

PRESENCIA DEL GÉNERO LUTZOMYIA (DÍPTERA: PSYCHODIDAE: PHLEBOTOMINAE) EN FOCOS HISTÓRICOS DE BARTONELOSIS EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO - COLOMBIA
Presence of *Lutzomyia* genus (Diptera: psychodidae: phlebotominae) in historical foci of Bartonellosis in Nariño - Colombia

Franco Montenegro¹, Cesar Arroyo², Rafael Vivero³, Sandra I. Uribe⁴

Recibido: 28 de mayo de 2013 – Aceptado: 30 de junio de 2013

1. Biólogo, Especialista en Ecología, Especialista en Planeación Ambiental y Manejo de Recursos Naturales, Magister en Ciencias Ambientales. Profesor Investigador Facultad de Medicina Universidad Cooperativa de Colombia. Pasto(N)

2. Médico, Especialista en Dermatología. Docente Investigador Facultad de Medicina Universidad Cooperativa de Colombia. Pasto(N).

3. Biólogo, Magister en Ciencias Biológicas con énfasis en Entomología. Unidad Entomológica Médica - Programa de Estudio y control de enfermedades Tropicales - PECET.

4. I. A. M.Sc. Ph.D en Ciencias Biomédicas. Coordinadora de la Unidad de Entomología Médica y Molecular del PECET & Coordinadora del Grupo en Sistemática Molecular de La Universidad Nacional Sede Medellín

Correspondencia:

Franco Andrés Montenegro C.,
 Facultad de Medicina
 Universidad Cooperativa de Colombia, Calle 18 No. 47 - 150
 Torobajo, San Juan de Pasto,
 Colombia, Tel: 7 31 48 80
 franco.montenegro@campusucc.edu.co

Resumen

Los inventarios entomológicos de insectos de la subfamilia Phlebotominae, relacionados con la transmisión de patógenos como *Leishmania* spp., y *Bartonella bacilliformis*, son de gran importancia debido a que su presencia simboliza una potencial reaparición de infección de estas dos enfermedades tropicales en áreas con antecedentes epidemiológicos. Entre los años 2011 y 2012 se realizó la búsqueda de flebotomíneos en los municipios de Sandoná, Consacá, La Unión, Linares, Guaitarilla y Samaniego, en el departamento de Nariño, Colombia. Se colectaron 710 ejemplares del género *Lutzomyia*, mediante el uso de trampas de luz tipo CDC, Shannon y búsqueda activa en sitios de reposo. La especie *Lutzomyia columbiana* fue colectada en mayor abundancia (n= 699; 98,45%) en los valles interandinos de Nariño, mientras *Lu. rosabali* y *Lu. osornoi* tienen una menor representación. Los resultados reafirman la circulación y presencia de *Lu. Columbiana*, potencialmente asociada con la transmisión histórica de bartonellosis y la esporádica aparición de casos de leishmaniasis en Nariño. Estudios de infección natural son requeridos para avanzar en profundidad sobre la importancia vectorial de *Lu. columbiana*.

Palabras Claves: Flebotomíneos, *Lutzomyia*, Bartonellosis, *Leishmania*, Colombia

Abstract

Entomological inventories of insects of the subfamily Phlebotominae related to the transmission of pathogens such as *Leishmania* spp., and *Bartonella bacilliformis*, are important because their presence symbolizes a potential infection resurgence of these two tropical diseases in areas with epidemiological history. Between 2011 and 2012, it was explored the presence of phlebotomines in municipalities like: Sandoná, Consacá, La Unión, Linares, Guaitarilla and Samaniego, in Nariño, Colombia. 710 specimens of the genre *Lutzomyia* were collected, using CDC light traps, Shannon traps, and active search in resting places.

Lutzomyia columbiana was collected in greater abundance ($n = 699$, 98.45%) in the Andean valleys of Nariño, while *Lu. rosabali* and *Lu. osoroi* have less representation. The results reaffirm the movement circulation and presence of *Lutzomyia columbiana*, potentially associated with the historical transmission of Bartonellosis and the sporadic occurrence of leishmaniasis in Nariño. Natural infection studies are required to determine the role of *Lutzomyia columbiana* as a vector.

Keywords: Sand Fly, *Lutzomyia*, Bartonellosis, *Leishmania*, Colombia

INTRODUCCION

La Bartonelosis, conocida también como verruga peruana, enfermedad de Carrión, fiebre de Oroya y fiebre verrucosa del Guáitara⁽¹⁾, es una rara enfermedad infecciosa reportada sólo en Perú, Ecuador y Colombia⁽²⁾. Esta patología es ocasionada por la bacteria gramnegativa *Bartonella bacilliformis* y transmitida por la picadura de insectos hematófagos del género *Lutzomyia*^(2,3,4).

Históricamente en Colombia, la Bartonelosis se reportó solamente en el sur del país entre los años 1935 a 1945, generando la epidemia con mayor letalidad en la historia del departamento de Nariño (cuencas de los ríos Guáitara, Juanambú, Mayo y Patía) y áreas restringidas del sur del departamento del Cauca (Mercedes, Florencia, Argelia, Balboa y Bolívar), con una cifra cercana a las 5000 muertes⁽⁵⁾. En su momento fue considerado como el problema más grave de salud pública de las Américas⁽⁶⁾.

Debido a la importancia en salud pública que tienen los insectos vectores del género *Lutzomyia*, como vectores biológicos de bacterias, protozoarios y virus que afectan a los seres humanos y animales, se justifica el desarrollo de estudios relacionados con la vigilancia entomológica, registros de especies y descripción de aspectos biológicos y eco epidemiológicos de estos dípteros⁽⁷⁾.

En Colombia, se reportan cerca de 163 especies de flebotomíneos, dentro de éstos se encuentra

el grupo *verrucarum*, constituido por 19 especies altamente antropofílicas, algunas consideradas potenciales vectores de *Leishmania spp.*⁽⁸⁻⁹⁻¹⁰⁾ *Lutzomyia columbiana* (Ristorcelly & Van Ty, 1941), es de gran interés al ser considerada como un posible vector de *Bartonella bacilliformis*⁽¹¹⁾.

La persistencia de los vectores en las áreas que fueron afectadas en el departamento de Nariño y el carácter de endemia que tiene la Bartonelosis en los países vecinos de Perú y Ecuador⁽¹²⁾, motivó la profundización en el conocimiento de la fauna de flebotomíneos, con el fin de prevenir nuevos brotes epidémicos. El presente estudio tuvo como objetivo conocer la distribución geográfica y riqueza de flebotomíneos existentes en la actualidad en focos históricos de bartonelosis en el departamento de Nariño.

MATERIALES Y MÉTODOS

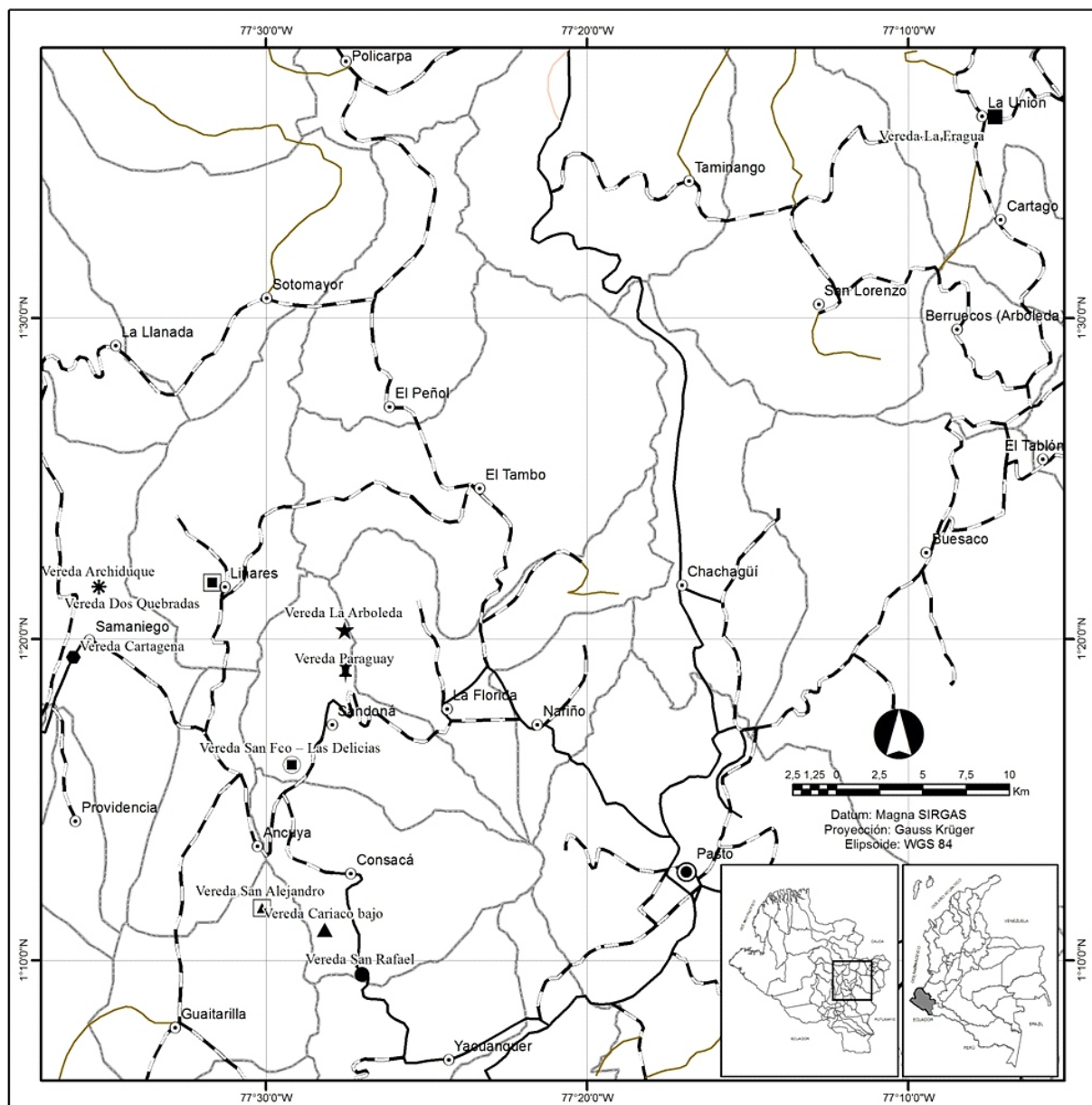
Área de estudio

El departamento de Nariño se ubica en el extremo suroccidental de Colombia, limitando con la república del Ecuador, hace parte de la formación orográfica del nudo de los Pastos, que permite establecer tres áreas biogeográficas de gran importancia fisicobiótica: la Pacífica, la Andina y la Amazónica⁽¹³⁾. Estas particularidades ecológicas generan gran diversidad de ecosistemas con alta biodiversidad de flora y fauna⁽¹⁴⁾.

Las zonas de estudio exploradas hacen parte de los valles interandinos de la cuenca media del río Guáitara en jurisdicción de los municipios de Consacá, Sandoná, Guaitarilla, Linares y Samaniego, al igual que la zona correspondiente a la cuenca media del río Mayo

en jurisdicción del municipio de La Unión. Se seleccionaron dos localidades por cada municipio en zonas cafeteras localizadas entre los 1400 y los 1900 msnm. Cada sitio de muestreo fue georeferenciado empleando un GPS (Garmín - Oregón 550) (Figura 1).

Figura 1. Áreas de estudio establecidas para la colecta de insectos del género *Lutzomyia* en focos históricos de Bartonellosis en el departamento de Nariño.



Colecta e identificación taxonómica de flebotomíneos

Entre febrero de 2011 y mayo de 2012, se hicieron doce muestreos de flebotomíneos, en los seis municipios de interés. Los ejemplares fueron colectados mediante trampas de luz CDC⁽¹⁵⁾ en el intra, peri y extra domicilio, con un esfuerzo de captura de 12 horas, en jornadas desde las 18:00 hasta las 6:00 horas, la trampa Shannon⁽¹⁶⁾ fue empleada en el extra domicilio en zonas de cultivos de café, en límites con bosque secundario, durante dos horas por noche, entre las 19.00 y 23:00 horas, en sitios de baja influencia del viento y la búsqueda activa diurna en sitios de reposo, se hizo entre las 5:00 y 7:00 horas, en grietas de muros, huecos de árboles y rocas en el peri y extra domicilio.

Los ejemplares fueron transportados al laboratorio de entomología médica y molecular del PECET de la Universidad de Antioquia, y fueron procesados para la identificación utilizando los esquemas taxonómicos propuestos por Young y Duncan 1994.

Caracterización Ambiental de los sitios de muestreo

Para complementar el estudio se hizo la caracterización ambiental de los sitios de muestreo contemplando las siguientes variables: 1) temperatura ambiental y humedad relativa; 2) identificación taxonómica de especies vegetales asociadas a ecosistemas de cafetal y de bosque en donde se colectaron flebotomíneos en reposo; 3) inspección de especies animales relacionadas; 4) revisión de la clasificación de los suelos de acuerdo a cartografía temática para cada zona (IGAC, 2004); 5) rango aproximado de distribución altitudinal para cada especie con base en las publicaciones existentes hasta la fecha.⁽⁵⁻¹²⁻¹⁷⁻¹⁸⁻¹⁹⁻²⁰⁻²¹⁻²²⁻²³⁻²⁴⁾

RESULTADOS

Las capturas de flebotomíneos produjeron resultados positivos en siete de las doce localidades muestreadas en los seis municipios de estudio; en los cuales se colectaron e identificaron 710 ejemplares del género *Lutzomyia* (690 hembras ♀, 20 machos ♂), correspondientes a las especies:

Lutzomyia columbiana (Ristorcelli & Van Ty, 1941), *Lutzomyia rosabali* (Fairchild & Hertig, 1956) y *Lutzomyia osornoi* (Ristorcelli & Van Ty, 1941). (Tabla 1)

Las capturas fueron significativas en los meses de febrero, junio, agosto y septiembre de 2011 y febrero y marzo de 2012, considerados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM como periodos secos del año, con precipitaciones normales entre 90 - 110%; a diferencia de los meses de abril, julio, octubre y noviembre de 2011, en los cuales no se presentaron capturas, por ser períodos de alta precipitación en el departamento de Nariño, con precipitaciones moderadas a muy por encima de lo normal (140 a más de 170%)⁽²⁵⁾. La captura de *Lutzomyias* estuvo dada en función de parámetros como las precipitaciones y los vientos, pues la influencia de estos incidió notablemente sobre las bajas tasas de captura. Las localidades en donde no se presentaron capturas fueron veredas La Fragua y Reyes en el municipio de La Unión, vereda Archiduque en el municipio de Samaniego, vereda San Francisco - Las Delicias en el municipio de Consacá, y vereda El Cid en el municipio de Guaitarilla.

Con relación al microclima local, registrado durante las horas de captura de flebotomíneos con trampa Shannon entre las 19:00 y las 22:00 horas, se encontró que los valores de humedad relativa variaron entre 60 y 80% y los registros de temperatura nocturna estuvieron entre 16 °C y 20 °C.

Tabla 1. Reporte de flebotomíneos colectados por localidad por tipo de muestreo

Capturas de <i>Lutzomyia columbiana</i>													
MUNICIPIO	LOCALIDAD	ALTITUD (m)	COORDENADAS		MICROCLIMA		T. CDC		T. SHANNON		B.A.*		TOTAL
			N	W	T(°C)	HR(%)	♀	♂	♀	♂	♀	♂	
CONSACA	V. Cariaco Bajo	1537	1°10'57.2"	077°28'10.1"	20.1	81	175	2	82		20	11	290
	V. San Rafael	1710	1°09'33.3"	077°27'00.7"	16	72	1						1
SANDONA	V. Paraguay	1470	1°18'56.5"	077°27'30.5"	20.3	78.2	40		46				86
SAMANIEGO	V. Cartagena	1461	1°19'27.0"	077°36'00.2"	18.3	74			70				70
LINARES	V. La Arboleda	1610	1°20'16.4"	077°27'32.04"	18.8	70.2	31		39				70
	V. Dos Quebradas	1440	1°21'45.3"	077°31'40.7"	20.0	75	18	2	45				65
GUAITARILLA	V. San Alejandro	1425	1°11'37.6"	077°30'07.8"	20	80	77		40				117
Capturas de <i>Lutzomyia rosabali</i>													
CONSACA	V. Cariaco Bajo	1537	1°10'57.2"	077°28'10.1"	20.1	81					5		5
Capturas de <i>Lutzomyia osornoii</i>													
LINARES	V. La Arboleda	1610	1°20'16.4"	077°27'32.04"	18.8	70.2			6				6
TOTAL							342	4	328		20	16	710

En la zona de estudio *Lutzomyia columbiana* tiene como hábitat huecos de árboles, cuevas en el suelo y grietas de construcciones; su captura principalmente se correlacionó con zonas cultivadas o plantaciones de café (*Coffea arábica*) con sombrío, que no habían sido fumigadas al menos durante los últimos dos meses. La especie también se encuentra asociada a suelos secos y pedregosos en ecosistemas con árboles de hobo (*Spondias mombin*), casco de buey (*Bauhinia variegata*), chachafruto (*Erythrina edulis*), zapote (*Matisia cordata*), guamo (*Inga edulis*), guayabo (*Psidium guajava*), guanábano (*Annona muricata*), aguacate (*Persea americana*) y diversos cítricos.

Entre las especies animales silvestres, observadas en los sitios de captura que se identificaron mediante entrevistas con habitantes de la zona y registros fotográficos en los municipios de Consacá, Sandoná, Samaniego y Linares, y que podrían constituir fuente de alimentación para *Lutzomyia* se encuentran ardillas (*Sciurus granatensis*) (*microsciurus*), zarigüeyas (*Didelphis marsupialis*), y pavas de monte (*Penelope montagni*)⁽¹⁴⁾.

Ecológicamente, los suelos de los ecosistemas donde se realizaron las capturas de flebotómicos corresponden a suelos de tipo andisol, suelos de montaña de clima medio desarrollados en depósitos volcánicos, de textura franco arenosa propia de regiones subhúmedas y húmedas con buena acumulación de humus y alta productividad natural⁽²⁶⁾; condiciones que probablemente favorecen la presencia de flebotómicos, debido a los altos contenidos de materia orgánica que presentan, resultando lugares aptos para que las hembras realicen su ovoposición.

La distribución altitudinal para flebotomos de género *Lutzomyia* en los valles interandinos del departamento de Nariño estuvo entre los 1425 a 1710 msnm.

Las capturas de *Lutzomyia* mediante trampas CDC ubicadas en distintos lugares, la especie fue poco abundante alrededor de las viviendas y corrales de animales (gallinas, cuyes, conejos) (peridomicilio), en donde se registraron 71 capturas, sin embargo presentó mayor abundancia en el extradomicilio en donde se colectaron 275 ejemplares.

DISCUSIÓN

Para el departamento de Nariño desde la época de la epidemia de bartonellosis (1935 - 1945) hasta la fecha han sido colectadas 16 especies de *Lutzomyia*, cinco de ellas para los valles interandinos de las cordilleras occidental, central y oriental, y once especies para la costa pacífica nariñense⁽⁹⁻¹⁰⁻¹⁷⁻²⁴⁻²⁸⁾. Se señala que de las especies de *Lutzomyia* reportadas para el departamento de Nariño son de carácter antropofílico y zoofílico, entre estas *Lu. columbiana*, y *Lu. evansi*, *Lu. gomezi*, *Lu. panamensis*, *Lu. trapidoi*⁽⁹⁻²⁴⁾.

Entre los hallazgos del presente estudio es importante mencionar a *Lutzomyia columbiana* (Ristorcelli y Van Ty, 1941) del grupo *verrucarum*, como dominante en el área de estudio con una abundancia relativa del 98.45%. Diversos estudios indican que *Lu. columbiana* está presente en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cauca, Huila, Guajira, Risaralda, Tolima y Valle del Cauca (Bejarano, 2006), sin embargo en el departamento de Nariño esta especie ha tenido mayor relevancia en el ámbito de salud pública, al estar implicada como posible vector de la enfermedad de Carrión o la Bartonellosis humana⁽²⁹⁻³⁰⁾, ante la ausencia de *Lutzomyia verrucarum*, especie antropofílica vectora de la Bartonellosis. Según estudios históricos, en 1935 se generó el primer brote de Bartonellosis en el sureste de Colombia y el agente etiológico (*Bartonella bacilliformis*) fue introducido en esta región, tal vez mediante la migración de soldados o de mensajeros contagiados en localidades de Perú y Ecuador en donde la enfermedad era endémica⁽¹¹⁾.

En resumen la importancia de *Lu. columbiana* en salud pública radica en el hecho que el taxón es sospechoso de albergar el agente infeccioso *Bartonella bacilliformis*⁽¹¹⁾, de transmitir el agente infeccioso *Leishmania (vianna) braziliensis*⁽³¹⁾, y de estar incriminada como transmisora de una variedad de *Leishmania mexicana*⁽¹²⁾, en un foco autóctono de leishmaniasis en el municipio de Samaniego en 1984.

En este estudio se confirma la presencia de *Lu. columbiana* en los municipios de Consacá, Sandoná, y Samaniego y se registra la distribución de la especie en el departamento de Nariño en los municipios de Guaitarilla (1425 m.) y Linares (entre 1440 y 1610 m). Con base en todas las capturas realizadas se establece que la distribución altitudinal para el taxón en el departamento se encuentra entre los 900 y 2000 msnm., que corresponde a los pisos altitudinales premontano (500-1500 msnm) y montano bajo (1500 - 2500 msnm).

Con relación a *Lutzomyia sabali*, su presencia en los seis municipios estudiados fue rara, lo cual difiere con la descripción hecha por el CIPA, la cual indica que el taxón para el departamento de Nariño ha sido catalogado con un nivel de frecuencia abundante, mientras que en los departamentos del Cauca y Valle del Cauca es de frecuencia rara⁽²⁸⁾. La única localidad donde la especie estuvo presente fue Cariaco Bajo en el municipio de Consacá, en donde se colectaron cinco individuos machos asociados a huecos de grandes rocas y huecos en raíces de árboles de guamo (*Inga edulis*). La especie fue colectada a 1.537 m., en un ecosistema de vegetación secundaria perteneciente al Orobioma bajo de los Andes, registro que se encuentra dentro del rango normal de distribución para el país el cual ha sido reportado entre los 800 y 1800 m.⁽²⁸⁾.

Con relación a *Lutzomyia osornoi*, su presencia estuvo circunscrita a la vereda La Arboleda a

1610 msnm en el municipio de Linares, donde se colectaron seis hembras en trampa Shannon, instalada en ecosistema de cafetal con sombrío situado sobre sustrato seco y pedregoso. Los ejemplares colectados presentaron una morfología más robusta que los ejemplares de *Lu. columbiana* y coloración entre café claro y amarillo. Su distribución altitudinal se encuentra en el rango contemplado por el CIPA, que corresponde entre 1600 y 2700 msnm. Su presencia en los otros municipios de estudio fue nula, lo cual confirma el reporte que establece que el taxón en la región de Nariño presenta una frecuencia poco abundante⁽²⁸⁾.

Finalmente es necesario continuar con estudios de monitoreo entomológico e investigaciones de infección natural de *Lu. columbiana* en el departamento de Nariño. También es importante realizar ensayos de detección de fuentes sanguíneas y de infección por Bartonelosis para establecer el potencial rol vectorial de esta especie.

AGRADECIMIENTOS

Al Comité Nacional para el Desarrollo de la Investigación - CONADI de La Universidad Cooperativa de Colombia por el financiamiento de esta investigación.

Al Programa de Estudio y Control de Enfermedades Tropicales (PECET) de La Universidad de Antioquía por el entrenamiento, colecta e identificación de los flebotómíneos.

A los evaluadores de este manuscrito por sus invaluable aportes al mejoramiento de este texto.

REFERENCIAS

1. Hertig M. Phlebotomus and Carrión's disease. Am J Trop Med Hyg. 1942; 22 (Suppl.):1-80.

2. Maguiña C, García P, Gotuzzo E, Cordero L, Spach D. Bartonellosis (Carrion's Disease) in the Modern Era. CID. 2001; 33:772-779.
3. Tejada A, Viscarra H, Pérez J, Cáseres A, Quispe J, Pinto J, Zorrilla V, Suárez A, Picón L. Estudio clínico epidemiológico de Bartonellosis humana en el Valle del Monzón, Huamalíes, Huánuco. Anales de la Facultad de Medicina. Universidad Mayor de San Marcos. 2003; 64(4):211-217.
4. Bengoa F, Llanos LF, Mayca J, Velásquez E. Conocimientos, Intenciones de conducta y Prácticas sobre Bartonellosis en la Localidad de Sartimbamba, Provincia Sánchez Carrión, Dpto. de la Libertad, Enero-Marzo 2005. Revista Médica Herediana. 2008; 19(2):53-60.
5. Patiño Camargo L. Un nuevo foco de Bartonellosis en América. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana. 1939. 305 p.
6. Patiño Camargo L. Bartonellosis. Revista Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Colombia. 1952; 20(12): 657-705.
7. Ashford R. The Leishmanioses as model zoonoses. Ann Trop Med Parasitol. 1997; 91:693-701.
8. Cazorla D. Revisión del grupo Verrucarum Theodor, 1965 (Diptera: Psychodidae, Phlebotominae). Rev. Ecol. Lat. Am., 1995; 3(1-3):51-56.
9. Bejarano EE, Sierra D, Vélez ID. Novedades en la distribución geográfica del grupo *verrucarum* (Diptera: Psychodidae) en Colombia. Biomédica. 2003; 23(3): 341-350.
10. Barreto M, Burbano ME, Barreto P. Nuevos registros de flebotominos (Diptera: Psychodidae) y triatominos (Hemiptera: Reduviidae) para Risaralda, Cauca y Valle del Cauca. Colombia Médica. 1997; 28(3):116-122.
11. Rozeboom LE. The identity of the phlebotomus associated with bartonellosis in Colombia. Annals Entomological Society of America. 1947:Vol. 40: 705-714.
12. Arroyo C, Garzón J. Foco de Leishmaniasis por *L. mexicana* en Samaniego transmitida por *Lutzomyia columbiana* - Grupo *Verrucarum*. Revista Biomédica. 1996; 16(1): 25-31.
13. Corporación Autónoma para el Desarrollo Regional de Nariño - Corponariño. Plan de acción en Biodiversidad 2006 - 2030. [On line] Disponible en: <http://corponarino.gov.co/expedientes/intervencion/biodiversidad/parteI.pdf>. Consultado el 23 de enero de 2013.
14. Ramírez H, Noguera E. Lista preliminar de mamíferos (Mammalia: Theria) del departamento de Nariño Colombia. Biota Colombiana. 2010; 11(1-2):117-140.
15. Sudia WD, Chamberlain RW. Battery operated light trap, an improved model. Mosq News. 1962; 22: 126-129.
16. Shannon RC. Methods for collecting and feeding mosquitoes in jungle yellow fever studies. Am J Trop Med. 1939; 19:131-138.
17. Osorno Mesa E, Morales A, De Osorno F. Phlebotominae de Colombia (Diptera Psychodidae). Distribución geográfica de especies de phlebotomus registradas con algunas anotaciones biológicas y descripción de una nueva. Caldasia. 1967; 10(46):27-38.
18. Osorno Mesa E, Morales A, De Osorno F, Ferro VC. Phlebotominae de Colombia (Diptera Psychodidae) IX. Distribución geográfica de especies de *Brumptomyia Franca* y *Parrot*, 1921 y *Lutzomyia Franca*, 1924 encontradas en Colombia S. A. Rev Acad Colomb Cienc. 1972; 14: 45 - 68.
19. Young DG. A review of the bloodsucking psychodid flies of Colombia. (Diptera: Psychodidae). Univ Florida Agric Exp Stat Tech Bull. 1979; 806: vi + 266 pp.
20. Travi B, Montoya J, Solarte Y, Lozano L, Jaramillo C. Leishmaniasis in Colombia I. Studies on the phlebotomine fauna associated with endemic foci in the Pacific coast region. Am J Trop Med Hyg. 1988; 39:261-66.

21. Barreto P, Montoya J, Solarte Y, et al. Notas sobre algunos flebótomos *Lutzomyia* (Diptera: Psychodidae) en tres focos de leishmaniasis cutánea en el Occidente de Colombia. *Colomb Med.* 1989;20: 53-59.
22. Montoya Lerma J, Cadena H, Segura I, Travi BL. Association of *Lutzomyia columbiana* (Diptera: Psychodidae) with a leishmaniasis focus in Colombia due to species of the *Leishmania mexicana* complex. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 1999; 94(3):277-283.
23. Bejarano EE, Rojas W, Uribe S, Vélez ID. Sistemática de especies de *Lutzomyia* del grupo *verrucarum* Theodor, 1965 (Diptera: Psychodidae). *Biomédica.* 2003; 23:87-102.
24. Barreto M, Burbano ME, Barreto P. Registros de *Lutzomyia* (Diptera: Psychodidae) en nuevas localidades de Colombia. *Colombia Médica.* 2006; 37(1):39-45
25. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. 2012.[On line]. Disponible en: http://www.pronosticosyalertas.gov.co/jsp/informes-tecnicos_919. Consultado el 17 de enero de 2013.
26. Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. Estudio general de suelos y zonificación de tierras del departamento de Nariño. CD-Rom. 2004.
27. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM e Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. Ecosistemas Continentales Costeros y Marinos de Colombia 2010. [On line] disponible en: <https://documentacion.ideam.gov.co/op/enbiblio/Bvirtual/020781/020781.htm>. Consultado el 30 de abril de 2013.
28. Computer-aided Identification of Phlebotomine Sandflies of America - CIPA. [On line] Disponible en: <http://cipa.snv.jussieu.fr/?card=species&id=82&lang=es>. Consultado el 16 de enero de 2013.
29. Alexander B, Morales AL, Becerra J, Rojas CA. Entomological aspects of a leishmaniasis control project based on community participation in riverine communities of SW Colombia. *Bol Dir Malariol San Amb.* 1995; 35(supl. 1):29-40.
30. Huarcaya E, Rossy F, Llanos A. 2004. Influencia de factores climáticos sobre enfermedades infecciosas. *RevMedHered.* 2004; 15(4):218 - 224.
31. Warburg A, Montoya-Lerma J, Jaramillo C, Cruz-Ruiz AL, Ostrovska K. Leishmaniasis vector Potential of *Lutzomyia Spp.* In Colombian Coffe Plantations. *Med Vet Entomol.* 1995; 5:9-16.