taxonómica.

Primero, las especies del género *Lutzomyia* fueron separadas por morfología externa de otros dípteros y luego aclarados en solución de lacto-fenol (1/1) durante 24 horas, con el fin de visualizar estructuras internas en hembras (espermatotecas, ductos comunes e individuales, cibario) y en machos (aparato eyaculador) y exponer las pigmentaciones presentes en estructuras externas como el tórax en ambos sexos. Posteriormente, los individuos se montaron en láminas portaobjetos en medio Hoyer's y se procedió a la identificación taxonómica utilizando la clave de Young y Duncan (1994), basada en la propuesta de Lewis *et al.* (1977).

Resultados y discusión

Un total de 295 especímenes (119 machos y 176 hembras) fueron colectados. Seis especies del género *Lutzomyia* fueron identificadas: *Lutzomyia cayenensis cayenensis* (Floch y Abonnenc, 1941), *L. gomezi* (Nitzulescu, 1931), *L. trinidadensis* (Newstead, 1922), *L. micropyga* (Mangabeira, 1942), *L. dubitans* (Sherlock, 1962) y *L. lichyi* (Floch y Abonnenc, 1950) y corresponden a los subgéneros *Lutzomyia* França, 1924, *Migonei* Theodor, 1965, *Micropygomyia* Barreto, 1962, *Oswaldoi* Theodor, 1965.

Las especies colectadas variaron dependiendo del tipo de trampa y método de captura. Mientras que *L. cayenensis cayenensis* y *L. gomezi* fueron colectadas en trampa Shannon y búsqueda activa en sitios de reposo, *L. lichyi* y *L. dubitans* lo fueron con trampas de luz CDC y las demás sólo con un tipo de método (Tabla 1). La trampa de papel probablemente fue ineficiente por la humedad del área de estudio que afecta la viscosidad del aceite de ricino usado, a pesar de ser considerada eficiente en ambientes desérticos y valles montañosos, cuando son dispuestas espacialmente en hileras cerca de los domicilios humanos (Alexander 2000; Muller *et al.*

Tabla 1. Listado de flebotomíneos colectados según método de captura, en área rural del municipio de Santa Fe de Antioquia (departamento de Antioquia, Colombia).

Especie de flebotomíneo	Trampa CDC		Trampa Shannon		Búsqueda Activa		Trampa Papel	Total (%)
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	
<i>Lutzomyia cayenensis</i> *	38	89	2	6	5	4	1	145 (49,15)
<i>Lutzomyia gomezi</i> *	19	34	7	9	2	1	-	72 (24,40)
<i>Lutzomyia trinidadensis</i> *	19	18	-	-	-	-	-	37 (12,54)
<i>Lutzomyia micropyga</i> *	23	12	-	-	-	-	-	35 (11,86)
<i>Lutzomyia lichyi</i> *	-	3	-	-	-	-	-	3 (1,01)
<i>Lutzomyia dubitans</i>	3	-	-	-	-	-	-	3 (1,01)
Subtotal por sexo	102	156	9	15	7	5	1	---
Total (%)	258 (87,45)	24 (8,13)	12 (4,06)	1 (0,33)	295 (100)			

* Especies relacionadas con la transmisión de *Leishmania* spp.

2011). Además el tiempo que deben permanecer en campo las trampas de papel debe ser mínimo de siete días para garantizar un éxito en la colecta. Posiblemente la abundancia de las diferentes especies de *Lutzomyia* no fue significativa en los periodos de muestreo o el comportamiento y preferencia de las mismas por los sitios de reposo en donde se ubicaron las trampas de papel es posible que haya sufrido cambios. Las especies de *Lutzomyia* identificadas, revisten en su mayoría hábitos antropofílicos o zoofílicos, factor que supone para futuras encuestas entomológicas, la disposición de las trampas de papel en corrales de animales (gallineros, cerdos, entre otros) y en el peridomicilio o intradomicilio de las fincas habitadas.

En el monitoreo de especies flebotomíneas, es necesario contar con diversas trampas de muestreo de forma que se registre una composición de especies no sesgada por el método de captura y se pueda resolver interrogantes específicos de especies de interés relacionados con la presencia, la densidad y la distribución local (Wheeler *et al.* 1996; Cabanillas y Castelón 1999; Vivero *et al.* 2011). Se conoce que con mayor frecuencia en las trampas de atracción CDC o Shannon se colectan especies de *Lutzomyia*, con comportamientos antropofílicos y crepusculares que son atraídas principalmente por la fuente lumínica y sanguínea de la población residente y/o la acción del dióxido de carbono emitido por colectores (Alexander 2000). Otras especies son comúnmente colectadas mediante búsqueda activa diurna en sitios de reposo, estas especies presentan otros hábitos alimenticios, como el herpetofílico, tal es el caso de las especies del subgénero *Micropygomyia* (Travi *et al.* 2002) como *L. cayennensis cayennensis* y *L. micropyga*, ambas colectadas en nuestro estudio.

Al examinar en detalle el estado fisiológico (ingesta sanguínea, gravidez) de las especies de *Lutzomyia* colectadas, se encontraron 91 hembras grávidas cuya identificación correspondió a *L. cayennensis cayennensis* (n = 68), *L. gomezi* (n = 20), *L. trinidadensis* (n = 2) y *L. lichyi* (n = 1), estas fueron colectadas en trampa de luz CDC y búsqueda activa, ubicadas en el cultivo de mango y en zonas de pastoreo bovino. Este resultado sugiere la ingesta sanguínea o hábito de picadura de las hembras de *Lutzomyia*, evidenciando la necesidad de profundizar en estudios sobre estos tópicos, que incluyan además la detección del parásito *Leishmania* spp. con el objeto de aportar de manera más consistente información sobre la interacción de los vectores con los humanos y los anima-

les presentes en este potencial foco de transmisión de leishmaniasis. Además, la colecta de hembras grávidas sugiere la disponibilidad de sitios de cría para la oviposición y desarrollo del ciclo de vida de las especies de *Lutzomyia* presentes en el área de Santa Fe de Antioquia.

Algunos aspectos importantes a considerar incluyen las especies colectadas con cada tipo de trampa y en cada hábitat diferenciado o cobertura. Entre las especies colectadas con la trampa CDC, se destaca, *L. cayennensis cayennensis* (n = 122), seguida en cantidad por *L. trinidadensis* (n = 37) *L. micropyga* (n = 35), *L. lichyi* (n = 3) y *L. dubitans* (n = 3). El mayor número de ejemplares de *Lutzomyia* fue colectado en bosque secundario, seguido por cultivo de mango y guaduales. Un menor número de individuos fue colectado en potrero y cultivo de plátano (Tabla 2). Respecto al número de especies de *Lutzomyia* en cada cobertura, se encontró la mayor riqueza en bosque secundario con *L. cayennensis* como especie dominante. En cultivo de mango, potrero, cultivo de plátano y guaduales, se colectó menor número de especies principalmente *L. gomezi*, *L. cayennensis cayennensis* y *L. trinidadensis* (Tabla 2). La presencia de estas especies tiene implicaciones en el posible aumento del riesgo de transmisión potencial de *Leishmania* o de molestias alérgicas a los agricultores, ocasionadas por la picadura de las hembras de estos insectos. Destacamos que la mayor riqueza en estos cultivos de *L. gomezi*, *L. cayennensis cayennensis* y *L. trinidadensis*, también puede atribuirse a la búsqueda de fuentes de azúcares como suplemento energético.

Desde el punto de vista epidemiológico, se destacan *L. gomezi*, reconocida por su comportamiento antropofílico y endofílico, es considerada como probable vector en varias regiones endémicas de leishmaniasis cutánea en Colombia (Travi *et al.* 1988; Vélez *et al.* 1991; Sandoval *et al.* 1998); además, ha sido encontrada naturalmente infectada con promastigotes no identificados en Panamá (Johnson *et al.* 1963), Ecuador (Calvopina *et al.* 2004) y Colombia (Morales *et al.* 1981; Young *et al.* 1987). En Venezuela, se encontró naturalmente infectada con *Leishmania braziliensis* Vianna, 1911 (Felicangeli *et al.* 1994; Rodríguez *et al.* 1999) y bajo condiciones experimentales, permite el desarrollo de *Leishmania panamensis* Lainson y Shaw, 1972 (Walters *et al.* 1989; Jaramillo *et al.* 1994). En Colombia, Santamaría *et al.* (2006) detectaron a *L. gomezi* naturalmente infectada con *Le. panamensis* y la consideraron como un vector eficiente de *Leishmania* spp. Duque *et al.* (2004), asocia la presencia

Tabla 2. Especies de flebotomíneos y abundancias relativas por hábitat explorado, en un ambiente rural del municipio de Santa Fe de Antioquia (departamento de Antioquia, Colombia).

Especie de flebotomíneo	Hábitats					Total (%)
	Bosque secundario	Cultivo de mango	Guaduales	Potrero	Cultivo de plátano	
<i>Lutzomyia cayennensis</i> *	78	28	27	6	6	145 (49,15)
<i>Lutzomyia gomezi</i> *	11	43	6	8	4	72 (24,40)
<i>Lutzomyia trinidadensis</i> *	17	10	5	2	3	37 (12,54)
<i>Lutzomyia micropyga</i> *	18	13	-	2	2	35 (11,86)
<i>Lutzomyia lichyi</i> *	1	2	-	-	-	3 (1,01)
<i>Lutzomyia dubitans</i>	3	-	-	-	-	3 (1,01)
Total (%)	128 (43,38)	96 (35,54)	38 (12,88)	18 (6,10)	15 (5,08)	295 (100)

* Especies relacionadas con la transmisión de *Leishmania* spp.

de *L. gomezi* a ambientes altamente intervenidos predominando en pastos y se ha registrado disminución en número a medida que aumenta la cobertura vegetal de las áreas boscosas hasta ser casi escasas en bosque primario, a pesar de la existencia de registros en bosques secos y húmedos tropicales (Barreto *et al.* 2000), en el centro agropecuario Cotové, *L. gomezi* se colectó en todas las coberturas muestreadas, con dominancia en cultivos de mango y potrero, registrando densidades bajas en guaduales y cultivo de plátano. Porter y Young (1986) sugiere que *L. gomezi* es una especie semi-doméstica, adaptada a áreas deforestadas, donde encuentra una gran diversidad de recursos alimenticios, en particular cerdos en el peridomicilio de viviendas humanas (Vélez *et al.* 1991; Duque *et al.* 2004). Ha sido asociada a zonas periurbanas y rurales de focos activos de leishmaniasis cutánea en Bucaramanga (Sandoval *et al.* 1998), Sincelejo (Bejarano *et al.* 2002), Bahía Solano (Duque *et al.* 2004), San Carlos (Parra 2005), Otanche y Pauna (Santamaría *et al.* 2006) y Carmen de Bolívar (Cortés y Fernández 2008). En este sentido, es de gran importancia determinar el papel de esta especie en la transmisión de leishmaniasis cutánea en el municipio de Santa Fe de Antioquia dado que se encontró en coberturas donde fácilmente se establece el contacto con el humano a nivel de peridomicilio.

Lutzomyia cayennensis cayennensis presenta una alta plasticidad ecológica, por su fácil adaptación a diferentes hábitats y hábitos de picadura (Gallego *et al.* 1995). Recientemente fue encontrada infectada con parásitos tripanosomátidos por Cochero *et al.* (2007), en la costa Caribe de Colombia. En el caso de *L. trinidadensis*, además que las hembras se alimentan de vertebrados de sangre fría se halló infectada en la naturaleza con *Leishmania venezuelensis* Bonfante-Garrido, 1980, en Venezuela (Bonfante *et al.* 1990). *L. micropyga* presenta hábitos antropofílicos y, recientemente, se encontró, en el casco urbano de la ciudad de Sincelejo, (departamento de Sucre) albergando parásitos tripanosomátidos (Paternina *et al.* 2011). Finalmente, *L. lichyi* se halló con flagelados de *Le. braziliensis* y de *Le. venezuelensis* en Colombia y Venezuela, respectivamente (Grimaldi *et al.* 1989).

En el área rural de Santa Fe de Antioquia, los casos de leishmaniasis cutánea se han registrado en el corregimiento “2 km” del área peri-urbana; esta zona presenta como principal actividad económica el uso de suelos para el sector pecuario (viviendas con pastizales y ganado bovino), sin embargo, la presencia de flebotómicos con antecedentes en la transmisión de leishmaniasis en una localidad cercana (vereda El Espinal - centro agropecuario Cotové) plantea la necesidad de estudios complementarios incluyendo aspectos epidemiológicos que permitan entender las condiciones que podrían favorecer la aparición de brotes de la enfermedad. Los resultados entomológicos del presente estudio sumados a información relevante sobre la enfermedad son indispensables para la planeación de estrategias de vigilancia entomológica y control.

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado gracias a la financiación conjunta del Grupo de investigación Sistemática Molecular de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín y el PECET (Programa de Estudio y Control de Enfermedades Tropicales) de la Universidad de Antioquia. Se agradece al personal administrativo y logístico del Centro Agropecuario COTO-

VE, de la Universidad Nacional de Colombia, por permitir el trabajo en la zona de estudio y por su hospitalidad.

Literatura citada

- ALEXANDER, B. 2000. Sampling Methods for Phlebotomine Sandflies. *Medical and Veterinary Entomology* 14: 109-122.
- ALVAR, J. 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.
- BARRETO, M.; BURBANO, M. E.; BARRETO, P. 2000. *Lutzomyia* sand flies (Diptera: Psychodidae) from middle and lower Putumayo department, Colombia, with new records for the country. *Memorias del Instituto Oswaldo Cruz* 95: 633-639.
- BEJARANO, E. E. 2006. Lista actualizada de los psicódidos (Diptera: Psychodidae) de Colombia. *Folia Entomológica Mexicana* 45: 47-56.
- BEJARANO, E.; URIBE, S.; ROJAS, W.; VÉLEZ, I. D. 2002. Phlebotomine sand flies (Diptera: Psychocidae) associated with the appearance of urban leishmaniasis in the city of Sincelejo, Colombia. *Memorias del Instituto Oswaldo Cruz* 97: 645-647.
- BONFANTE, G.; URDANETA, R.; ALVARADO, I. 1990. Natural infection of *Lutzomyia trinidadensis* (Diptera, Psychodidae) with *Leishmania* in Barquisimeto, Venezuela. *Memorias del Instituto Oswaldo Cruz* 85 (4): 477-477.
- CABANILLAS, M.; CASTELÓN, E. 1999. Distribution of sandflies (Diptera: Psychodidae) on tree-trunks in a non-flooded area of the Ducke Forest Reserve, Manaus, AM, Brazil. *Memorias del Instituto Oswaldo Cruz* 94 (3): 289-296.
- CALVOPINA, M.; ARMIJOS, R.; HASHIGUCHI, Y. 2004. Epidemiology of leishmaniasis in Ecuador: current status of knowledge - A review. *Memorias del Instituto Oswaldo Cruz* 99: 663-672.
- COCHERO, S.; ANAYA, Y.; DÍAS, Y.; PATERNINA, M.; LUNA, A.; PATERNINA, L.; BEJARANO, E. 2007. Infección natural de *Lutzomyia cayennensis cayennensis* con parásitos tripanosomátidos (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) en los Montes de María, Colombia. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 61 (3): 59-66.
- CORTÉS, L. A.; FERNÁNDEZ, J. J. 2008. Especies de *Lutzomyia* en un foco urbano de leishmaniasis visceral y cutánea en El Carmen de Bolívar, Bolívar, Colombia. *Biomédica* 28: 433-440.
- DE LOS RÍOS, J.; GALLEGO, A.; VÉLEZ, L.; AGUDELO, L.; TORO, L.; LEMA, A.; ACEVEDO, L. 2004. Caracterización y evaluación de agroecosistemas a escala predial. Un estudio de caso: Centro Agropecuario Cotové (Santa Fe de Antioquia, Colombia). *Revista Facultad Nacional de Agronomía* 57: 2287-2319.
- DE LUCA, A.; VASCONCELOS, H.; BARRET, R. 2003. Distribution of sandflies (Diptera: Phlebotominae) in forest remnants and adjacent matrix habitat in Brazilian Amazonia. *Brazil Journal of Biology* 63 (3): 401-410.
- 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. Disponible en: <http://www.dssa.gov.co/index.php/estadisticas/eventos-de-salud-publica> [Fecha revisión: 19 junio 2012].
- DUQUE, P.; VÉLEZ, I.; MORALES, M.; SIERRA, D. 2004. Sand flies fauna involved in the transmission of cutaneous leishmaniasis in Afro-Colombian and Amerindian communities of Chocó, Pacific Coast of Colombia. *Neotropical Entomology* 33: 263-264.
- FELICIANGELI, M.; RODRÍGUEZ, N.; BRAVO, A.; ARIAS, F.; GUZMAN, B. 1994. Vectors of cutaneous leishmaniasis in North-Central Venezuela. *Medical and Veterinary Entomology* 8: 317-324.
- GALLEGO, J.; TRUJILLO, G.; ALZATE, A.; VÉLEZ, I. 1995. Distribución espacial de la fauna de flebotómicos en la Isla de

- Santa Cruz de Mompox, departamento de Bolívar, Colombia. Colombia Médica 26: 47-50.
- GRIMALDI, G.; TESH, B.; MAHON, P. 1989. A review of the geographic distribution and epidemiology of leishmaniasis in the New World. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene 41 (6): 687-725.
- HOLDRIDGE, L. 1967. Ecología basada en zonas de vida. San José (Costa Rica). Tropical Science Center; p. 206.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI - IGAC. 1996. Diccionario Geográfico de Colombia. Tercera edición. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Santafé de Bogotá, Colombia. 2504 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE SALUD – INS. SIVIGILA. 2010a. Boletín epidemiológico. Semana 25. Subdirección de Vigilancia y Control en Salud Pública. Disponible en: <http://www.meddin.gov.co/irj/go/km/docs/wpecontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Salud/Secciones/Publicaciones/Documentos/2010/Boletin%2001-2010/Anexo03.pdf> [Fecha revisión: 13 julio 2012].
- INSTITUTO NACIONAL DE SALUD – INS. SIVIGILA. 2010b. Boletín epidemiológico. Semana 50. Subdirección de Vigilancia y Control en Salud Pública. Disponible en: http://www.ins.gov.co/boletin-epidemiologico/Boletn%20Epidemiolgico/2010%20Boletin%20epidemiologico_Semana%2050.pdf [Fecha revisión: 25 octubre 2012].
- INSTITUTO NACIONAL DE SALUD – INS. SIVIGILA. 2011. Boletín epidemiológico. Semana 49. Subdirección de Vigilancia y Control en Salud Pública. Disponible en: http://www.ins.gov.co/boletin-epidemiologico/Boletn%20Epidemiolgico/2011%20Boletin%20epidemiologico_Semana%2049.pdf [Fecha revisión: 25 octubre 2012].
- JARAMILLO, C.; TRAVI, B.; MONTOYA, J. 1994. Vector competence of some Neotropical sandflies for the *Leishmania (Viannia) braziliensis* complex. Memórias del Instituto Oswaldo Cruz 8: 1-7.
- JOHNSON, P.; MCCONNELL, E.; HERTIG, M. 1963. Natural infections of leptomonad flagellates in Panamanian phlebotomus sandflies. Experimental Parasitology 14: 107-122.
- KAMHAWI, S. 2006. Phlebotominae sand flies and *Leishmania* parasites: friends or foes?. Trends in Parasitology 22 (9): 439-445.
- 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.
- MORALES, A.; CORREDOR, A.; CÁCERES, E.; IBAGOS, A.; RODRÍGUEZ, C. 1981. Aislamiento de tres cepas de *Leishmania* a partir de *Lutzomyia trapidoi* en Colombia. Biomédica 4: 37-41.
- MORRISON, A.; FERRO, C.; MORALES, A.; TESH, R.; WILSON, M. 1993. Dispersal of the sand fly *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) at an endemic focus of visceral leishmaniasis in Colombia. Journal of Medical Entomology 30: 427-435.
- MULLER, G.; REVAY, E.; BEIER, J. 2011. Simplified and monitoring traps for sampling sand flies. Journal of Vector Ecology 36: 454-457.
- PARRA, G. J.; ECHAVARRÍA, J. C. 2005. Experiencias en el control de un foco de leishmaniasis cutánea en San Carlos, Antioquia. Revista CES Medicina 19: 31-36.
- PATERNINA, L.; VERBEL-VERGARA, D.; PATERNINA, M.; PÉREZ-DORIA, A.; ROMERO-RICARDO, L.; BEJARANO E. 2011. Metodología molecular integrada para el estudio de fuentes alimentarias de flebotomíneos del Caribe colombiano. Biomédica 31(supl. 3): 23-205.
- PORTER, Ch.; YOUNG, D. G. 1986. A new species of phlebotomine sandfly (Diptera: Psychodidae) from Guatemala. Journal of Medical Entomology 23: 236-243.
- RODRÍGUEZ, N.; AGUILAR, C.; BARRIOS, M.; BARKER, D. 1999. Detection of *Leishmania braziliensis* in naturally infected sandflies by the polymerase chain reaction. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene 93: 47-49.
- SANDOVAL, C. M.; ANGULO, V.; GUTIÉRREZ, R.; MUÑOZ, G.; FERRO, C. 1998. Especies de *Lutzomyia* (Diptera: Psychodidae) posibles vectores de leishmaniasis en la ciudad de Bucaramanga, Santander, Colombia. Biomédica 18: 161-168.
- SANTAMARÍA, E.; PONCE, N.; ZIPA, Y.; FERRO, C. 2006. Presencia en el peridomicilio de vectores infectados con *Leishmania (Viannia) panamensis* en dos focos endémicos en el occidente de Boyacá, piedemonte del valle del Magdalena medio, Colombia. Biomédica 26 (Supl.1): 82-94.
- TRAVI, B.; MONTOYA, J.; SOLARTE, Y.; LOZANO, L.; JARAMILLO, C. 1988. Leishmaniasis in Colombia. I. Studies on the phlebotomine fauna associated with endemic foci in the Pacific Coast region. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene 39: 261-266.
- TRAVI, B.; FERRO, C.; CADENA, H.; MONTOYA, J. 2002. Canine visceral leishmaniasis: dog infectivity to sand flies from non endemic areas. Research in Veterinary Science 72: 83-86.
- VÉLEZ, I. D.; WOLFF, M.; VALDERRAMA, J. P.; ESCOBAR, P.; OSORIO, L. 1991. Community and environmental risk factors associated with cutaneous leishmaniasis in Montebello, Antioquia, Colombia. In Leishmaniasis control strategies, IDRC, México. 274 p.
- VIVERO, R.; BEJARANO, E.; PÉREZ-DORIA, A.; FLÓREZ, F.; ESTRADA, L.; TORRES, C.; MUSKUS, C. 2009. Nuevos registros de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae), con el hallazgo de *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912), en los alrededores de la Ciudad de Sincelejo, Colombia. Biota Neotrópica 9 (4): 277-280.
- VIVERO, R.; MUSKUS, C.; URIBE, S.; BEJARANO, E.; TORRES, C. 2010. Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) en la Reserva natural del Cañón del Río Claro (Antioquia), Colombia. Actualidades Biológicas 32 (93): 165-171.
- VIVERO, R.; MUSKUS, C.; TORRES, C. 2011. Fauna de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) en Acandí (Chocó, Colombia). Acta Biológica Colombiana 16 (1): 209-218.
- WALTERS, L.; CHAPLIN, G.; MODI, G.; TESH, R. 1989. Ultrastructural biology of *Leishmania (Viannia) panamensis* (= *Leishmania braziliensis panamensis*) in *Lutzomyia gomezi* (Diptera: Psychodidae): a natural host-parasite association. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene 40: 19-39.
- WHEELER, S.; FELICIANGELI, M.; WARD, R.; MAINGON, R. 1996. Comparison of sticky-traps and CDC light-traps for sampling phlebotomine sandflies entering houses in Venezuela. Medical and Veterinary Entomology 10: 295-298.
- YOUNG, D.; DUNCAN, M. 1994. Guide to the identification and geographic distribution of *Lutzomyia* sandflies in Mexico, the West Indies, Central and South America (Diptera: Psychodidae). Memoirs of the American of Entomological Institute (54). Associated Publishers, Gainesville. 881 p.
- YOUNG, G.; MORALES, A.; KREUTZER, D.; ALEXANDER, B.; CORREDOR, A.; TESH, R. 1987. Isolation of *Leishmania braziliensis* (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) from cryopreserved Colombian sandflies (Diptera: Psychodidae). Journal of Medical Entomology 24: 587-589.