

## Estado actual del conocimiento de los hábitos hematófagos de los Phlebotominae (Diptera: Psychodidae) de México y sus implicaciones zoonóticas

Sergio Ibáñez-Bernal<sup>1\*</sup>, Eduardo A. Rebollar-Téllez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ecología, A.C. (INECOL), Red Ambiente y Sustentabilidad. <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Departamento de Zoología de Invertebrados, Laboratorio de Entomología.

### ABSTRACT

#### Current state of knowledge of the hematophagy habits of Phlebotominae (Diptera: Psychodidae) of Mexico and their zoonotic implications

The hematophagous preferences of insects determine the association between parasite, host and vector, being an indispensable data to know the species that maintains the infection in wild or domestic animals and which transfers it to humans, so that parasitemia becomes a zoonosis. Knowing the blood food sources of vector species is a requirement to assess the role that each of them plays in human infection. In Mexico, there are 50 species of Phlebotominae and although females from the entire subfamily are mentioned as hematophages of amphibians, reptiles, birds and mammals, their hematophagous habits and their preferences for hosts are varied. A literature descriptive review of the hematophagous preferences of the species registered in Mexico is made, a prerequisite to establish which phlebotomine species have special importance in the transmission of *Leishmania* to humans and which may maintain enzootic infection in other vertebrates, while the study of hematophagous preferences for those in which their food habits are still unknown is encouraged.

#### RESUMEN

Las preferencias hematófagas de los insectos determinan la asociación entre parásito, hospedero y vector, siendo indispensable para saber que especie mantiene la infección en los animales silvestres o domésticos y cuál la transfiere al humano, para que la parasitemia se convierta en una zoonosis. Conocer las fuentes de alimentación de sangre de las especies de vectores es un requisito para valorar el papel que juega cada

#### Historial del artículo

Recibido: 17 feb 2022  
Aceptado: 24 may 2022  
Disponible en línea: 1 ene 2023

#### Palabras clave

Flebotominos, hematofagia, zoonosis, transmisión vectorial, *Leishmania*

#### Keywords

Sandflies, haematophagy, zoonosis, vectorial transmission, *Leishmania*

Copyright © 2023 por autores y Revista Biomédica.

Este trabajo está licenciado bajo las atribuciones de la *Creative Commons* (CC BY).  
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

\*Autor para correspondencia:

Dr. Sergio Ibáñez-Bernal, Instituto de Ecología, A.C. (INECOL), Red Ambiente y Sustentabilidad. Antigua Carretera a Coatepec No. 351. El Haya, Xalapa, C.P. 91073. Veracruz. Tel. (228) 8421800 ext. 4112.  
E-mail: [sergio.ibanez@inecol.mx](mailto:sergio.ibanez@inecol.mx)  
<https://revistabiomedica.mx>.

una de ellas en la infección humana. En México se registran 50 especies de Phlebotominae y aunque las hembras de la subfamilia se mencionan como hematófagas de anfibios, reptiles, aves y mamíferos; sus hábitos hematófagos y sus preferencias por hospederos son variados. Se hace una revisión descriptiva de la literatura sobre las preferencias hematófagas de las especies registradas en México, para valorar cuáles tienen especial importancia en la transmisión de *Leishmania* al humano y cuales mantienen la infección enzoótica en otros vertebrados, al tiempo que se incentiva el estudio de las preferencias hematófagas para aquellas cuyos hábitos alimentarios se desconocen.

## INTRODUCCIÓN

Las zoonosis son enfermedades e infecciones que se transmiten entre los animales vertebrados y el humano (1, 2). Se estima que entre el 60 y 75% de los patógenos causantes de enfermedad humana son zoonosis (3, 4).

Dentro de las zoonosis transmitidas por artrópodos, destacan aquellas donde estos consumen sangre y tienen un papel fundamental para el patógeno por ser vehículos hacia un hospedero susceptible (transmisión mecánica) o de tipo biológico, necesarios para su replicación (transmisión propagativa), como hospederos necesarios para cambios ontogenéticos del parásito (transmisión ciclo-evolutiva) o ambas cosas a la vez (transmisión ciclo-propagativa) (5). Independientemente de la historia co-evolutiva entre el patógeno, el vector y el hospedero, deben considerarse diferentes factores biológicos y ecológicos que limitan la transmisión de patógenos al humano e incluso entre las diferentes especies de vertebrados y de artrópodos. Los postulados de Koch modificados para su aplicación en enfermedades transmitidas por artrópodos (5, 6), determinan el papel diferencial que juegan los posibles vectores. De acuerdo con estos postulados adaptados, para que un artrópodo pueda ser relacionado con la transmisión de un agente causal de enfermedad se deben cumplir los siguientes criterios (5): 1) asociación: demostración de alimentación o de alguna forma de contacto con el

hospedero bajo condiciones naturales; 2) conexión específica: asociación biológica en el tiempo y en el espacio de las posibles especies de vector con la infección por el agente patógeno en hospederos susceptibles; 3) consistencia: demostración repetida de que el artrópodo es portador del patógeno en estado infectivo bajo condiciones naturales; 4) transmisión: demostración de la habilidad que tiene una especie de artrópodo de transferir el patógeno a hospederos susceptibles y 5) gradiente biológico: relación directamente proporcional de la población del vector sospechoso con la incidencia de las infecciones.

Destaca como primer punto asociar al posible vector con el hospedero infectado y con aquel susceptible de infectarse, esto es, conocer las preferencias del artrópodo por el consumo de sangre de los vertebrados implicados. Una especie de artrópodo que no se alimenta de sangre humana, no le podrá transmitir el patógeno, aunque podría hacerlo a la gama de especies de vertebrados de los cuales natural y normalmente se alimenta. De esta manera, se les reconoce como especies antropófilas si se alimenta de sangre humana aun cuando pueda alimentarse de otras especies, se dice que son mastófilas si se alimentan de mamíferos sin incluir al humano, ornitófilas si se alimentan de aves y herpetófilas si se alimentan de anfibios y reptiles. Las especies que se alimentan de la sangre de cualquier vertebrado son hematófagas genéricas.

Las preferencias hematófagas determinan diferentes ciclos de transmisión de los patógenos: 1) zoonótico silvestre (enzoótico): cuando el vector se alimenta de la sangre de vertebrados silvestres, lo que implica que el patógeno infecte solo a aquellas especies de las cuales se alimenta en las áreas naturales; 2) antropozoonótico: cuando el vector se alimenta de la sangre de vertebrados silvestres y del humano, por ejemplo, cuando una persona penetra a la selva por motivos de extracción de productos y el artrópodo se alimenta de él circunstancialmente, resultando en una transición de la transmisión del ciclo natural al humano; 3) zoonótico transicional: cuando el vector se alimenta de la sangre de vertebrados silvestres pero también de vertebrados

domésticos; 4) zoonótico doméstico: cuando el vector adquiere el patógeno de sangre de animales domésticos y lo transmiten a otros animales domésticos susceptibles; 5) antroponótico: cuando el vector se infecta alimentándose de un humano y se establece la transmisión a otros humanos susceptibles y 6) zooantroponótico: cuando el vector se infecta a partir de un humano y se alimenta e infecta a otras especies de vertebrados, sean domésticos o silvestres (6, 7).

El consumo de sangre de vertebrados (hematofagia), es una de las formas de parasitismo más común en los adultos del orden Diptera, estando presente en 13 familias (8), mientras que en larva únicamente se ha documentado en *Auchmeromyia luteola* (Calliphoridae) (9, 10). La convergencia hacia la adquisición de este hábito alimentario se ha producido repetidas veces en la evolución en taxa que no necesariamente tienen un parentesco cercano. En dípteros primitivos (nematoceroideos y Brachycera inferiores) la hematofagia se presenta exclusivamente en las hembras con el fin de obtener un suplemento de proteínas para favorecer la ovogénesis y el desarrollo óptimo de los embriones. Las familias de dípteros nematoceroideos hematófagos son Psychodidae, Corethrellidae, Culicidae, Simuliidae y Ceratopogonidae (8).

Dentro de los registros fósiles más antiguos de Diptera hematófagos se encuentran los Psychodidae-Phlebotominae del Cretácico temprano (11, 12), y probablemente presentes desde el Jurásico en que proliferaron los dinosaurios, eran comunes los mamíferos de talla pequeña y se desarrollaron las primeras aves (13). Esto conlleva a pensar que la relación de otros parásitos con los Phlebotominae y los vertebrados pudo haberse establecido hace 150 millones de años.

De las seis subfamilias de Psychodidae actuales, dos incluyen especies hematófagas: Sycoracinae que consumen sangre de anfibios (15) y Phlebotominae que ingieren sangre de reptiles, aves y predominantemente mamíferos (16).

Se tiene un registro de Sycoracinae infectado con filarias (17), mientras que varias especies de Phlebotominae son vectores conocidos de

*Leishmania spp.* a los vertebrados (18) y de otros tripanosomátidos del género *Trypanosoma*, que infectan sapos, lagartijas, marsupiales, murciélagos, entre otros (19-23), *Endotrypanum spp.* en perezosos (24), *Bartonella bacilliformis* en humanos (25, 26) y arbovirus de los géneros *Phlebovirus*, *Orvivirus* y *Vesiculovirus* (27).

Las leishmaniasis son zoonosis ya que son infecciones producidas por varias especies de *Leishmania* en diversos mamíferos que pueden ser adquiridas por el humano produciendo enfermedades manifestadas en diferentes formas clínicas, reconociéndose en México la leishmaniasis cutánea localizada, cutánea difusa, mucocutánea y visceral (13, 14). Los parásitos que las causan son transmitidos por especies de Phlebotominae. Los flebotominos pueden tener afinidad para consumir la sangre de ciertos vertebrados (ornitófilas, mastófilas, herpetófilas) o son generalistas. En el caso que se alimenten regularmente de sangre humana, independientemente de que consuman sangre de otros animales, se consideran antropófilas, aun cuando en realidad no exista una especie de Phlebotominae que se alimente únicamente de esta fuente. Es muy probable que el consumo de sangre de cierta especie de hospedero esté en función de su disponibilidad y abundancia. Las especies que se alimentan únicamente de sangre de vertebrados silvestres tienen importancia en el mantenimiento de *Leishmania spp.* en estas poblaciones (ciclo zoonótico silvestre), si incluyen en su dieta animales domésticos representan un riesgo mayor al humano por acercar el parásito al ámbito hogareño y mantener la infección (ciclo zoonótico doméstico), pero aquellas especies de flebotominos que incluyen la sangre humana en su dieta son las que pueden transferir el parásito de los animales silvestres o domésticos al humano (ciclo antroponótico transicional).

Es necesario conocer las fuentes de alimentación sanguínea de los flebotominos como un primer paso para establecer niveles de riesgo de infección al humano. En muchas regiones de América no se han precisado las especies de vertebrados de los cuales se alimentan y mucho menos qué especies de

*Leishmania* coexisten en que especie de flebotomino y de vertebrado. Esta escasez de conocimiento es especialmente evidente en México.

A continuación, se presentan las especies de Phlebotominae registradas en México (28) y se refieren los hábitos hematófagos hasta ahora conocidos.

#### Tribu PHLEBOTOMINI

##### Subtribu BRUMPTOMYIINA

##### Género *Brumptomyia*

Las especies han sido encontradas asociadas principalmente a madrigueras de armadillos (30), pero también suelen capturarse con cebos de roedores (31). Una especie sudamericana fue capturada en una ocasión con cebo humano (32).

*Brumptomyia hamata*. Los registros en México se han logrado por captura en trampas de luz (29). En Campeche fue colectada en madrigueras de mamíferos usando trampa embudo (33), mientras que en Yucatán se capturó con trampa CDC miniatura en cuevas (34).

*Brumptomyia mesai*. Disney (31) capturó ejemplares de esta especie (mencionada como *B. galindoi*) con trampas cebadas con roedores. En Belice y en México (29, 31) se han capturado en trampas de luz y Malaise. Pech-May y cols. (35) capturaron un solo ejemplar en trampa Shannon con cebo humano, pero es posible que haya entrado a la trampa accidentalmente o atraída por la luz de los colectores.

##### Subtribu LUTZOMYIINA

##### Género *Dampfomyia*

##### Subgénero *Dampfomyia* (*Coromyia*)

*Dampfomyia* (*Coromyia*) *beltrani*. Su registro en México fue mediante captura directa de adultos en cuevas, asociada a una colonia de murciélagos, por lo que es probable que se alimente de ellos (36).

*Dampfomyia* (*Coromyia*) *deleoni*. Williams (37) la capturó en cuevas de Belice, mientras que Porter y cols. (38) y Rowton y cols. (39) la capturaron con cebo humano en Guatemala. Esta especie fue la más abundante en trampas embudo colocadas en madrigueras de mamíferos en Escárcega, Campeche

(40). Pech-May y cols. (35) capturaron ejemplares en trampa Shannon con cebo humano y en trampa Disney con roedor.

*Dampfomyia* (*Coromyia*) *disneyi*. Williams (22, 37) la registró (como *Lu. beltrani*) en cuevas de Belice y se considera vector probable de *Trypanosoma leonidasdeanesi* en murciélagos (41).

*Dampfomyia* (*Coromyia*) *steatopyga*. Se ha encontrado asociada a murciélagos (30, 42, 43). Pech-May y cols. (35) capturaron un solo ejemplar en trampa Shannon con cebo humano, pero es posible que haya entrado a la trampa por accidente o atraída por la luz de los colectores.

Subgénero *Dampfomyia* (*Dampfomyia*) *s. str.*

*Dampfomyia* (*Dampfomyia*) *anthophora*. Addis (44) mencionó que se alimenta de la sangre de conejos en Texas, Young (45) mencionó que fue encontrada en gran número en nidos de roedores en el sur de Texas y mediante observaciones de laboratorio se concluyó que se alimentan primariamente de pequeños mamíferos como hámster, ardillas, conejos, ratones, armadillos y cerdo doméstico. Endris y cols. (46) la infectaron experimentalmente con virus Río Grande, demostrando transmisión vertical a la progenie, así como *Leishmania mexicana* a hámster sirio. Se considera vector de *Leishmania mexicana* en *Neotoma micropus* del sur de Texas (27, 41). Tiene importancia en el mantenimiento de la población de *Leishmania* en ratones, con escasa o nula probabilidad de transmitirlo al humano ya que no es antropófila.

*Dampfomyia* (*Dampfomyia*) *atulapai*,  
*Dampfomyia* (*Dampfomyia*) *dodgei*,

*Dampfomyia* (*Dampfomyia*) *leohidalgoi*. Hábitos alimentarios desconocidos.

*Dampfomyia* (*Dampfomyia*) *permira*. Hábitos alimentarios desconocidos. Pech-May y cols. (35) capturaron un solo ejemplar en trampa Shannon con cebo humano, pero es posible que haya entrado a la trampa por accidente o atraída por la luz de las lámparas de los colectores.

Grupo de especies Delpozoi

*Dampfomyia delpozoi*, *Dampfomyia inusitata*. Hábitos alimentarios desconocidos.

*Dampfomyia incertae sedis*

*Dampfomyia caminoi*. Hábitos alimentarios desconocidos.

Género *Lutzomyia*

Subgénero *Lutzomyia* (*Helcocyrtomyia*)

Serie sanguinaria

*Lutzomyia* (*Helcocyrtomyia*) *hartmanni*.

Hashiguchi y cols. (47) la registraron alimentándose de sangre humana en Ecuador. Se considera posible vector de *Leishmania panamensis* desde Honduras hasta Colombia y de *L. colombiensis* en Colombia (27). La especie se registra en Chiapas, pero se desconoce su fuente de alimentación.

Subgénero *Lutzomyia* (*Lutzomyia*) *s. str.*

*Lutzomyia* (*Lutzomyia*) *longipalpis*. Se ha registrado alimentándose de hámster, perros y humanos. De Buen y cols. (48) la refirieron como hematófaga de humano, caballo, burro, buey, perro, cabra, cerdo y gallina. Alfonso y cols. (49) y otros autores la han informado alimentándose frecuentemente de la sangre de aves en Brasil, pero otros estudios como los de Morrison y cols. (50) en Colombia indicaron preferencia por alimentarse de sangre de vacunos y porcinos. Ogusuku y cols. (51) mostraron alimentación en humanos y vacunos en Perú, mientras que Mejía y cols. (52) la hallaron alimentada de humano, perro, cerdo y gallina en Honduras. Se considera vector de *Leishmania infantum* (18) y de *Leishmania amazonensis* en Brasil afectando humanos (27, 41). Bates (53) la mencionó como transmisor de *Leishmania infantum* en humanos, considerando al perro doméstico y zorros reservorios importantes en Centro y Sudamérica, lo cual también aplica en México.

Subgénero *Lutzomyia* (*Tricholateralis*)

*Lutzomyia* (*Tricholateralis*) *cruciata*. Se alimenta de sangre humana en Florida (16). En Honduras, Mejía y cols. (52) la hallaron alimentada de humano y perro. En México se captura regularmente alimentándose de sangre humana y acepta la sangre de hámster experimentalmente (48). Por su tasa de infección, abundancia y ritmo de actividad se ha propuesto como vector importante de *Leishmania mexicana* (35). Se considera vector de *Leishmania*

*braziliensis*, *L. mexicana* y *L. panamensis* afectando humanos (27).

*Lutzomyia* (*Tricholateralis*) *diabolica*. Endris y cols. (46) y Lindquist (54) mencionaron que es anautógena y existen numerosos trabajos sobre su alimentación en humanos, habiéndose propuesto como transmisor de *Leishmania* en Texas y el norte de México; es el único flebotomino antropófilo capturado con relación a casos humanos de leishmaniasis en Texas (17) y en Muzquiz, Coahuila, México (55), por tanto, se ha considerado vector de *Leishmania mexicana* (27).

*Lutzomyia* (*Tricholateralis*) *gomezi*. Se alimenta de gran variedad de mamíferos y del humano, considerándose vector de *Leishmania braziliensis*, *L. panamensis* y de *L. colombiensis* en Panamá (27). Young (56) la consideró altamente antropófila. Paternina y cols. (57) encontraron evidencia molecular de ingesta de sangre de porcinos en Colombia y Mejía y cols. (52) la hallaron alimentada de cerdo en Honduras.

*Lutzomyia incertae sedis*

*Lutzomyia manciola*, *Lutzomyia vargasi*. Hábitos alimentarios desconocidos.

Género *Pintomyia*

Subgénero *Pintomyia* (*Pifanomyia*)

Serie evansi

*Pintomyia* (*Pifanomyia*) *evansi*. Se alimenta de sangre humana y se considera vector de *Leishmania infantum* (27, 41, 56, 58). Paternina y cols. (57) encontraron evidencia de ingesta de sangre de bovinos, equinos, humano, cerdos, gallina y ratón en Colombia. Mejía y cols. (52) la hallaron alimentada de perro, cerdo y gallina en Honduras.

*Pintomyia* (*Pifanomyia*) *ovallesi*.

Independientemente de que se alimente de la sangre de diversos vertebrados, es una especie antropófila y se considera vector de *Leishmania braziliensis* y *L. mexicana* al humano (27, 48, 56, 58). Pech-May y cols. (35) capturaron ejemplares hembra en trampa Shannon con cebo humano, pero ninguno en trampa Disney con cebo de ratón.

Serie serrana

*Pintomyia (Pifanomyia) itza*. Hábitos alimentarios desconocidos.

*Pintomyia (Pifanomyia) serrana*. Tesh y cols. (59, 60) identificaron ingestas de sangre de roedores, edentados y marsupiales. Ha sido registrada también alimentándose de sangre humana (41).

#### Género *Trichopygomyia*

*Trichopygomyia triramula*. Hábitos alimentarios desconocidos.

#### Subtribu PSYCHODOPYGINA

#### Género *Bichromomyia*

*Bichromomyia olmeca olmeca*. Se ha registrado alimentándose de roedores y humanos (31, 48, 61) y se demostró que es capaz de transmitir *Leishmania mexicana* al humano, por lo que es un vector demostrado (18, 27, 41). Pech-May y cols. (35) capturaron gran cantidad en trampa Shannon con cebo humano y en trampa Disney cebada con roedor. Sánchez-García y cols. (62) la capturaron en Quintana Roo, México con trampas Shannon y Disney y fue la única especie encontrada infectada con *L. mexicana* en los dos tipos de trampa. Bates (53) la mencionó como transmisor de *Leishmania mexicana* al humano considerando roedores como reservorios y Chablé-Santos y cols. (63) encontraron infección en roedores de dos géneros.

#### Género *Nyssomyia*

*Nyssomyia ylephiletor*. Tesh y cols. (59) indicaron un rango de hospederos muy amplio que incluye al menos siete órdenes de mamíferos, incluyendo el humano. Pech-May y cols. (35) la capturaron en trampa Shannon con cebo humano, pero no hubo captura con trampa Disney cebada con roedor. Se considera vector de *Leishmania braziliensis*, *L. mexicana* y *L. panamensis* desde Honduras hasta Colombia (27, 38, 41).

#### Género *Psathyromyia*

##### Subgénero *Psathyromyia (Forattiniella)*

*Psathyromyia (Forattiniella) carpenteri*. Young (56) mencionó su recolecta en madrigueras y que no se alimenta de sangre humana. Pech-May y cols.

(35) capturaron un solo ejemplar hembra en trampa Shannon con cebo humano, pero es posible que haya entrado a la trampa por accidente o atraída por la luz de los colectores.

*Psathyromyia (Forattiniella) texana*. Dampf (64) la capturó en un hormiguero de *Atta texana*. Posteriormente, se capturó en una madriguera abandonada de armadillo en Texas (16).

##### Subgénero *Psathyromyia (Psathyromyia) s. str.*

##### Serie shannoni

*Psathyromyia (Psathyromyia) cratifer*. Young (56) refirió los únicos datos disponibles considerándola como indistinguible morfológicamente (la hembra) y como sinonimia de *Ps. undulata* (ver comentarios de esta especie abajo).

*Psathyromyia (Psathyromyia) dasymera*, *Psathyromyia (Psathyromyia) maya*. Hábitos alimentarios desconocidos.

*Psathyromyia (Psathyromyia) shannoni*. Los trabajos de Rozeboom (65), Biagi & Biagi (66), Biagi y cols. (67) entre otros, indican que *Ps. shannoni* se alimenta de sangre humana. Endris y cols. (46), bajo condiciones experimentales, la alimentaron con sangre humana, cerdo, hámster, ardilla, ternera, caballo, tlacuaches y perro. Garnham & Lewis (68), Williams (69), refirieron su alimentación de roedores y marsupiales. Christensen & de Vásquez (70) encontraron alimentación de una gran variedad de mamíferos y algunas aves, con preferencia en perezosos por lo que dichos autores mencionaron su importancia en el mantenimiento de *Leishmania braziliensis* en ellos. Tesh y cols. (59) y Forattini (30) informaron que se alimenta de mamíferos (incluyendo el humano), como roedores y edentados, aves, reptiles y anfibios. Pech-May y cols. (35) la capturaron con trampa Shannon con cebo humano y en trampas Disney cebadas con roedor y debido a su tasa de infección, abundancia y ritmo de actividad encontrado en Campeche, se ha propuesto como un vector importante de *Leishmania mexicana*. Paternina y cols. (57) encontraron ingesta de sangre de oso hormiguero y humanos en Colombia. Se considera vector de *Leishmania mexicana* (27).

*Psathyromyia (Psathyromyia) undulata*. Tesh y cols. (59, 60) indicaron que se alimenta de

roedores, marsupiales y carnívoros en Panamá. No es antropófila y no hay datos de su fuente de alimentación en México.

Subgénero *Psathyromyia* (*Xiphopsathyromyia*)

*Psathyromyia* (*Xiphopsathyromyia*) *aclidifera*. Christensen y cols. (71) la informaron relacionada a madrigueras, pero se desconocen sus hábitos hematófagos.

Género *Psychodopygus*

Serie guyanensis

*Psychodopygus corossoniensis*. Hábitos alimentarios desconocidos.

Serie panamensis

*Psychodopygus panamensis*. Es antropófila (35, 41, 72, 73) y también se alimenta de animales domésticos (48). Pech-May y cols. (35) capturaron un número pequeño con trampa Disney cebada con roedor. Se ha logrado la transmisión experimental de *Leishmania mexicana* en hámster (74). Se considera vector de *Leishmania braziliensis* y *L. mexicana* afectando humanos, de *L. panamensis* desde Honduras hasta Colombia y de *L. colombiensis* en Panamá (27, 41, 71). Debido a la tasa de infección, abundancia y ritmo de actividad obtenidos en un estudio en Campeche, se ha propuesto como un vector importante de *L. mexicana* (74). Paternina y cols. (57) encontraron evidencia de ingesta de sangre de equinos, bovinos, humanos y roedores casiguaras en Colombia.

*Incertae sedis*

*Psychodopygus bispinosus*. Hábitos alimentarios desconocidos.

Subtribu SERGENTOMYIINA

Género *Micropygomyia*

Subgénero *Micropygomyia* (*Coquillettimyia*)

Serie chiapanensis

*Micropygomyia* (*Coquillettimyia*) *chiapanensis*. Es muy probable que se alimente de la sangre de reptiles (41), pero en Honduras un ejemplar mostró alimentación en cerdo (76).

*Micropygomyia* (*Coquillettimyia*) *stewarti*. Succiona sangre de lagartijas y serpientes (77) y se

logró la infección experimental con *Plasmodium mexicanum*, causante de malaria de reptiles (78).

Serie *vexator*

*Micropygomyia* (*Coquillettimyia*) *nahua*. Hábitos alimentarios desconocidos.

*Micropygomyia* (*Coquillettimyia*) *oppidana*. Se alimentó en condiciones de laboratorio con sangre de víboras y lagartijas, pero no aceptó sangre de rana, ratón blanco, ni humano (79).

*Micropygomyia* (*Coquillettimyia*) *vexator*. Se encuentra en nidos de perritos de la pradera que también son ocupados por lagartijas y serpientes de los cuales se alimentan. Se han logrado infectar en laboratorio con *Plasmodium mexicanum* en California, EE. UU. (16).

*Micropygomyia* (*Coquillettimyia*) *vindicator*. Hábitos alimentarios desconocidos, pero es probable que se alimenten de reptiles.

Subgénero *Micropygomyia* (*Micropygomyia*) *s. str.*

*Micropygomyia* (*Micropygomyia*) *cayennensis* *cayennensis*. Es probable que se alimente de reptiles. Paternina y cols. (57) encontraron evidencia de sangre de equinos, bovinos y roedores casiguaras en Colombia.

*Micropygomyia* (*Micropygomyia*) *cayennensis* *maciasi*. Es probable que se alimente de reptiles.

*Micropygomyia* (*Micropygomyia*) *ctenidophora*, *Micropygomyia* (*Micropygomyia*) *durani*. Hábitos alimentarios desconocidos.

Subgénero *Micropygomyia* (*Sauromyia*)

Serie oswaldoi

*Micropygomyia* (*Sauromyia*) *pratti*. Hábitos alimentarios desconocidos.

*Micropygomyia* (*Sauromyia*) *trinidadensis*. Se alimenta de sangre de reptiles (56). A pesar de que existen muchos informes siendo de que es atraída por el humano y que pudiera alimentarse también de aves (56), no se considera antropófila (41). Se ha indicado que es vector de *Leishmania braziliensis* afectando humanos en Venezuela (27), pero podría tratarse de errores en la identificación. Pech-May y cols. (35) capturaron un solo ejemplar en trampa Shannon con cebo humano, pero es posible que haya sido atraída por la luz de los colectores. Paternina

y cols. (57) encontraron evidencia de ingesta de sangre de oso hormiguero en Colombia.

## PERSPECTIVAS Y CONCLUSIÓN

De las 50 especies actuales de flebotominos conocidos en México, no se han documentado los hábitos hematófagos de 25 especies, esto es la mitad de todas las especies conocidas a la fecha en este país. Siete especies se consideran herpetófilas, dos especies se han encontrado con sangre de aves, 14 se alimentan de mamíferos silvestres, ocho ingieren sangre de mamíferos silvestres y domésticos y 12 incluyen en su dieta sangre humana (antropófilas).

La importancia diferencial de las especies de flebotominos en la transmisión de patógenos está en función inicialmente de sus preferencias hematófagas. Las especies que se alimentan solo de anfibios o de reptiles, tendrán el potencial de transmitirlos en las poblaciones de este tipo de animales, como es el caso de *Plasmodium mexicanum*, causante de la malaria de reptiles y que no afecta a mamíferos. Aquellas especies que se alimentan exclusivamente de mamíferos silvestres tendrían la capacidad de mantener ciclos enzoóticos silvestres, mientras que aquellos que se alimentan de la sangre de animales domésticos, tendrían la capacidad de mantener los parásitos en ambientes concurridos por el humano. Si existiera presencia de especies antropófilas, el riesgo de infección al humano aumenta.

Aun cuando no existen especies que únicamente se alimenten de sangre humana, se consideran antropófilas en México: *Lutzomyia (Helcocyrtomyia) hartmanni*, *Lutzomyia (Lutzomyia) longipalpis*, *Lutzomyia (Tricholateralis) cruciata*, *Lutzomyia (Tricholateralis) diabolica*, *Lutzomyia (Tricholateralis) gomezi*, *Pintomyia (Pifanomyia) evansi*, *Pintomyia (Pifanomyia) ovallesi*, *Pintomyia (Pifanomyia) serrana*, *Bichromomyia olmeca olmeca*, *Nyssomyia ylephiletor*, *Psathyromyia (Psathyromyia) shannoni* y *Psychodopygus panamensis*. Estas especies tienen potencial para transmitir *Leishmania* al humano. Independientemente de ello, la gama de posibles fuentes de alimentación, la capacidad de infectarse

con especies de *Leishmania* que se desarrollen en mamíferos, la competencia de las especies para transmitirlo, la preferencia relativa por sangre humana o la disponibilidad por abundancia de sangre humana frente a la de otras fuentes sanguíneas, la distribución geográfica de la especie y su abundancia poblacional a lo largo del año, son factores que condicionan la importancia relativa de las especies como vectores de los agentes causales de las leishmaniasis humanas.

Ciertos métodos de recolecta de flebotominos permiten conocer las preferencias alimentarias de las especies. Las trampas con cebo animal o con atrayente humano protegido, permite focalizar que especies se alimentan de que especie de vertebrado. Es mejor emplear especies regionales previamente identificadas, para comprender el papel de las diferentes especies en el mantenimiento de enfermedades enzoóticas, en vez de introducir especies exóticas al sitio de estudio.

El estudio de la asociación de flebotominos con hospederos y de ellos con los agentes causales de las leishmaniasis, es un campo que ha sido abordado en varios países en años recientes. En México, se han estudiado los posibles reservorios silvestres (80, 81), pero es necesario integrar esta información con los insectos vectores, a fin de establecer cuáles son los involucrados en los ciclos enzoóticos y cuáles y cómo se relacionan con la transmisión al humano.

## REFERENCIAS

1. Organización Mundial de la Salud/FAO. Comité Mixto de expertos en Zoonosis. 2° informe. OMS, Ginebra; 1959.
2. World Health Organization [En línea] 2022 Zoonosis. [consultado: 30 enero 2022] Disponible en: <http://www.who.int/zoonoses/diseases/en/>.
3. Aiello SE (Ed.) El Manual Merck de Veterinaria. 5ª Ed. Español. Océano Grupo Editorial, Barcelona, España; 2000.
4. Taylor LH, Latham SM, Woolhouse ME. Risk factors for human disease emergence. *Phil Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 2001, Jul; 356(1411):983-9. doi: 10.1098/rstb.2001.0888
5. Harwood RF, James MT. Entomología Médica y Veterinaria. Ed. LIMUSA, México; 1987
6. James MT, Harwood RF. *Herm's Medical Entomology*. MacMillan Co., USA; 1969.



7. Hubálek Z. Emerging human infectious diseases: anthroponoses, zoonoses, and sapronoses. *Emerg Infect Dis* 2003, Mar; 9 (3): 403–4. doi:10.3201/eid0903.020208
8. Ibáñez-Bernal S, Rivera-García KD, Abella-Medrano CA. Introduction to the Taxonomy and General Biology of Diptera (Insecta) Involved in the Transmission of Avian Haemosporida. In: Santiago-Alarcon D., Marzal A (eds.). *Avian Malaria and Related Parasites in the Tropics*. Springer Nature, Switzerland AG, 2020. doi: 10.1007/978-3-030-51633-8\_5
9. James MT. The flies that cause myiasis in man. *US Dept Agric, Misc Publ*, 1947, Sept; 631: 1–175. Doi: 10.5962/bhl.title.65688
10. Garrett-Jones C. The Congo Floor Maggot, *Auchmeromyia luteola* (F.), in a Laboratory Culture. *Bull Entomol Res*, 1951, Jul; 41(4): 679–708. doi: 10.1017/S0007485300027930
11. Azar D, Nel A, Solignac M, Paicheler J-C, Bouchet F. New genera and species of Psychodoid flies from the lower cretaceous amber of Lebanon. *J Palaeontol*, 1999; 42(6):1101–13. doi: 10.1111/1475-4983.00112
12. Stebner F, Solórzano-Kraemer MM, Ibáñez-Bernal S, Wagner R. Moth flies and sand flies (*Diptera: Psychodidae*) in Cretaceous Burmese amber. *PeerJ*, 2015, Sep; 17; 3:e1254. doi: 10.7717/peerj.1254
13. Lainson R, Shaw JJ. Evolution, classification and geographical distribution, pp. 1-120. In: Peters W, Killick-Kendrick R (Eds.) *The Leishmaniasis in Biology and Medicine*. Vol. 1, Academic Press, London; 1987.
14. Secretaría de Salud. Acciones y programas: Leishmaniasis [consultado el 4 de mayo, 2022] Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/leishmaniasis>
15. Bravo F, Salazar-Valenzuela D. A new species of *Sycorax* Curtis (*Diptera, Psychodidae, Sycoracinae*) collected on harlequin frogs (Anura: Bufonidae, *Atelopus*) in the Ecuadorian Andes. *Zootaxa* 2009, May; 2093(1):37–42. doi: 10.11646/zootaxa.2093.1.2
16. Young DG, Perkins PV. Phlebotomine sand flies of North America (*Diptera: Psychodidae*). *Mosq News*, 1984; 44(2, part 2):263–304.
17. Desportes, C. *Forcipomyia velox* Winn et *Sycorax silacea* Curtis, vecteurs d'*Icosiella neglecta* (Diesing, 1850) filaire commune de la grenouille verte. *Ann Parasit Hum Comp*, 1942; 19(1-3):53–68.
18. Killick-Kendrick R. Phlebotomine vectors of the Leishmaniasis: a review. *Med Vet Entomol*, 1990 Jan; 4(1):1-24. doi: 10.1111/j.1365-2915.1990.tb00255.x
19. Anderson JR, Ayala SC. Trypanosome transmitted by *Phlebotomus*: first report from the Americas. *Science*, 1968 Sep 6; 161(3845):1023-5. doi: 10.1126/science.161.3845.1023
20. Herrer A. *Trypanosoma phyllotis* n. sp. e infecciones asociadas en una titira, el *Phlebotomus noguchii*. *Rev Med Exp (Lima)* 1942; 1(1-2):40–55.
21. Christensen HA, Herrer A *Lutzomyia vespertilionis* (*Diptera: Psychodidae*): potential vector of chiropteran trypanosomes in Panama. *J Med Entomol*, 1975 Oct 31;12(4):477-8. doi: 10.1093/jmedent/12.4.477
22. Williams P. The form of *Lutzomyia beltrani* (Vargas & Díaz Nájera) (*Diptera, Psychodidae*) in Belize, Central America. *Bull Entomol Res*, 1976a, Feb; 65(4): 595-599. Doi: 10.1017/S0007485300006295
23. Williams P, de Vasconcellos Coelho M. Taxonomy and transmission of *Leishmania*. *Adv Parasitol*, 1978; 16:1-42. doi: 10.1016/s0065-308x(08)60571-0
24. Franco AMR, Grimaldi JrG. Characterization of *Endotrypanum* (*Kinetoplastida: Trypanosomatidae*), a unique parasite infecting the Neotropical tree sloths (*Edentata*). *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 1999 Mar-Apr; 94(2): 261-8. doi: 10.1590/s0074-02761999000200026
25. Noguchi H, Shannon RC, Tilden EB, Tyler JR. *Phlebotomus* and Oroya fever and verruga peruana. *Science*, 1928, Nov; 68(1769): 493-5. doi: 10.1126/science.68.1769.493
26. Cáceres AG, Galati EAB, Le Pont F, Vázquez C. Possible role of *Lutzomyia maranonensis* and *Lutzomyia robusta* (*Diptera: Psychodidae*) as vectors of human bartonellosis in three provinces of region Nor Oriental Del Marañón, Peru. *Rev Inst Med Trop São Paulo*, 1997; 39(1):51–2. doi: 10.1590/S0036-46651997000100011
27. Maroli M, Feliciangeli MD, Bichaud L, Charrel RN, Gradoni L. *Phlebotomine* sandflies and the spreading of leishmaniasis and other diseases of public health concern. *Med Vet Entomol*, 2013 Jun; 27(2):123-47. doi: 10.1111/j.1365-2915.2012.01034.x
28. Ibáñez-Bernal S, Durán-Luz, J. An actualized catalogue of the Psychodidae (*Diptera*) of Mexico and their known distribution by state. *Zootaxa*, 2022, Feb; 5104 (3): 347–408. doi: 10.11646/ZOOTAXA.5104.3.2
29. Ibáñez-Bernal S, Suárez-Landa MT, Mendoza F. An updated checklist of the phlebotomine sandflies of Veracruz, Mexico (*Diptera: Psychodidae, Phlebotominae*). *Zootaxa*, 2011Jun; 2928: 29–40. doi: 10.11646/ZOOTAXA.2928.1.3
30. Forattini OP. Psychodidae, Phlebotominae, Leishmanioses, Bartonelose. In: Blucher, E. (Ed.), *Entomologia Medica*. Vol. IV. São Paulo, 1973.
31. Disney RHL. Observations on a zoonosis: leishmaniasis in British Honduras. *J Appl Ecol*, 1968b, Apr; 5(1): 1–59. Doi: 10.2307/2401273
32. Barretto MP, Coutinho JO. Contribuição ao conhecimento dos flebotomos de São Paulo. II. Descrição do macho de *Phlebotomus limai* Fonseca, 1935 e de duas novas espécies: *Phlebotomus ayrozai* e *P. amarali* (*Diptera*,

- Psychodidae). An Fac Med Univ São Paulo, 1940; 16: 127–42.
33. Rebollar-Téllez EA, Andrade-Narvaez FJ, Fernández-Salas I, Reyes-Villanueva F. Collections of sand flies (Diptera: Psychodidae) from mammal burrows in an area of cutaneous leishmaniasis in Campeche, Mexico. Entomol News, 1996a; 107(5):317–21.
  34. Montes de Oca-Aguilar AC, Moo-Llanes D, Rebollar-Téllez EA. Sand fly species from a karstic cave in the Peninsula of Yucatan, Mexico. Entomol News, 2013, Oct; 125(3): 191-200. doi: 10.3157/021.123.0305
  35. Pech-May A, Escobedo-Ortegón FJ, Berzunza-Cruz M, Rebollar-Téllez EA. Incrimination of four sandfly species previously unrecognized as vectors of *Leishmania* parasites in Mexico. Med Vet Entomol, 2010 Jun; 24(2):150-61. doi: 10.1111/j.1365-2915.2010.00870.x
  36. Montes de Oca-Aguilar AC, Rebollar-Téllez E, Ibáñez-Bernal S. Descriptions of the immature stages of *Dampfomyia* (*Coromyia*) *beltrani* (Vargas & Díaz-Nájera) (Diptera: Psychodidae), with notes on morphology and chaetotaxy nomenclature. Zootaxa, 2014, Nov; 3887(3): 251-297. doi: 10.11646/zootaxa.3887.3.1
  37. Williams P. The phlebotomine sandflies (Diptera, Psychodidae) of the caves in Belize, Central America. Bull Entomol Res, 1976b, Feb; 65(4): 601-614. doi: 10.1017/S0007485300006301
  38. Porter CH, Steurer FJ, Kreutzer RD. Isolation of *Leishmania mexicana mexicana* from *Lutzomyia ylephiletor* in Guatemala. Trans R Soc Trop Med Hyg, 1987; 81(6):929-30. doi: 10.1016/0035-9203(87)90355-5
  39. Rowton E, Mata M, Rizzo N, Navin T, Porter C. Vectors of *Leishmania braziliensis* in the Petén, Guatemala. In: Maroli, M. (Ed.), Proc. 1<sup>st</sup> Int. Symp. Phlebotominae Sandflies, Rome, Parassitologia, (1991); 33(1): 501–4.
  40. Rebollar-Téllez EA, Andrade-Narvaez FJ, Fernández-Salas I, Reyes-Villanueva F. Collections of sand flies (Diptera: Psychodidae) from mammal burrows in an area of cutaneous leishmaniasis in Campeche, Mexico. Entomol News, 1996a; 107(5):317–21.
  41. Young DG, Duncan MA. Guide to the identification and geographic distribution of *Lutzomyia* sand flies in Mexico, the West Indies, Central and South America (Diptera: Psychodidae). Mem Amer Entomol Inst, 1994; 4:1–881.
  42. Fairchild GB, Hertig M. Notes on the Phlebotomus of Panama (Diptera: Psychodidae). II. Descriptions of three new species. Ann Entomol Soc Amer, 1947b, Dec; 40(4): 617–23. <http://dx.doi.org/10.1093/aesa/40.4.617>
  43. Williams P Phlebotomine sandflies and leishmaniasis in British Honduras (Belize). Trans Roy Soc Trop Med Hyg, 1970; 64, 317–368. doi: 10.1016/0035-9203(70)90171-9
  44. Addis CJ. *Phlebotomus* (*Dampfomyia*) *anthophorus* n. sp., and *Phlebotomus diabolicus* Hall from Texas (Diptera: Psychodidae). J. Parasit, 1945 Apr; 31(2): 119–127. doi: 10.2307/3272935
  45. Young DG. Phlebotomine sandflies from Texas and Florida (Diptera: Psychodidae). Florida Entomol, 1972, Mar; 55(1): 61-4. doi: 10.2307/3493648
  46. Endris RG, Perkins PV, Young, DG, Johnson RN. Techniques for laboratory rearing of sand flies (Diptera: Psychodidae). Mosq News, 1982; 42(3): 400–407.
  47. Hashiguchi Y, Gomez EA, Coronet VV, Miinori T, Kawabata M. Biting activity of two anthropophilic species of sandflies, *Lutzomyia*, in an endemic area of leishmaniasis in Ecuador. Ann Trop Med Parasit, 1985, Nov; 79(5): 533–8. doi: 10.1080/00034983.1985.11811959
  48. De Buen de Biagi AM, Beltrán HF, Biagi FF. Nuevos conocimientos sobre flebotomos del área endémica de leishmaniasis cutánea en Yucatán. Rev Invest Salud Publ (Méx), 1966, Apr-Jun 1966; 26(2):139–153.
  49. Alfonso MM, Duarte R, Miranda JC, Caranha L, Rangel EF. Studies on the feeding habits of *Lutzomyia* (*Lutzomyia*) *longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912) (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) populations from endemic areas of American visceral leishmaniasis in Northeastern Brazil. J. Trop. Med, 2012 Jan; 2012: 1–5. doi: 10.1155/2012/858657
  50. Morrison AC, Ferro C, Tesh RB. Host preferences of the sand fly *Lutzomyia longipalpis* at an endemic focus of American visceral leishmaniasis in Colombia. Am J Trop Med Hyg, 1993 Jul; 49(1):68-75. doi: 10.4269/ajtmh.1993.49.68
  51. Ogasuku E, Perez JE, Paz L, Nieto E, Monje J, Guerra H. Identification of bloodmeal sources of *Lutzomyia* spp. in Peru. Ann Trop Med Parasit, 1994, Nov; 88(3): 329–35. doi: 10.1080/00034983.1994.11812873
  52. Mejía A, Matamoros G, Fontecha G, Sosa-Ochoa W. Bionomic aspects of *Lutzomyia evansi* and *Lutzomyia longipalpis*, proven vectors of *Leishmania infantum* in an endemic area of non-ulcerative cutaneous leishmaniasis in Honduras. Parasites & Vectors 2018; 11: 1–15. doi: 10.1186/s13071-017-2605-7
  53. Bates PA. Transmission of *Leishmania* metacyclic promastigotes by phlebotomine sand flies. Int J Parasitol, 2007, Aug; 37(10): 1097-106. doi: 10.1016/j.ijpara.2007.04.003
  54. Lindquist AW. Notes on the habits and biology of a sand fly, *Phlebotomus diabolicus* Hall, in southwestern Texas (Diptera: Psychodidae). Proc Entomol Soc Wash, 1936; 38(2): 29–32.
  55. Díaz-Nájera A. Presencia de *Lutzomyia* (*L.*) *diabolica* (Hall, 1936) en Muzquiz, Coahuila. México (Diptera, Psychodidae). Rev Invest Salud Públ (Méx), 1971; 31: 62–66.
  56. Young DG. A review of the bloodsucking Psychodid flies of Colombia (Diptera: Phlebotominae and Sycoracinae).

- Agric Exp Stat, Inst Food Agric Sci, Univ Florida, Bull (technical) 1979; 806: 1–266.
57. Paternina LE, Verbel-Vergara D, Romero-Ricardo L, Pérez-Doria A, Paternina-Gómez M, Martínez L, Bejarano EE. Evidence for anthropophily in five species of phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) from northern Colombia, revealed by molecular identification of bloodmeals. *Acta Trop*, 2016 Jan;153:86-92. doi: 10.1016/j.actatropica.2015.10.005
  58. Osorno-Mesa E, Morales-Alarcón A, Osorno F, Ferro-Vela F. Phlebotominae de Colombia (Diptera, Psychodidae). IX. Distribución geográfica de especies de *Brumptomyia* França & Parrot, 1921 y *Lutzomyia França*, 1924, encontradas en Colombia, S. A. *Rev Acad Colomb Cienc Exact Fis Nat*, 1972; 14: 5–81.
  59. Tesh RB, Chaniotis BN, Aronson MD, Johnson KM. Natural host preferences of Panamanian phlebotomine sandflies as determined by precipitin test. *Am J Trop Med Hyg*, 1971, Jan; 20(1):150-6. doi: 10.4269/ajtmh.1971.20.150
  60. Tesh RB, Chaniotis BN, Carrera BR, Johnson KM. Further studies on the natural host preferences of Panamanian phlebotomine sandflies. *Am J Epidemiol*, 1972 Jan; 95(1):88-93. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a121374
  61. Biagi FF, de Buen de Biagi AM, Beltrán F. *Phlebotomus flaviscutellatus* transmisor natural de *Leishmania mexicana*. *Prensa Médica (México)* 1965; 30: 267–72.
  62. Sánchez-García L, Berzunza-Cruz M, Becker-Fauser I, Rebollar-Téllez EA. Sandflies naturally infected by *Leishmania (L.) mexicana* in the peri-urban area of Chetumal city, Quintana Roo, Mexico. *Trans Roy Soc Trop Med Hyg*, (2010); 104, 406–411. doi:10.1016/j.trstmh.2010.01.010
  63. Chablé-Santos JB, Wynsberghe NR, Canto-Lara SB, Andrade-Narváez FJ (1995) Isolation of *Leishmania (L.) mexicana* from wild rodents and their possible role in the transmission of localized cutaneous leishmaniasis in the state of Campeche, Mexico. *Am J Trop Med Hyg*, 1995; 53(2): 141–145. Doi: 10.4269/ajtmh.1995.53.141
  64. Dampf A. Un nuevo Phlebotomus (Insecta, Diptera, Fam. Psychodidae) procedente de Texas, E. U. A. *An Esc Nac Cienc Biol (Méx)*, 1938; 1:119–22.
  65. Rozeboom LE. *Phlebotomus limai* in the United States. *J. Parasit.* 1944; 30(4): 274-5.
  66. Biagi FF, de Buen de Biagi AM. Algunos flebotomos del área endémica de leishmaniasis tegumentaria americana del estado de Campeche (México). *Medicina (México)* 1953; 23: 315–9.
  67. Biagi FF, Beltrán HF, de Buen de Biagi AM. Nuevos conocimientos sobre los flebotomos del área endémica de leishmaniasis cutánea en Yucatán. *Rev Invest Sal Pub* 1966; 26:139–53.
  68. Garnham PCC, Lewis DJ. Parasites of British Honduras with special reference to leishmaniasis. *Trans R Soc Trop Med Hyg*, 1959 Jan; 53(1):12–35; discussion 36–40. doi: 10.1016/0035-9203(59)90080-x
  69. Williams P. Observations on the phlebotomine sand flies of British Honduras. *Ann Trop Med Parasit*, 1965; 59(4): 393-404.
  70. Christensen HA, de Vásquez AM. The tree-buttress biotype: A pathobiocenose of *Leishmania brasiliensis*. *Am J Trop Med Hyg*. 1982 Mar; 31(2): 243–51. doi: 10.4269/ajtmh.1982.31.243
  71. Christensen HA, Fairchild GB, Herrer A, Johnson CM, Young DG, Vásquez AM. The ecology of cutaneous leishmaniasis in the Republic of Panama. *J Med Entomol*, 1983, Oct; 20(5):463–484. Doi: 10.1093/jmedent/20.5.463
  72. Porter CH, De Foliart GR. The man-biting activity of phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) in a tropical wet forest environment in Colombia. *Arq Zool*, 1981; 30(2): 81–158. doi: 10.11606/issn.2176-7793.v30i2p81-158
  73. Anaguano DF, Ponce P, Baldeón ME, Santander S, Cevallos V. Blood-meal identification in phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) from Valle Hermoso, a high prevalence zone for cutaneous leishmaniasis in Ecuador. *Acta Tropica*, 2015 Dec; 152: 116–120. doi: 10.1016/j.actatropica.2015.09.004
  74. Strangways-Dixon J, Lainson R. The epidemiology of dermal leishmaniasis in British Honduras Part III. The transmission of *Leishmania mexicana* to man by *Phlebotomus pessoanus*, with observations on the development of the parasite in different species of *Phlebotomus*. *Trans Roy Soc Trop Med Hyg*, 1966; 60(2): 192-198, 199-201. doi: 10.1016/0035-9203(66)90027-7
  75. Pech-May A, Escobedo-Ortegón FJ, Berzunza-Cruz M, Rebollar-Téllez EA. Incrimination of four sandfly species previously unrecognized as vectors of *Leishmania* parasites in Mexico. *Med Vet Entomol*, 2010 Jun; 24(2):150-61. doi: 10.1111/j.1365-2915.2010.00870.x
  76. Mejía A, Matamoros G, Fontecha G, Sosa-Ochoa W. Bionomic aspects of *Lutzomyia evansi* and *Lutzomyia longipalpis*, proven vectors of *Leishmania infantum* in an endemic area of non-ulcerative cutaneous leishmaniasis in Honduras. *Parasites & Vectors* 2018; 11: 1–15. doi: 10.1186/s13071-017-2605-7
  77. Chaniotis BN, Anderson JR. Age structure, population dynamics and vector potential of *Phlebotomus* in northern California. Part II. Field population dynamics and natural flagellates infections in parous females. *J Med Entomol*, 1968 Aug 1; 5(3):273-92. doi: 10.1093/jmedent/5.3.273
  78. Ayala SC, Lee D. Saurian malaria: Development of sporozoites in two species of phlebotomine sandflies.

Science, 1970 Feb 6; 167(3919): 891-2. doi: 10.1126/science.167.3919.891

79. Harwood RF. Observations on distribution and biology of *Phlebotomus* sandflies from northwestern North America. Pan-Pacif Entomol, 1965; 41(1):1-4.
80. Afonso MMS, Chaves SAM, Rangel EF. Evaluation of feeding habits of haematophagous insects, with emphasis on Phlebotominae (Diptera:Psychodidae), vectors of Leishmaniasis – Review. Trends Entomol, 2012; 8: 125-36.
81. Chablé-Santos JB, Wynsberghe NR, Canto-Lara SB, Andrade-Narváez FJ (1995) Isolation of *Leishmania (L.) mexicana* from wild rodents and their possible role in the transmission of localized cutaneous leishmaniasis in the state of Campeche, Mexico. Am J Trop Med Hyg, 1995; 53(2): 141-145. Doi: 10.4269/ajtmh.1995.53.141