

**DETERMINACIÓN DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO *Lutzomyia* PRESENTES
EN LA CIUDAD DE SINCELEJO, ASOCIADAS A LA APARICIÓN DE CASOS
URBANOS DE LEISHMANIASIS.**

LUZ FERNANDA LAMBRAÑO CRUZ

Director

EDUAR ELIAS BEJARANO MARTINEZ

Bacteriólogo, M.Sc. Ciencias Básicas Biomédicas

UNIVERSIDAD DE SUCRE

FACULTAD DE EDUCACIÓN Y CIENCIAS

PROGRAMA DE BIOLOGÍA CON ÉNFASIS EN BIOTECNOLOGÍA

GRUPO DE INVESTIGACIÓN: BIOMÉDICAS

SINCELEJO – SUCRE

2007

**DETERMINACIÓN DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO *Lutzomyia* PRESENTES
EN LA CIUDAD DE SINCELEJO, ASOCIADAS A LA APARICIÓN DE CASOS
URBANOS DE LEISHMANIASIS.**

LUZ FERNANDA LAMBRAÑO CRUZ

**Trabajo de grado como requisito para optar el título de
Biólogo con énfasis en Biotecnología**

**Director: Eduar Elías Bejarano Martínez
Bacteriólogo, M. Sc. Ciencias Básicas Biomédicas**

**UNIVERSIDAD DE SUCRE
FACULTAD DE EDUCACIÓN Y CIENCIAS
PROGRAMA DE BIOLOGÍA CON ÉNFASIS EN BIOTECNOLOGIA
GRUPO DE INVESTIGACIÓN: BIOMEDICAS
SINCELEJO – SUCRE**

2007

NOTA DE ACEPTACIÓN

Primer Jurado

Segundo Jurado

Tercer Jurado

Ciudad y fecha: _____

AGRADECIMIENTOS

A Jehová, por sostenerme en los momentos difíciles y permitirme llevar a cabo este proyecto.

A mi familia, especialmente mis papás (Álvaro y Luz), mis hermanos (Mile, Edwin y Álvaro J), mi tío Víctor, por todo su apoyo y consejos.

A la Universidad de Sucre por brindarme la formación profesional.

A mis profesores, por todas sus enseñanzas, especialmente a mi director Eduar Elías Bejarano por todas sus indicaciones, sus conocimientos compartidos y su paciencia para ayudarnos en esta tarea; a Suljey Cochero por sus orientaciones y por el entrenamiento en esta área, a Pedro Blanco por permitirme entrar en la familia biomédicas, y a Gustavo Manjarres por ayudarme con sus conocimientos, explicaciones e instrucciones.

A los profesores Ruby Ortiz y Norbey Marín y a la Dra. Nuris (Dasssalud) por toda su colaboración en la provisión y manejo de información.

A todos los que posibilitaron la realización de los muestreos: Familias Vergara(s), Paternina, Álvarez; la comunidad de los barrios Botero y Ciudadela Universitaria.

A los compañeros del Grupo de Investigaciones Biomédicas, especialmente a los de Entomología Médica (Alveiro, Rafa y Mayo) por su apoyo durante el desarrollo de este trabajo.

A mis compañeros de Unisucre, Diana, Claudia, Oscar, Mervin, Maye, Jorge; a mis amigas Yully, Maura, Cristina y a todos los demás por su interés y ánimos durante la carrera.

Únicamente los graduandos son responsables de las ideas expuestas en este trabajo. Artículo 12 Resolución 02 – 03.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FOTOGRAFÍAS	9
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABLAS	12
LISTA DE ABREVIATURAS	13
RESUMEN.....	14
SUMMARY	15
INTRODUCCIÓN	16
OBJETIVOS	19
GENERAL.....	19
ESPECÍFICOS	19
ESTADO DEL ARTE.....	20
1. LEISHMANIASIS	20
2. LOS PARÁSITOS	20
3. LOS RESERVORIOS	22
4. FORMAS CLINICAS DE LA LEISHMANIASIS	23
5. EL VECTOR.....	25
5.1. Taxonomía	26
5.2. Biología del Vector	30
5.3. Ciclo de Vida	31
6. DIVERSIDAD BIOLÓGICA.....	34
7. PARÁMETROS CLIMÁTICOS Y SU INFLUENCIA EN LA DINÁMICA POBLACIONAL DE INSECTOS VECTORES.....	35
METODOLOGÍA.....	37
1. ÁREA DE ESTUDIO.....	37
2. COLECCION DE LOS FLEBOTOMÍNEOS	37
3. IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES	40
4. DATOS METEOROLÓGICOS	41
5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	41

RESULTADOS	42
1. COLECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS FLEBOTOMINEOS.....	42
2. DIVERSIDAD DE ESPECIES FLEBOTOMÍNEAS	43
3. VARIACIONES EN LA DENSIDAD POBLACIONAL DE <i>Lutzomyia</i> FRENTE A PARÁMETROS CLIMÁTICOS	46
4. ESPECIES DE <i>Lutzomyia</i> POSIBLEMENTE ASOCIADAS A LOS CASOS DE LEISHMANIASIS DEL ÁREA URBANA DE SINCELEJO	48
DISCUSIÓN	55
CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES	65
BIBLIOGRAFIA	66
ANEXOS	80

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. *Leishmania* sp. A. Promastigotes, B. Amastigotes.

Fotografía 2. Reservorios de parásitos *Leishmania*.

Fotografía 3. Manifestaciones Clínicas de la Leishmaniasis. A. Difusa, B. Visceral, C. Cutánea, D. Mucocutánea.

Fotografía 4. *Lutzomyia* sp ingiriendo sangre.

Fotografía 5. Sitios de muestreo en la ciudad de Sincelejo.

Fotografía 6. A. Trampa Shannon. B. Trampa CDC modificada.

Fotografía 7. Hembra de *Lu. cayennensis cayennensis*. A. Cibario con aproximadamente 12 dientes horizontales; B. Espermateca.

Fotografía 8. Macho de *Lu. cayennensis cayennensis*. Últimos segmentos abdominales y terminalia con filamentos genitales cortos.

Fotografía 9. Hembra de *Lu. evansi*. Espermatecas (A) con las estriaciones transversales características (B).

Fotografía 10. *Lu. gomezi* A. Espermatecas. B. Tufo de setas insertados en una base subcircular en forma de frambuesa, en la coxita de los machos.

Fotografía 11. Macho de *Lu. dubitans*. Últimos segmentos abdominales correspondientes a la genitalia (A). Detalle del final de los filamentos genitales (forma de cuchara) (B).

Fotografía 12. Hembra de *Lu. dubitans*. Espermatecas cuyos ductos individuales son casi del mismo tamaño que el ducto común.

Fotografía 13. *Lu. panamensis*. A. Terminalia de un espécimen macho; B. Espermateca (Hembra).

Fotografía 14. Hembra de *Lu. trinidadensis*. Cibario (A) y Espermateca (B).

Fotografía 15. Hembra de *Lu. rangeliana*. Espermateca.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida de *Leishmania*.

Figura 2. Estructura de *Lutzomyia*. A. Cabeza, B. Palpómero, C. Flagelómero, D. Faringe, E. Cibario.

Figura 3. Características morfológicas diferenciables de machos y hembras de *Lutzomyia* sp.

Figura 4. Genitalia de *Lutzomyia*. A. Conductos y bomba genital, B. Terminalia de un espécimen macho, C. Espermateca.

Figura 5. Ciclo de Vida de *Lutzomyia* sp.

Figura 6. Variación temporal de las especies del género *Lutzomyia* en el municipio de Sincelejo.

Figura 7. Densidades mensuales por especies del género *Lutzomyia* en municipio de Sincelejo 2005 – 2006.

Figura 8. Epidemiología de la Leishmaniasis Cutánea en municipio de Sincelejo 2005 – 2007.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Número de flebotomíneos colectados en el área urbana de Sincelejo.

Tabla 2. Índice Presencia Ausencia.

Tabla 3. Índice cualitativo de Jacard.

LISTA DE ABREVIATURAS

LC (LCA): Leishmaniasis cutânea.

LMC: Leishmaniasis mucocutânea.

LV: Leishmaniasis visceral.

Lu: *Lutzomyia*.

L: *Leishmania*.

RESUMEN

La adaptación de los flebotomíneos a los cambios ambientales generados por el humano contribuye a la aparición de casos nuevos de leishmaniasis en zonas urbanas de países latinoamericanos. En la ciudad de Sincelejo, Colombia se realizó un seguimiento entomológico para determinar las especies de *Lutzomyia* que podrían estar asociadas a los casos autóctonos de esta antropozoonosis en el área urbana. Las colectas de los flebotomíneos se efectuaron con trampas tipo Shannon y CDC en siete barrios de la ciudad, durante Julio/2005 – Junio/2006. Se encontraron especímenes correspondientes a siete especies de *Lutzomyia*: *Lu. evansi*, *Lu. gomezi*, *Lu. dubitans*, *Lu. cayennensis*, *Lu. rangeliana*, *Lu. panamensis* y *Lu. trinidadensis*. *Lu. evansi* (79.74%) fue la especie más representativa en número y distribución, seguida por *Lu. gomezi* (10.51%). Teniendo en cuenta la variación bimodal de los periodos secos y lluviosos de la Costa Caribe Colombiana y la influencia que poseen algunos parámetros físicos en las poblaciones de flebotomíneos, se evaluaron los cambios en la densidad de las especies de *Lutzomyia* colectadas. *Lu. evansi*, elevó su densidad en los meses de septiembre, diciembre y mayo; *Lu. gomezi* en octubre y *Lu. panamensis* en noviembre, indicando que esos meses corresponden a periodos de mayor riesgo para la población humana por que aumenta el posible contacto con el insecto transmisor. Se evidenció la marcada influencia de las precipitaciones en el aumento de las densidades de flebotomíneos, debido posiblemente al incremento de los sitios de cría de estos potenciales vectores.

SUMMARY

The adaptation of the phlebotomines sand flies to the environmental changes generated by the human contributes to the appearance of new cases of leishmaniasis in urban zones of Latin American countries. In the Municipality of Sincelejo, Colombia, an entomological survey was performed using Shannon and CDC light traps in seven neighborhoods during Julio/2005 - Junio/2006, to determine the fauna of *Lutzomyia* spp. associated to the urban autochthonous leishmaniasis cases. Seven species of *Lutzomyia* were collected: *Lu. evansi*, *Lu. gomezi*, *Lu. dubitans*, *Lu. cayennensis*, *Lu. rangelliana*, *Lu. panamensis* and *Lu. trinidadensis*. *Lu. evansi* (79.74%) was the most representative species in number and distribution, followed by *Lu. gomezi* (10.51%). The changes in the density of the collected species were evaluated from the point of view of the bimodal variation of the dry and rainy periods of the Colombian Caribbean Coast and the influence of some physical parameters in the sand fly populations. *Lu. evansi* increased its density in September, December and May; *Lu. gomezi* in October and *Lu. panamensis* in November, indicating that these months correspond to periods of more risk for the human population because increase the possible contact with the insect. The results suggest that the precipitation influence in the sand fly densities, possibly it is due to the increase of the breeding sites.

INTRODUCCIÓN

La leishmaniasis, una de las parasitosis de mayor importancia en salud pública en el mundo debido a la gran cantidad de casos registrados anualmente en la mayoría de zonas tropicales y subtropicales, afecta a 88 países en 5 continentes. Esta antropozoonosis es causada por parásitos del género *Leishmania* Ross, 1903, y propagada en humanos mediante la picadura de un insecto hematófago conocido en el Nuevo Mundo como *Lutzomyia*. La leishmaniasis presenta diferentes formas clínicas: visceral (LV), mucocutánea (LMC) y cutánea (LC), dependiendo de la especie parásita que este implicada en la infección y del estado inmune de la persona.

La prevalencia de la leishmaniasis ha aumentado desde 1993 debido a la significativa expansión de las áreas endémicas, acompañado del incremento en los casos reportados. De los 500.000 nuevos casos de LV que ocurren anualmente, el 90% están en cinco países: Bangladesh, Brasil, India, Nepal y Sudán. El 90% de casos de LMC se presentan en Bolivia, Brasil y Perú. El 90% de casos de LC son reportados en Afganistán, Brasil, Irán, Perú, Arabia Saudita y Siria, con 1-1.5 millones de nuevos casos reportados anualmente (WHO, 2000). En Colombia, LC y LMC presentan la mayor morbilidad y la más amplia distribución, seguida de LV, incidencia que permite catalogar zonas de bajo, mediano y alto riesgo. El Departamento de Sucre representa una zona de alto riesgo para esta enfermedad, reportando 448 casos de leishmaniasis (LV y LC) entre el 2004 y 2006, 34 de los cuales fueron autóctonos del municipio de Sincelejo (Montoya-Lerma y Ferro, 1999, Sivigila/ INS, 2004; Dasssalud, 2004-2006).

La expansión geográfica de esta enfermedad está asociada a la masiva migración rural-urbana, el impacto ambiental generado por la urbanización y la adaptación del flebotomíneo vector (*Lutzomyia*) a los cambios ambientales generados por el hombre. Estos insectos explotan los ambientes modificados y contribuyen a la endemidad de la leishmaniasis (Marzocchi & Marzocchi 1994; Travi et al. 2002). Además, los cambios bionómicos de algunas especies de zoofílicas a antropofílicas han sido asociados al aumento de casos reportados de leishmaniasis cutánea no sólo en áreas endémicas sino también en zonas urbanas y periurbanas, donde los cambios antropogénicos generan alteraciones en la fauna flebotomínea influyendo en su población y por consiguiente en su relación con la enfermedad (Alexander et al, 1992; Alexander y Young, 1992; Bejarano et al, 2002; Cabanillas y Castellón, 1999; Christensen et al, 1999; Herrero, 1999; OPS/WHO, 2002; Travieso, 2003).

En Colombia están registradas 141 especies del género *Lutzomyia* (Bejarano 2006, Bejarano et al. 2006), pero solo se han incriminado a nueve como vectores: *Lu. longipalpis*, *Lu. evansi*, *Lu. spinicrassa*, *Lu. trapidoi*, *Lu. umbratilis*, *Lu. hartmanni*, *Lu. yuilli*, *Lu. panamensis* y *Lu. gomezi* (Barreto et al. 2000; Barreto et al.2002; Bejarano et al. 2004; Montoya-Lerma y Ferro, 1999; Santamaría et al. 2006; Warburg et al.1991; Wolf y Galati. 2002). Sin embargo, el número de insectos antropofílicos es mayor a éste, lo cual representa mayor riesgo para la población humana. Estas especies son de interés por su potencial vectorial, y por estar presentes en distintos focos periurbanos de la nación, como probable factor determinante en el brote de casos de LCA u otras formas de leishmaniasis.

Como focos periurbanos se reporta a: Leticia (Amazonas), donde se encontró a *Lu. chassigneti*, *Lu. furcata*, *Lu. ruii*, *Lu. chagasi*, *Lu. reducta*, *Lu.abunaensis*, aunque la mayoría no son antropofílicas (Ferro et al. 1996); Bucaramanga (Santander), que reporta a *Lu. gomezi* y *Lu. ovallesi* (especies antropofílicas posiblemente incriminadas en los casos de la ciudad), además de *Lu. shannoni*, *Lu. venezuelensis*, *Lu. dubitans* y seis (6) especies más (Sandoval et al.1998);

Neiva (Huila), cuyo estudio indicó el hallazgo de cinco (5) especies de *Lutzomyia* de las cuales destacan la presencia de *Lu. gomezi* y *Lu. longipalpis* por la asociación con *L. braziliensis* y *L. infantum*, respectivamente (Carvajal et al. 2003), y el municipio de Remedios, que reportó a 13 especies de *Lutzomyia*, de las cuales *Lu. hartmanni*, *Lu. panamensis*, *Lu. yuilli*, *Lu. gomezi* y *Lu. trapidoi* estaban en mayor porcentaje, eran antropofílicas y se han vinculado con la transmisión de leishmaniasis en Suramérica (Vargas et al. 1990). En la ciudad de Sincelejo se han reportado pesquisas donde se halló conocidos vectores: *Lu. gomezi*, *Lu. panamensis* y *Lu. evansi*, siendo relacionados con los casos urbanos de leishmaniasis cutánea confirmados en esta ciudad (Bejarano et al ,2002).

Este panorama de la leishmaniasis, indica que para su control se requiere tener conocimiento conjunto de la epidemiología y ecología del parásito y del vector. Concerniente a este último, relacionar la composición, dinámica y diversidad de sus poblaciones, en las que influyen notablemente los cambios temporales y espaciales, la temperatura, precipitaciones y humedad, es un prerrequisito para el control del insecto. Adicionalmente, es primordial la identificación de las especies vectoras mediante pruebas que permitan detectar los flebotómíneos infectados naturalmente con *Leishmania*. Este conocimiento es fundamental para el establecimiento y evaluación de las medidas de control vectorial en los focos de transmisión periurbanos.

El presente trabajo logró un registro de las especies de *Lutzomyia* presentes en el área urbana de Sincelejo y sus respectivas densidades, evaluando su diversidad y su relación a los eventos climáticos, permitiendo inferir como influyen estos últimos sobre las poblaciones del vector y por consiguiente en su papel como transmisor de la enfermedad.

OBJETIVOS

GENERAL

Determinar las especies de *Lutzomyia* que se encuentran en la Ciudad de Sincelejo y que podrían estar asociadas a los casos urbanos de leishmaniasis cutánea y visceral.

ESPECÍFICOS

- Determinar qué especies del género *Lutzomyia* están presentes en Sincelejo.
- Estimar la diversidad de especies para el género *Lutzomyia* en el área urbana de Sincelejo.
- Establecer los cambios en la densidad que experimentan los flebotomíneos frente a los ciclos bimodales de sequía y lluvias en el área urbana de Sincelejo.

ESTADO DEL ARTE

1. LEISHMANIASIS

Se conoce como leishmaniasis a las antropozoonosis causadas por los parásitos del género *Leishmania*, transmitidos por un insecto flebotomíneo que actúa como vector. Este conjunto de enfermedades poseen un amplio impacto social debido a las lesiones en la piel, mucosas o vísceras. Son varias las especies de *Leishmania* que pueden producir la enfermedad, pero igualmente una especie del parásito puede generar cuadros clínicos diferentes (Christensen *et al.* 1999). La infección por *Leishmania* tiene una distribución mundial, es endémica en las regiones tropicales y subtropicales en 88 países del globo; se estima que hay 12 millones de casos en el mundo. La forma cutánea es la más común (1 a 1.5 millones de casos por año), representando del 50 a 75% de todos los nuevos casos, mientras que 500.000 casos de leishmaniasis visceral ocurren cada año (WHO, 2000).

2. LOS PARÁSITOS

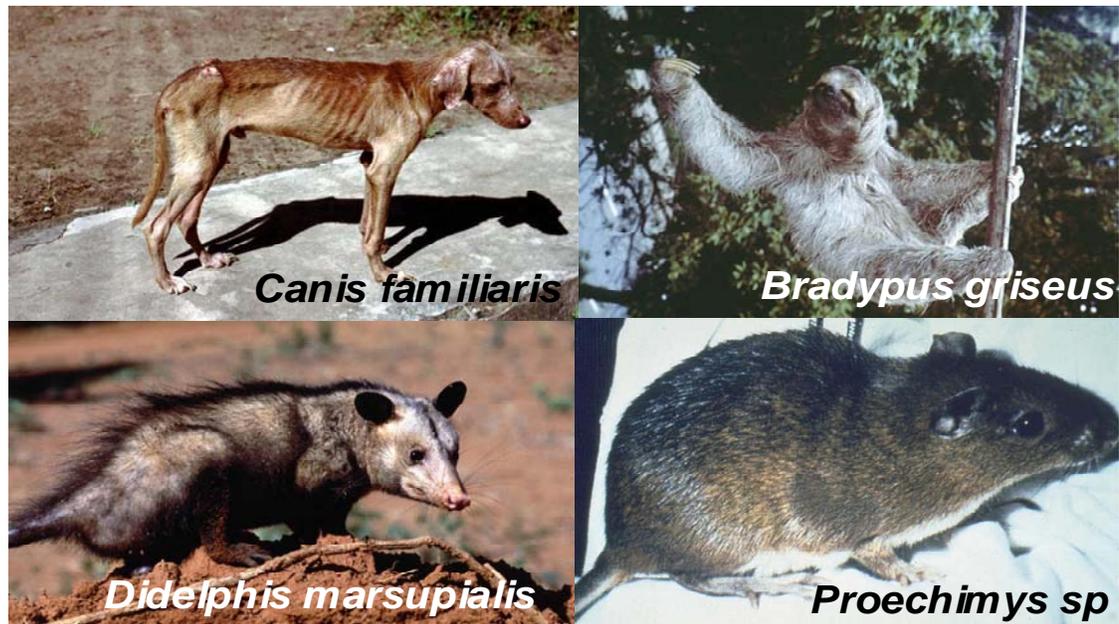
En América, los agentes etiológicos son protozoarios pertenecientes a la familia Trypanosomatidae, género *Leishmania* Ross 1903 y subgéneros *Leishmania* y *Viannia* (Botero y Restrepo. 1998, Cochero. 2002; Montoya-Lerma 1996; Sandoval *et al.* 1998; Vélez *et al.* 1995; Yadon *et al.* 2003).

Los parásitos del género *Leishmania* presentan en su ciclo de vida dos formas: Amastigotes (forma redondeada, fotografía 1B), hallados en huéspedes vertebrados, donde se reproducen intracelularmente por división binaria, rompen

células, invaden tejidos y después producen una lesión en el área afectada (Figura 1); y Promastigotes (forma flagelada, fotografía 1A), encontrados al interior de la hembra hematófaga, la cual pica al vertebrado infectado, succiona los parásitos y los conduce hacia el tubo digestivo donde se convierten en promastigotes, que migran a la zona bucal del insecto para poder ser inoculados a un nuevo hospedador (Botero y Restrepo. 1998) (Figura 1). Dependiendo de la temperatura, la duración del ciclo al interior del flebótomo vector es de cuatro a siete días, tras los cuales puede ser transmitido el parásito (Cochero, 2002).



Fotografía 1. *Leishmania* sp A. Promastigotes, B. Amastigotes. Tomado de ohsu.org/microbiology/landfear.html



Fotografía 2. Reservorios de parásitos *Leishmania*.

4. FORMAS CLINICAS DE LA LEISHMANIASIS

Las formas clínicas básicas de leishmaniasis son cutánea, mucocutánea y visceral, todas con casos reportados en Colombia, y una forma especial, la leishmaniasis cutánea difusa, descrita en Venezuela (Fotografía 3), dependen de la especie de parásitos, su virulencia y del estado inmune del hospedador (Montoya-Lerma.1996; Montoya-Lerma y Ferro. 1999; Sandoval *et al.* 1998; Convit *et al.*, 1962).

La forma visceral (LV) es causada por *Leishmania infantum* (= *L. chagasi*), que afecta órganos principales como hígado y bazo originando una hepatoesplenomegalia así como una pancitopenia, primordialmente en niños menores de cinco años. En América se extiende por las zonas neotropicales desde México hasta Argentina, y en Colombia se ha asociado con los bosques

secos tropicales (Bejarano *et al.* 2001; González *et al.* 1999; Travi *et al.* 1996; Travi *et al.* 2002; Vélez *et al.* 1995).



Fotografía 3. Manifestaciones Clínicas de la Leishmaniasis. A. Difusa, B. Visceral, C. Cutánea, D. Mucocutánea.

La leishmaniasis cutánea y mucocutánea son endémicas en la mayor parte de los países de Centro y Sudamérica. La forma mucocutánea se genera por especies de los complejos *L. braziliensis* y *L. guyanensis* que pueden metatizar e invadir mucosas, mientras la forma cutánea es producida por especies como *L. mexicana*, *L. panamensis*, *L. braziliensis*, y en pocas ocasiones por *L. infantum*.

Las epidemias de leishmaniasis cutánea son vinculadas a migraciones humanas desde zonas rurales a suburbanas pobres, en el caso de focos antroponóticos, donde se cree que el humano es el único reservorio; y a cambios climáticos y desplazamiento de personas no inmunes a zonas rurales, en el caso de focos zoonóticos (Botero y Restrepo. 1998; Cochero.2002; Rebollar-Téllez *et al.* 1996; Sandoval *et al.*1998; OPS / WHO. 2002).

5. EL VECTOR

Los flebotomíneos (fotografía 4), son un grupo de dípteros nematóceros, pertenecientes a la sub-familia Phlebotominae (Familia Psychodidae), insectos colonizadores de un amplio rango de hábitats tropicales y sub-tropicales del mundo. Tienen gran importancia en salud pública, dada la hematofagia de algunos de sus miembros, quienes pueden transmitir patógenos, en especial *Leishmania*, a humanos y animales (Montoya-Lerma y Ferro. 1999; INS, 2002).

El desarrollo económico, incluyendo el aumento en la urbanización, deforestación, y el desarrollo de nuevas ciudades, migración de áreas rurales a urbanas, es responsable de la expansión del vector como un focalizador de la enfermedad (Sundar S, 2002; SIVIGILA, 2004).



Fotografía 4. *Lutzomyia* sp ingiriendo sangre. Tomado de portalwiedzy.onet.pl/12799,1413023,czasopism...

5.1. Taxonomía

La taxonomía clásica de los flebotomíneos se basa principalmente en la observación de los caracteres morfológicos presentados por los imagos, los cuales han permitido agruparlos dentro de la familia Psychodidae, que incluye seis subfamilias (Young, 1979). Sin embargo solo dos de estas tienen especies hematófagas: Sycoracinae y Phlebotominae.

La subfamilia Phlebotominae se ha dividido taxonómicamente en seis géneros, de los cuales 3 están presentes en el Nuevo Mundo: *Lutzomyia*, *Brumptomyia* y

Warileya. El género *Lutzomyia* incluye casi todas las especies americanas de la sub-familia, y todas las vectoras de leishmaniasis presentes en el Nuevo Mundo. En Colombia se han descrito varias especies de *Lutzomyia*, 141 en total, aunque no todas son vectoras de *Leishmania* (Botero y Restrepo.1998; Cochero.2002; Montoya-Lerma y Ferro.1999; Bejarano, 2006).

5.1.1. Morfología

Los especímenes adultos de *Lutzomyia* son pequeños (2-5 mm de longitud), con el cuerpo, alas y patas cubiertos de pelos finos (cortos y largos), también escamas pequeñas. Poseen una cabeza piriforme con partes bucales tipo cortador-chupador, en forma de probóscide tan larga como la cabeza; ojos compuestos más o menos redondos que ocupan gran parte de la superficie de la cabeza, separados por la frente y en la parte inferior, por la sutura fronto-clipeal (figura 2A). Tienen antenas largas, formadas por 16 antenómeros: uno basal toro o escapo de forma cilíndrica, le sigue el pedicelo de forma más o menos esférica, y articulado a éste 14 flagelómeros (figura 2C). (Montoya-Lerma y Ferro. 1999; INS, 2002). Los palpos (figura 2B), útiles para el reconocimiento de especies, subgéneros o grupos, son largos y formados por cinco segmentos que se encuentran cubiertos de setas pequeñas. Al interior de la cabeza está el cibario (figura 2E), una estructura esclerosada que presenta dientes horizontales y verticales, cuya forma y número es propio y característico de cada especie. Algunas especies presentan un arco esclerosado completo o incompleto, mientras que otras carecen de él, siendo éste elemento también importante como carácter taxonómico. La faringe (figura 2D) conectada con el cibario casi en la parte media de la cabeza, es más ancha y algunas especies, pueden tener espinas fácilmente observables.

El tórax se compone de tres segmentos: protórax, mesotórax y metatórax. Cada uno de ellos da origen a un par de patas y adicionalmente el mesotórax posee un

par de alas funcionales de forma lanceolada, revestidas de setas finas y largas, y el metatórax un par de balancines, que son alas modificadas a manera de bastos con una función sensorial durante el vuelo. El color del cuerpo varía desde claro a pardo, pero es la porción dorsal del tórax la que muestra mayor diversidad de coloración, al grado que es una característica muy útil para la identificación taxonómica de algunas especies.

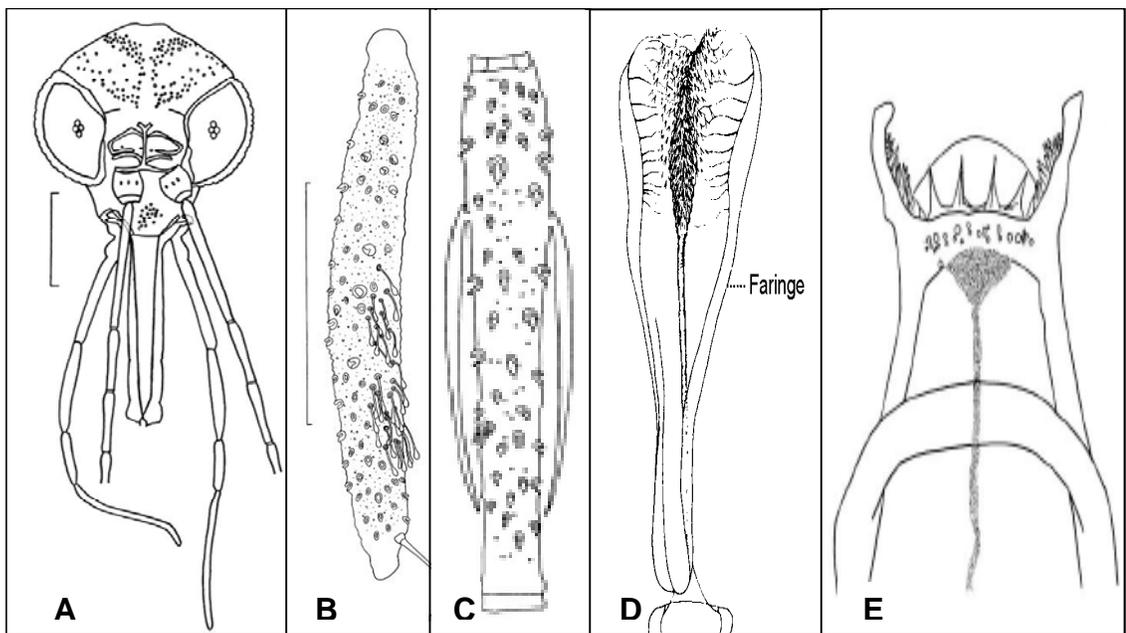


Figura 2. Estructuras de *Lutzomyia*. A. Cabeza, B. Palpómero, C. Flagelómero, D. Faringe, E. Cibario

El abdomen es largo y está formado por 10 segmentos esclerosados. Los tres últimos segmentos sufren modificaciones para conformar los genitales externos, tanto en machos como en hembras (INS, 2002). Los machos de *Lutzomyia* se diferencian de las hembras por presentar genitales externos grandes y articulados

para la cópula (Figura 3), formados por: un par de gonopodios divididos en una porción basal denominada coxita, que puede presentar setas dispersas o formando mechones, y otra distal conocida como estilo, que presenta espinas simples o cerdas espiniformes en disposición y número variable según las especies, siendo útil para la diferenciación taxonómica, un par de parámetros laterales, el aedeago o pene, un par de lóbulos laterales y un par de cercos. El pene es conformado por un par de conos centrales muy esclerosados, por cuyo ápice se proyectan dos filamentos o conductos eyaculadores durante la cópula. Los conductos eyaculadores se originan de un apodema y poseen basalmente una protuberancia denominada bomba eyaculadora. (Figura 4 A y B).

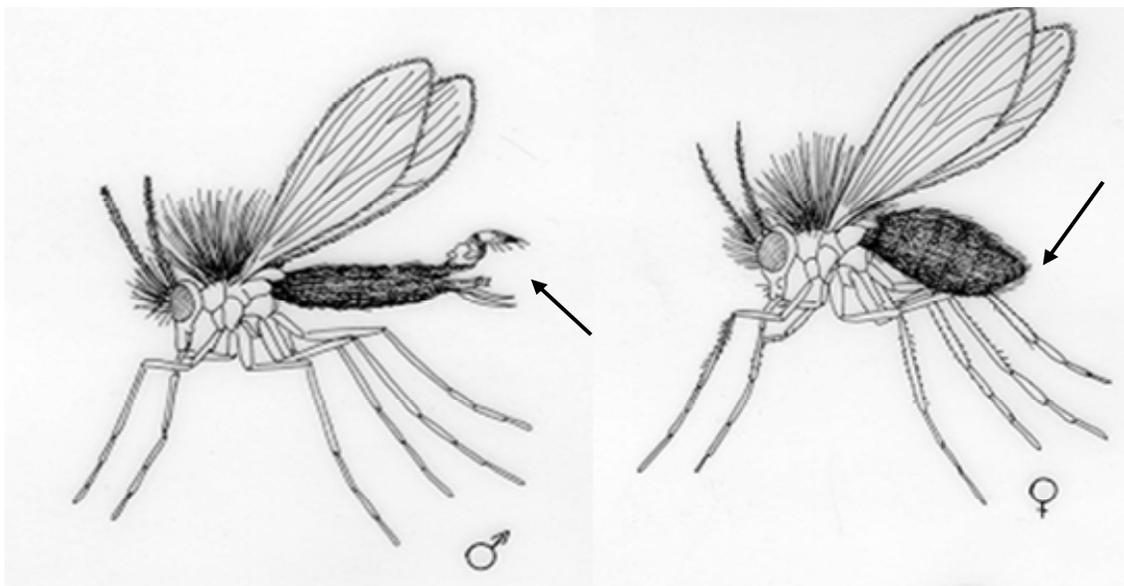


Figura 3. Características morfológicas diferenciables de machos y hembras de *Lutzomyia* sp.

Los genitales de las hembras, están formados externamente por los cercos y por un par de oviscaptos pequeños, e internamente poseen una furca genital que

desemboca en un par de espermatecas, mediante los conductos individuales. La forma de las espermatecas varía de manera impresionante según la especie que se trate, por lo que son de uso indispensable en taxonomía. (INS, 2002). (Figura 4C).

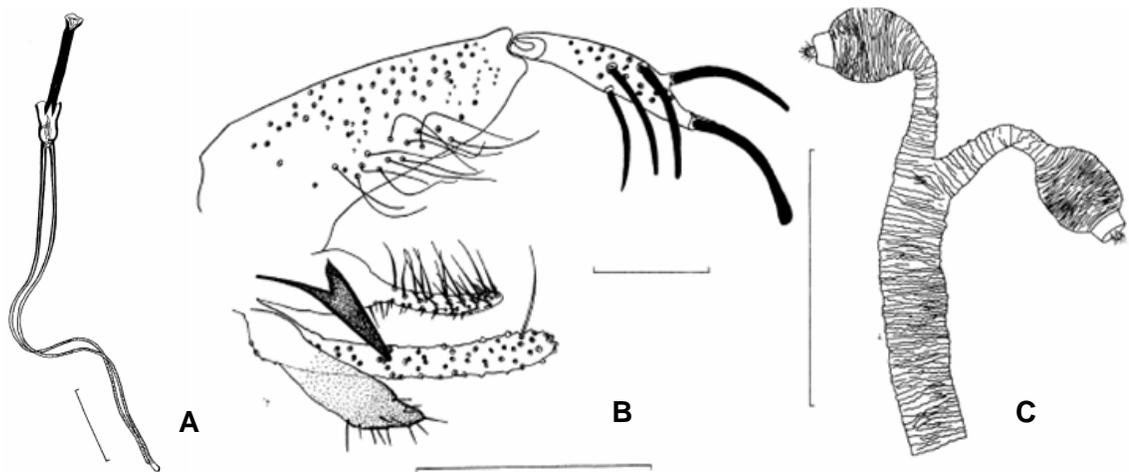


Figura 4. Genitalia de *Lutzomyia*. **A.** Conductos y bomba genital, **B.** Terminalia de un espécimen macho, **C.** Espermateca.

5.2. Biología del Vector

Los insectos vectores (*Lutzomyia*) requieren condiciones apropiadas para su desarrollo: temperatura, humedad relativa, sitios sombreados y “húmedos” en los cuales reposar durante el día, siendo ideales para esto las grietas de las rocas, y troncos de árboles. Los flebótomos, sobre todo las hembras, tienen actividad crepuscular y nocturna (desde las 16:00 hasta las 07:00 horas del día siguiente), aunque también están activas durante el día en los lugares donde reposan. Ambos

sexos vuelan planeando en desplazamientos, generalmente cortos pero puede variar dependiendo de las especies y de las condiciones del entorno e incluso es modulado por la disponibilidad de nutrientes (Alexander, 1987; Montoya-Lerma y Ferro.1999).

Las hembras flebotomíneas presentan un comportamiento de hematofagia y fototropismo positivo, que permiten idear métodos de captura y realizar posteriormente diversas evaluaciones entomológicas (Bejarano *et al.* 2001; Bejarano *et al.* 2002; Cochero. 2002; González *et al.* 1999; Maroli *et al.* 1997; Montoya-Lerma y Ferro.1999; Sandoval *et al.* 1998).

Con base en estas condiciones se ha logrado estudiar la biología, composición, patrones de abundancia, distribución, dispersión y ecología de ciertas especies de *Lutzomyia* (Alexander *et al.* 1992; Alexander y Young. 1992; Ferro *et al.* 1995a y b; Jiménez *et al.* 2000; Montoya-Lerma y Ferro.1999; Morrison *et al.* 1995; Travi *et al.* 1996).

El mayor conocimiento de *Lutzomyia* en campo la generan los imagos, dada la dificultad de hallar microhábitats naturales de estas especies; por lo tanto lo que se conoce sobre las fases inmaduras es resultado de la adaptación y crianza de especímenes en laboratorio.

5.3. Ciclo de Vida

El ciclo biológico de estos flebotomíneos es de 45 días aproximadamente, pero es variable dependiendo de la especie y de las condiciones ambientales (Cochero, 2002; INS, 2002). Comprende cuatro estadios: Huevo, Larva, Pupa e Imago.

Huevo: Son alargados, elípticos y algo curvos, su color varía de castaño claro a oscuro y miden entre 300 y 500 μ , su superficie presenta crestas u otras protuberancias que forman patrones típicos de la especie o del complejo de especies (Figura N° 5a). El número de huevos que deposita una hembra varía de 40 a 70, según la especie, y el tiempo promedio de incubación para a la eclosión es de 8 a 15 días. En algunas especies de *Lutzomyia* pueden mantenerse viables a pesar de enfrentarse a condiciones adversas, como sequía y frío.

Larva: Este estadio comprende cuatro etapas: larva de primero, segundo, tercer y cuarto estadio, que se diferencian entre sí por el tamaño (ver Figura 5b - 5e) y necesitan de 26 a 41 días para llegar al estadio de pupa. La coloración de las larvas varía de acuerdo a la especie de *Lutzomyia*. Las larvas son pequeñas, alargadas, presentan una cápsula cefálica esclerotizada bien desarrollada que se diferencia del resto del cuerpo que está formado por 12 segmentos: tres torácicos y nueve abdominales. En la parte caudal están presentes cerdas largas, que difieren en número de acuerdo al estadio; así, la larva de primer estadio presenta dos, mientras que los siguientes tres estadios presentan cuatro cerdas caudales.

Pupa: Es de tamaño pequeño (aproximadamente 2 mm), con forma cilíndrica, mantiene una posición erecta al fijarse al sustrato por la parte posterior y su color varía de blanco a pardo oscuro (Figura5f). En condiciones favorables, el período de la pupa dura de 8 a 14 días. Las pupas son más resistentes a las variaciones climáticas.

Imago: (ver Figura 5g) Los machos suelen emerger antes que las hembras. En el transcurso de las primeras 24 horas, los genitales externos masculinos giran 180°,

por lo que adquieren una posición invertida permanente. El período de vida del adulto en condiciones de laboratorio es de 20 a 35 días.

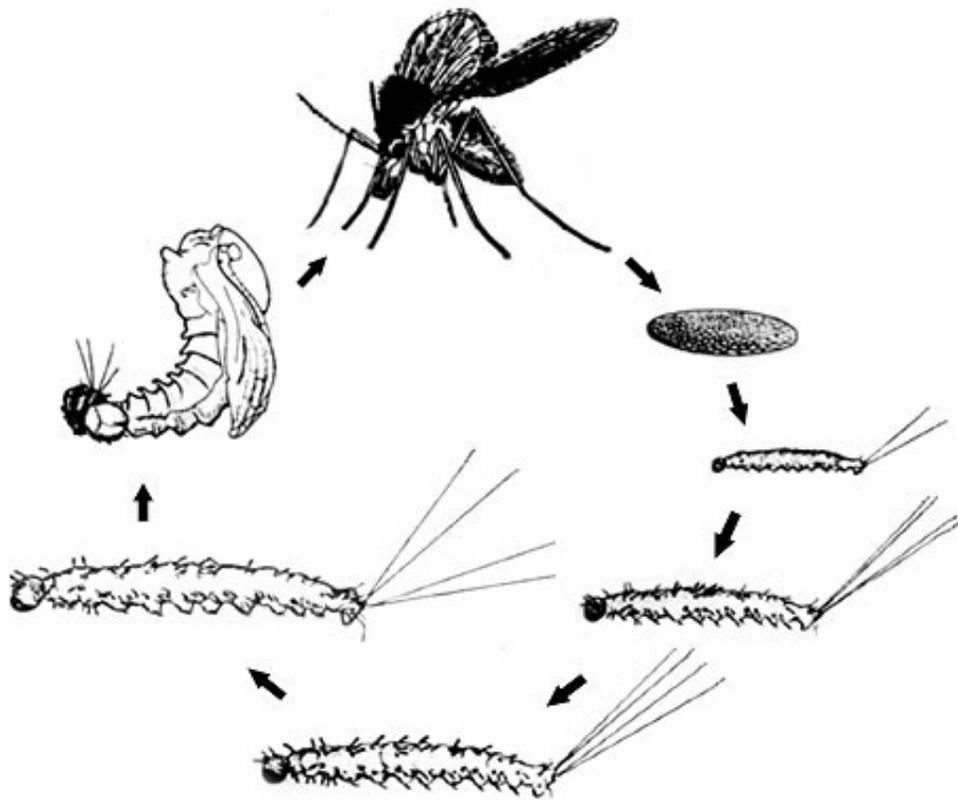


Figura 5. Ciclo de Vida de *Lutzomyia* sp. Tomado de pcwww.liv.ac.uk/.../life_cycle_habitats.htm

6. DIVERSIDAD BIOLÓGICA

La diversidad biológica, definida como la variabilidad entre los organismos vivientes de todas las fuentes, incluyendo organismos terrestres y de ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte, involucra la diversidad dentro de las especies, entre especies y de ecosistemas. Esta biodiversidad ha cobrado gran importancia, por lo que se han desarrollado gran cantidad de parámetros para medirla como un indicador del estado de los sistemas ecológicos, con aplicabilidad práctica para fines de conservación, manejo y monitoreo ambiental (UNEP, 1992; Spellerberg, 1991; Moreno C, 2001).

El número de especies es la medida más frecuentemente utilizada, por varias razones (Gaston, 1996; Moreno, 2000). Primero, la riqueza de especies refleja distintos aspectos de la biodiversidad. Segundo, a pesar de que existen muchas aproximaciones para definir el concepto de especie, existe una definición básica que es ampliamente aceptada (Aguilera y Silva, 1997; Mayr, 1992). Tercero, al menos para ciertos grupos, las especies son fácilmente detectables y cuantificables. Y cuarto, aunque el conocimiento taxonómico no es completo (especialmente para grupos como los hongos, insectos y otros invertebrados en zonas tropicales) existen muchos datos disponibles sobre números de especies (Moreno C, 2001).

En la medición de la biodiversidad se toman en cuenta la separación de tres componentes: alfa, beta y gamma, en relación a las denominadas unidades geográficas, que pueden ser de gran utilidad, principalmente para medir y monitorear los efectos de las actividades humanas (Whittaker, 1972; Halffter, 1998, Moreno C, 2001). La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, y que evalúa en términos de Riqueza Específica y de Estructura, este último incluye en sus tipos

de análisis los índices de abundancia proporcional entre los que se cuenta al índice de equidad de Shannon – Wiever.

7. PARÁMETROS CLIMÁTICOS Y SU INFLUENCIA EN LA DINÁMICA POBLACIONAL DE INSECTOS VECTORES

Las interacciones que determinan el sistema climático en la tierra devengan importancia por ser estas determinantes en las formas de vida presentes en el planeta. Los diversos escenarios climáticos afectan la biología y ecología de vectores, así como a hospederos intermedios generando mayores factores de riesgos para la transmisión de enfermedades, y esto sucede porque, aunque los artrópodos pueden regular su temperatura interna modificando su comportamiento, no pueden hacerlo fisiológicamente y, por ello, dependen totalmente del clima para su supervivencia y desarrollo (Githeko et al, 2001; Lindsay & Birley, 1996).

Los intervalos de temperatura se relacionan con la transmisión de enfermedades por vectores, dado que repercute en el periodo de incubación extrínseca del insecto, aumentando la capacidad vectorial de este, (Watts DM, 1987; Rueda, 1990), lo cual demuestra la influencia directa de la temperatura sobre la biología de los vectores. Además, las precipitaciones también ejercen su influencia, dado que las modificaciones en el régimen de estas, genera efectos a corto o largo plazo sobre los hábitats del vector. Incluso, dependiendo de las regiones, el aumento de las precipitaciones puede incrementar el número y calidad de criaderos del insecto, como también la densidad de la vegetación permitiendo la existencia de lugares de reposo (Githeko et al, 2001)

En relación a los insectos flebotomíneos, se ha encontrado que los factores climáticos, principalmente temperatura, precipitaciones y humedad relativa,

influyen en la población de estos vectores, pero que depende de la región donde se encuentren. Usualmente las altas densidades de *Lutzomyia* se encuentran durante meses de verano con presencia de lluvias (Gomes & Galati 1987, Salomón et al. 2003). Sin embargo, otros estudios reportan que no existe tal relación, o que no hay una influencia significativa entre los factores mencionados y la densidad de los flebotomíneos (Condino et al. 1998; Margonari et al. 2004).

METODOLOGÍA

1. ÁREA DE ESTUDIO

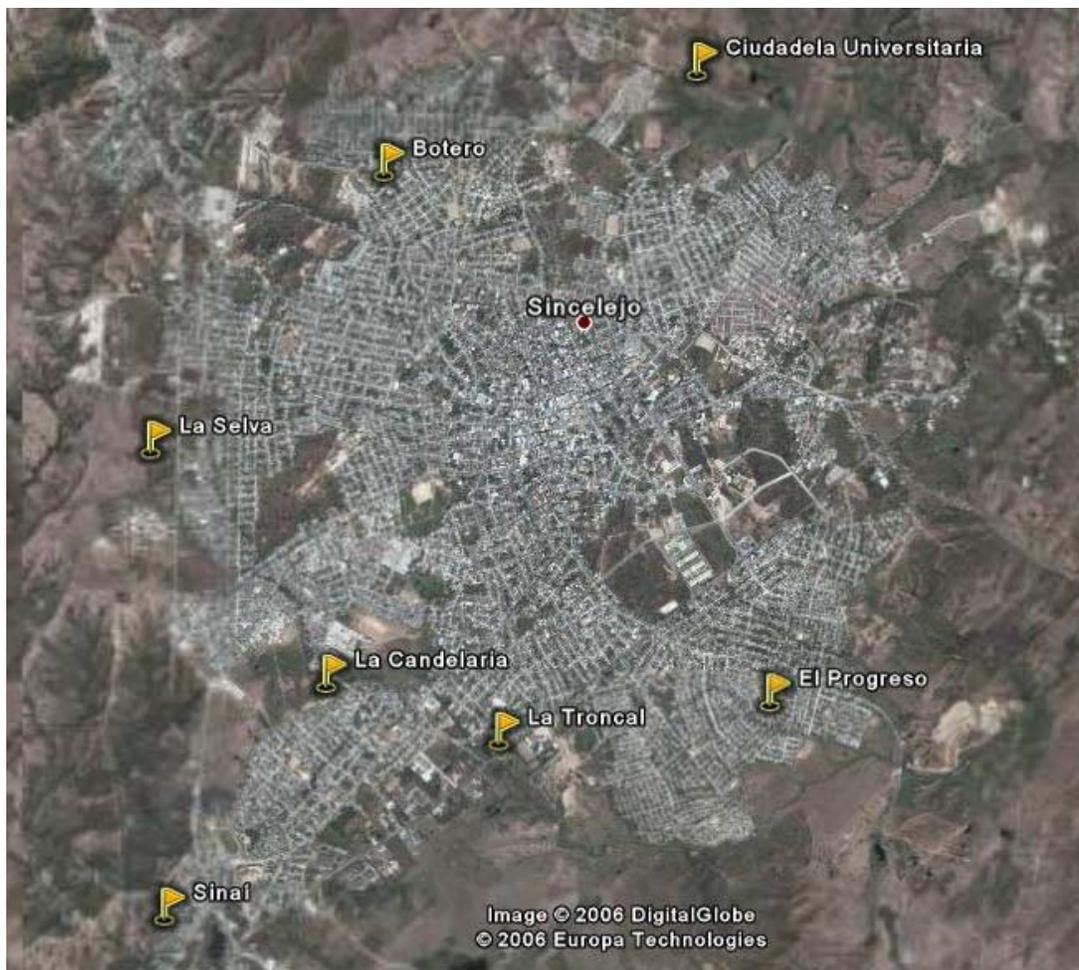
El área de estudio corresponde a la ciudad de Sincelejo, ubicada entre los 9° 18' Latitud Norte y 75° 23' Longitud Oeste, con una extensión de 261 Km², donde la mayor parte del territorio es plano. Posee una elevación de 213 m.s.n.m., una temperatura que oscila entre los 20°C – 38°C y tiene un piso térmico cálido, que corresponde a las extensas sabanas de las llanuras del Caribe. Según Holdridge (1978), es catalogada como zona de vida bosque seco tropical.

En esta área se escogieron zonas de muestreo representativas de la localidad, correspondientes a 7 barrios ubicados en su perímetro urbano y periurbano (fotografía 5). La elección de estos sitios se realizó teniendo en cuenta los reportes de los casos de leishmaniasis entregados por el Departamento Administrativo de Seguridad Social en Salud del Departamento de Sucre, que entre 2004 y 2006 registró un total de 34 casos autóctonos de Leishmaniasis (30 Cutáneas, 4 Visceral) distribuidos entre el área rural y urbana (12 casos) de Sincelejo, y también se hallaron flebotomíneos (Dasssalud. Sucre, 2004-2006). Sumado a esto se realizó una prueba piloto para confirmar los sitios.

2. COLECCION DE LOS FLEBOTOMÍNEOS

Los insectos flebotomíneos se colectaron en el peridomicilio, durante doce meses entre julio/2005 y junio/2006, utilizando dos tipos de trampas de luz:

1- Tipo Shannon: Consiste en una estructura grande y rectangular (1.5m de alto, 1.2 de ancho y 1.5 de largo) con dos aleros laterales. Para su suspensión se utilizaron cuerdas y/o soportes de madera, permitiendo que quedara levantada del suelo a 30 cm. aproximadamente (Fotografía 6A). Al interior fue colocada una lámpara de luz blanca como fuente luminosa, lo cual combinado con la presencia de cebo humano protegido y el CO2 producido por el colector, resultan atractivos para estos insectos (Maroli *et al.* 1997; Montoya- Lerma. 1996; Alexander, 2000).



Fotografía 5. Sitios de muestreo en la ciudad de Sincelejo.

2- Tipo CDC: Esta trampa esta constituida por un tubo de plástico, en cuyo interior lleva un ventilador. En un extremo se ubica un bombillo de 6 voltios, cuya luz se refleja en un plato metálico que sirve de techo a la trampa, mientras que en el otro lado sostiene una jaula de tela de malla fina (Fotografía 6B), de esta forma la trampa usa la luz y la succión para lograr capturar los insectos flebotomíneos (Alexander, 2000; Maroli *et al.* 1997). Estas trampas se accionaron en periodos de 3 y 12 horas, desde las 18:00 – 21:00 h. y de las 18:00 – 6:00 h. respectivamente.



Fotografía 6. A. Trampa Shannon. B. Trampa CDC modificada.

La trampa Shannon fue colocada en cuatro de los sitios de muestreo (Sinaí, Ciudadela U, La Selva y Botero), donde las *Lutzomyia* se colectaban mensualmente; mientras que los muestreos con CDC fueron realizados

quincenalmente en 6 barrios (Sinaí, Ciudadela U, Botero, Candelaria, Progreso y La Troncal).

3. IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES

Los insectos colectados se llevaron al laboratorio de Investigaciones Biomédicas de la Universidad de Sucre, donde los flebotómíneos se separaron macroscópicamente (estereoscopio), de otros dípteros. Posterior a esto, fueron procesados por maceración química con lactofenol (ácido láctico: fenol, 1:1) por un periodo de 24 horas, con lo cual se lograba hacer visibles las estructuras internas del insecto.

La identificación de los flebotómíneos se realizó por taxonomía clásica, basándose en las características morfológicas de estos insectos, entre ellas la longitud relativa de los palpos para el reconocimiento no sólo de especies, sino también de ciertos subgéneros o grupos de especies; el cibario y sus dientes horizontales y verticales, cuya número y forma es característico en cada especie. Así mismo, la presencia o ausencia de espinas en la faringe, y el arco esclerosado completo, incompleto o ausente también se emplearon como caracteres taxonómicos.

Además la coxita y sus setas dispersas o en mechones, el estilo y sus espinas en disposición y número variable, la forma de las espermatecas, resultaron no solo útiles, sino indispensables para la diferenciación taxonómica. Basándonos en este criterio se utilizaron las claves taxonómicas, de Young y Duncan (1994), y Galati (2003) para la determinación de especie de los flebotómíneos colectados.

Posteriormente, se realizó la preservación de estos flebotómíneos en montajes permanentes sobre una lámina portaobjetos utilizando el medio de Hoyer, en el cual se colocaba el insecto inmediatamente después de ser aclarado. En ocasiones se usó el medio Bálsamo de Canadá, que era mezclado con fenol para

obtener un homogenizado sobre el cual se montaba el espécimen. Las preparaciones se observaron en el microscopio óptico a 100x, 400x y 1000x.

4. DATOS METEOROLÓGICOS

Los datos correspondientes a las precipitaciones, la temperatura y la humedad relativa registradas entre Julio de 2005 y Junio de 2006, fueron obtenidos de las estaciones meteorológicas de la Universidad de Sucre ubicada en la sedes puerta roja (meteorológica especial) y perico (agrometeorológica), y la estación sinóptica suplementaria del Aeropuerto Rafael Barvo (Corozal).

5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El número de flebotomíneos encontrados, considerando los sitios de muestreos, fue evaluado por el índice de Presencia – Ausencia para confirmar su hallazgo en la zona, además se utilizó el índice de Jacard para realizar comparaciones entre sitios de muestreo e indicativo de diversidad. Para analizar la diversidad, como un valor único que combina riqueza específica y equitatividad de la fauna flebotomínea se utilizó el índice de diversidad Shannon – Weaver, el cual asume que todas las especies están representadas en las muestras, indicando qué tan uniformes están representados los taxones (en abundancia), teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Este es definido como: $H = - [\sum p_i \ln (p_i)]$

El valor de H se encuentra acotado entre 0 y 1, tiende a cero en comunidades poco diversas, y es igual al logaritmo de la riqueza específica en comunidades de máxima equitatividad. P_i equivale a la abundancia proporcional de la especie. Aunque en zonas tropicales los valores pueden superar a 1 oscilando entre 1,5 a 4,5.

RESULTADOS

1. COLECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS FLEBOTOMINEOS

Se recolectaron en total 2064 especímenes flebotomíneos entre julio/ 2005-junio/ 2006, que analizados por taxonomía clásica, correspondieron a siete especies de *Lutzomyia* (fotografías 7 – 15): *Lu. evansi*, *Lu. gomezi*, *Lu. dubitans*, *Lu. cayennensis cayennensis*, *Lu. rangeliana*, *Lu. panamensis* y *Lu. trinidadensis*. Los flebotomíneos deteriorados que no pudieron ser determinados taxonómicamente hasta especie se denominaron *Lu. sp* (Tabla 1). El hallazgo de estas siete especies corrobora la presencia de vectores de leishmaniasis, confirmado por el índice de presencia- ausencia (Tabla 2). Es importante resaltar que la mayor proporción de especímenes correspondió a 4,5:1 y 2:1 de hembras con respecto a los machos hallados en las trampas Shannon y CDC, respectivamente.

La especie predominante en todos los sitios donde se realizaron las capturas fue *Lu. evansi* (Tabla 1.) dado que presenta la mayor abundancia (79.74%) y la distribución geográfica y temporal más amplia y constante a lo largo del año. Similarmente, *Lu. gomezi*, fue la segunda especie en número y distribución, con una frecuencia relativa del 10.51%, sin embargo, al considerar solamente el número de especímenes hembras que son los que realmente pueden desempeñar un potencial papel como vectores de leishmaniosis, observamos que esta cifra se reduce casi a la mitad (5.42%). Las demás especies encontradas presentaron una menor densidad a esta cifra con valores que oscilan entre 3.53% y 0.38%. Es importante resaltar que aunque estas especies se presentan en baja cantidad

exhiben una distribución espacio-temporal diferencial, que las hace particulares en algunos lugares en determinadas épocas del año.

Tabla 1. Número de flebotomíneos colectados en el área urbana de Sincelejo

Especies del género <i>Lutzomyia</i>	Shannon		CDC		Total	%
	Hembras	Machos	Hembras	Machos		
<i>Lu. evansi</i>	407*	82*	811*	346*	1646	79.74
<i>Lu. gomezi</i>	2	7	110	98	217	10.51
<i>Lu. dubitans</i>	2	1	45	25	73	3.53
<i>Lu. c. cayennensis</i>	0	0	20	34	54	2.61
<i>Lu. rangeliana</i>	0	0	11	0	11	0.53
<i>Lu. panamensis</i>	1	1	5	3	10	0.48
<i>Lu. trinidadensis</i>	0	0	8	0	8	0.38
<i>Lu. sp</i>	6	0	26	13	45	2.18
TOTAL	418	91	1036	519	2064	100

* Especie más abundante, con proporciones hembras – machos de 4.5:1 (Shannon) y 2:1 (CDC).

2. DIVERSIDAD DE ESPECIES FLEBOTOMÍNEAS

La presencia de especímenes que corresponden a diferentes especies del género *Lutzomyia*, indica que existe moderada diversidad de especies de este grupo de flebotomíneos en las zonas de muestreo, por lo tanto existe la posibilidad de que algunas especies estén participando como vectores en el ciclo de transmisión domestico urbano de la leishmaniasis en Sincelejo.

Tabla 2. Índice Presencia / Ausencia

Especies	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
<i>Lu. evansi</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
<i>Lu. gomezi</i>	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
<i>Lu. dubitans</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Lu. c. cayennensis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Lu. trinidadensis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Lu. panamensis</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lu. rangeliana</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
TOTAL	2	1	4	3	3	3	1	3	0	2	3	1

Los números 1 y 0 indican presencia o ausencia, respectivamente. El número total denota cuantas especies se hallaron en el mes.

Las especies encontradas no estaban distribuidas uniformemente en los siete puntos de muestreo, por lo tanto se relacionó su presencia o ausencia en los sitios de colecta mediante el índice de Jacard que nos permite inferir cualitativamente cual lugar resulta más diverso y en cual hay menor diversidad (Tabla 3). Los resultados nos indican al respecto que Sinaí y La troncal son los sitios más diversos, dado que en estos lugares fueron colectadas las siete especies, aunque en distintas épocas del año. Además, a partir de estos resultados es posible inferir que existe homogeneidad en cuanto a la diversidad de especies entre los diferentes sitios, dado que claramente se observa un claro patrón de distribución espacio-temporal de especies, en el cual *Lu. evansi* es la especie predominante, mientras que los demás taxones aparecen pobremente representados. En cuanto

a riqueza de especie, la diversidad evaluada por el índice de Shannon – Weaver, logro esclarecer que el sitio con mayor diversidad fue la Troncal (H = 1,49) y se corrobora la dominancia de *Lu evansi* (H= 1,33) respecto a las otras especies (Anexo 2).

Tabla 3. Índice cualitativo de Jacard*

Especies	Sinaí	Ciud U	Botero	Candelaria	Progreso	La Selva	Troncal
<i>Lu. evansi</i>	1	1	1	1	1	1	1
<i>Lu. gomezi</i>	1	1	1	1	1	0	1
<i>Lu. dubitans</i>	1	1	1	1	1	0	1
<i>Lu. c. cayennensis</i>	1	1	1	1	1	0	1
<i>Lu. trinidadensis</i>	1	1	0	0	1	0	1
<i>Lu. panamensis</i>	1	1	0	1	0	0	1
<i>Lu. rangeliana</i>	1	0	0	0	0	0	1
TOTAL	7	6	4	5	5	2	7

*Se calcula a partir de la fórmula $I_j = c/a + b - c$, donde: **a** corresponde al número de especies en el sitio **A**; **b** es igual al número de especies en el sitio **B**; mientras que **c** equivale al número de especies presentes en ambos sitios **A** y **B**. los valores de este índice oscilan entre cero (0) cuando no hay especies compartidas, hasta uno (1) cuando los dos sitios comparten las mismas especies (Ver Anexo 1). Este índice mide diferencias en la presencia o ausencia de especies.

3. VARIACIONES EN LA DENSIDAD POBLACIONAL DE *Lutzomyia* FRENTE A PARÁMETROS CLIMÁTICOS

Las colectas en el área urbana y periurbana de Sincelejo, revelaron que las densidades más altas de *Lu. evansi* se presentaron en septiembre, diciembre (2005) y mayo (2006), mientras que en *Lu. gomezi* este fenómeno es perceptible entre septiembre y octubre (2005). Parece existir una estrecha relación entre la variación temporal de las poblaciones naturales de *Lu. evansi* y *Lu. gomezi*, las cuales fluctúan inversamente a lo largo del año. Esto es evidente al analizar los meses de octubre (2005) y marzo (2006), en este periodo *Lu. gomezi* experimenta un ligero aumento a expensas de una disminución de la densidad de *Lu. evansi*. Caso contrario sucede en noviembre (2005) y abril (2006) cuando se registra las densidades más altas de *Lu. evansi*, en tanto que *Lu. gomezi* disminuye.

Al relacionar los factores climáticos con la dinámica poblacional de las especies flebotomíneas presentes en el Municipio de Sincelejo se observa que las mayores densidades se presentan después de los periodos de lluvias, esto se evidencia al analizar la relación entre la variación bimodal que presentan los periodos secos (junio-julio y octubre-noviembre) y lluviosos (marzo-abril y agosto-septiembre) de la Costa Caribe colombiana respecto al número de individuos por especie. En este sentido se observó que después del aumento de las precipitaciones, incrementa la densidad de *Lutzomyia*, justo al inicio del descenso de las lluvias (figura 6). Esto se observa especialmente en las dos especies más abundantes, *Lu. evansi* y *Lu. gomezi*.

Adicionalmente se observó que las precipitaciones ejercen alguna influencia en la densidad de las otras especies encontradas como *Lu. dubitans* y *Lu. cayennensis*, las cuales aumentan en número de individuos concomitante con la presencia y el fin del periodo de lluvia. *Lu. panamensis* mantuvo una marcada presencia entre los meses de octubre y febrero, con un máximo de individuos en noviembre, que a su vez es el mayor punto en las precipitaciones. *Lu. rangelliana* y

Lu. trinidadensis, por el contrario, registran mayores densidades en la época seca en enero y febrero, respectivamente, aunque *Lu. trinidadensis* tiene igual número en mayo después de un periodo de precipitación.

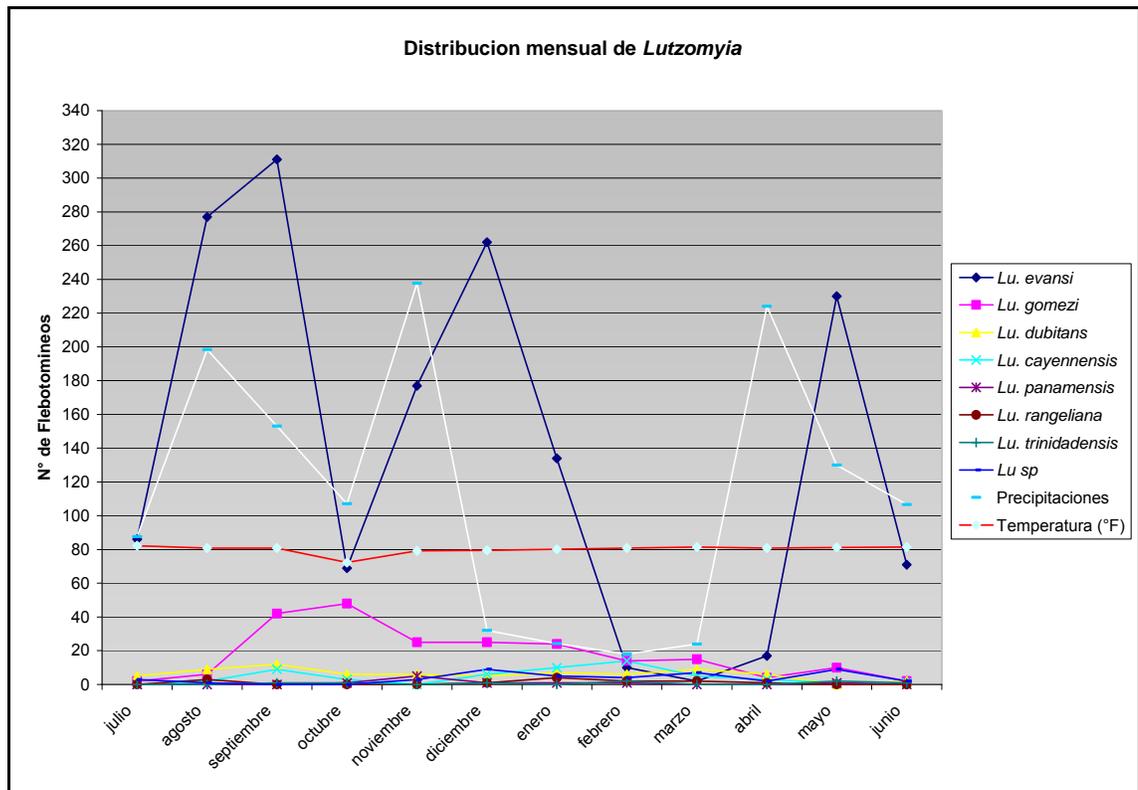


Figura 6. Variación temporal de las especies del género *Lutzomyia* en el municipio de Sincelejo.

Por otra parte, se consideró la influencia de la temperatura sobre la dinámica de las poblaciones flebotomíneas, observándose que esta variable se mantuvo relativamente constante a lo largo del año y por lo tanto no se infirió una relación relevante sobre los insectos colectados (Figura 6).

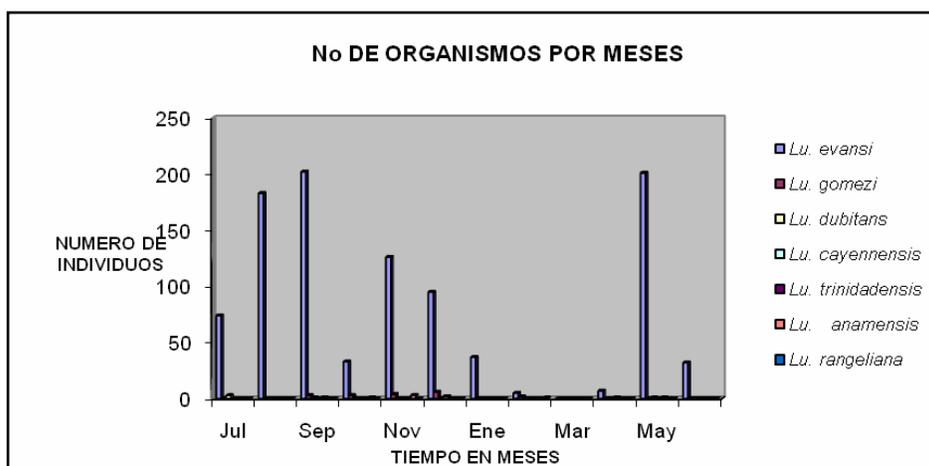


Figura 7. Densidades mensuales por especies del género *Lutzomyia* en municipio de Sincelejo 2005 – 2006.

4. ESPECIES DE *Lutzomyia* POSIBLEMENTE ASOCIADAS A LOS CASOS DE LEISHMANIASIS DEL ÁREA URBANA DE SINCELEJO

Durante el transcurso de 2005, 2006 y parte de 2007, el Departamento Administrativo de Seguridad Social en Salud de Sucre (Dasssalud, Sucre) reportó 30 casos de LC y 1 caso de LV en el Municipio de Sincelejo. A este hecho, se suma la presencia en el periodo comprendido entre Julio/2005 – Junio/2006, de vectores confirmados como *Lu. evansi*, *Lu. gomezi*, *Lu. panamensis* y potenciales en el caso de *Lu. trinidadensis*, *Lu. cayennensis cayennensis* y *Lu. rangeliana*. Algunas de las especies encontradas son comunes en barrios donde se han registrado casos de la enfermedad. *Lu. evansi* tuvo el mayor registro de individuos (figura 7) en los alrededores de los sitios que han reportado en años anteriores casos de LV.

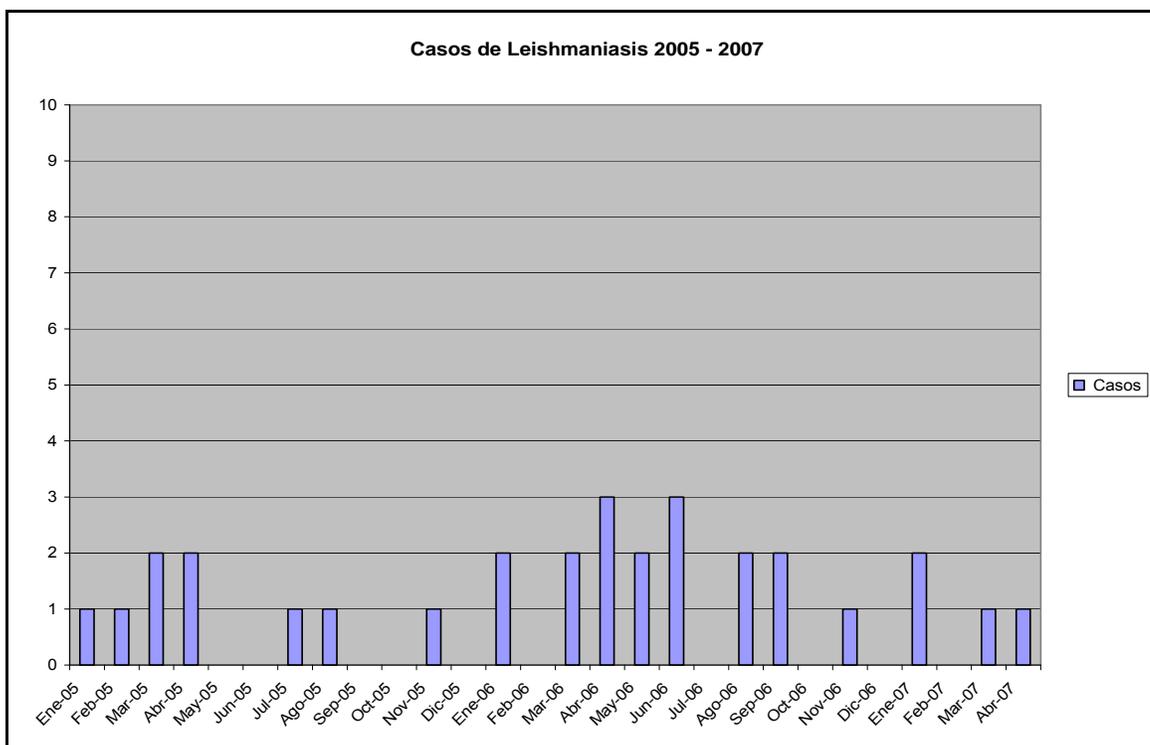
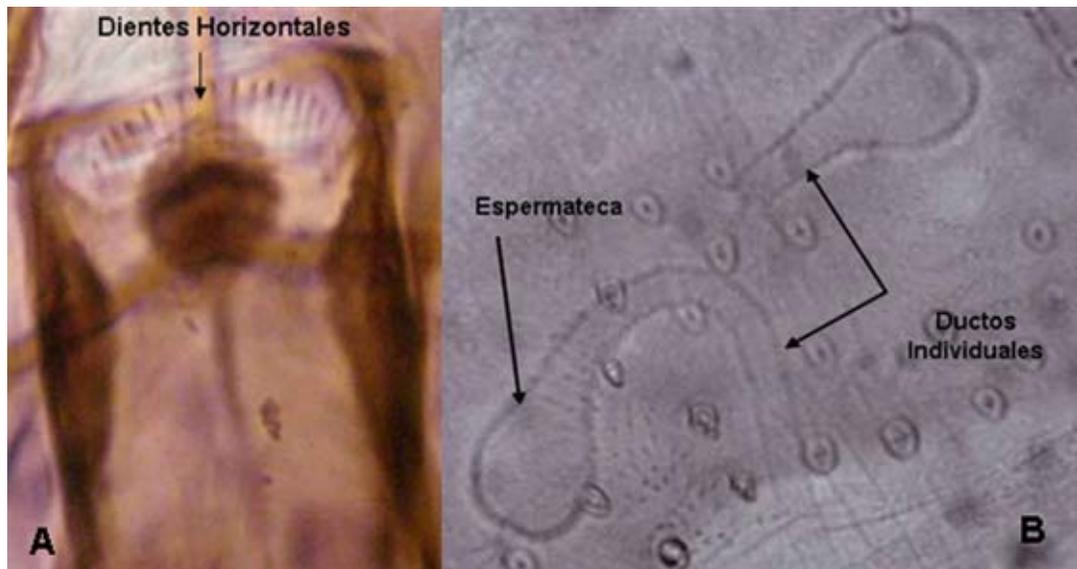


Figura 8. Epidemiología de la Leishmaniasis Cutánea en municipio de Sincelejo (Zona urbana y rural) 2005 – 2007.

El número de casos registrados por Dasssalud es proporcionalmente bajo, tomando en cuenta el tamaño de la población, en conjunto se observó un aumento en la aparición de estos casos de LC en el año 2006 (Figura 8), aunque para LV los datos reportados indican una disminución de su ocurrencia. Teniendo en cuenta la densidad de *Lu. evansi* es posible que esta especie desarrolle algún papel adicional en la transmisión de LC, sin subestimar la importancia que podrían tener otros flebotomíneos como *Lu. gomezi*, y *Lu. panamensis*.



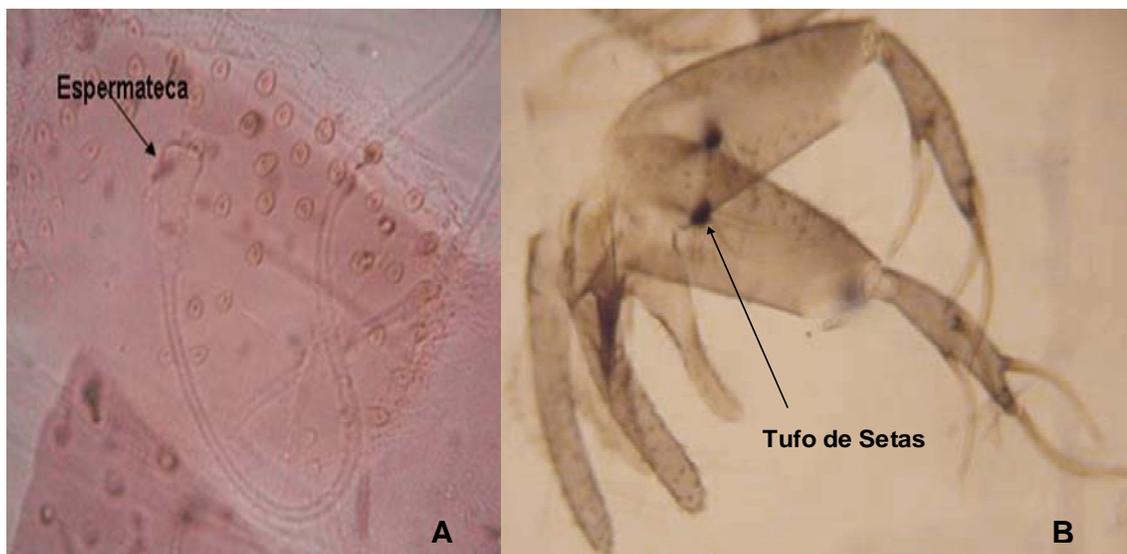
Fotografía 7. Hembra de *Lu. cayennensis cayennensis*. A. Cibario con aproximadamente 12 dientes horizontales; B. Espermateca.



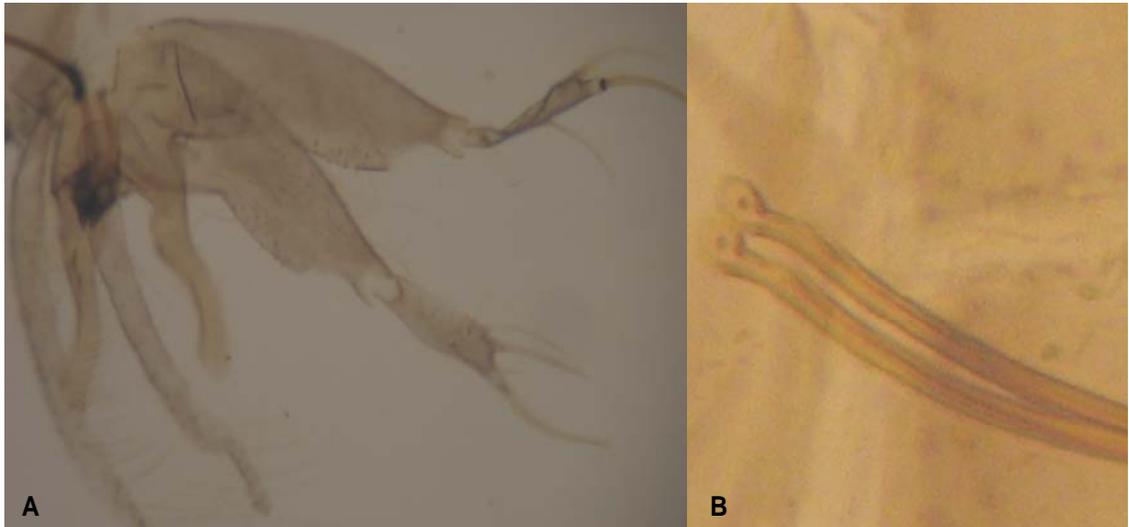
Fotografía 8. Macho de *Lu. cayennensis cayennensis*. Últimos segmentos abdominales y terminalia con filamentos genitales cortos.



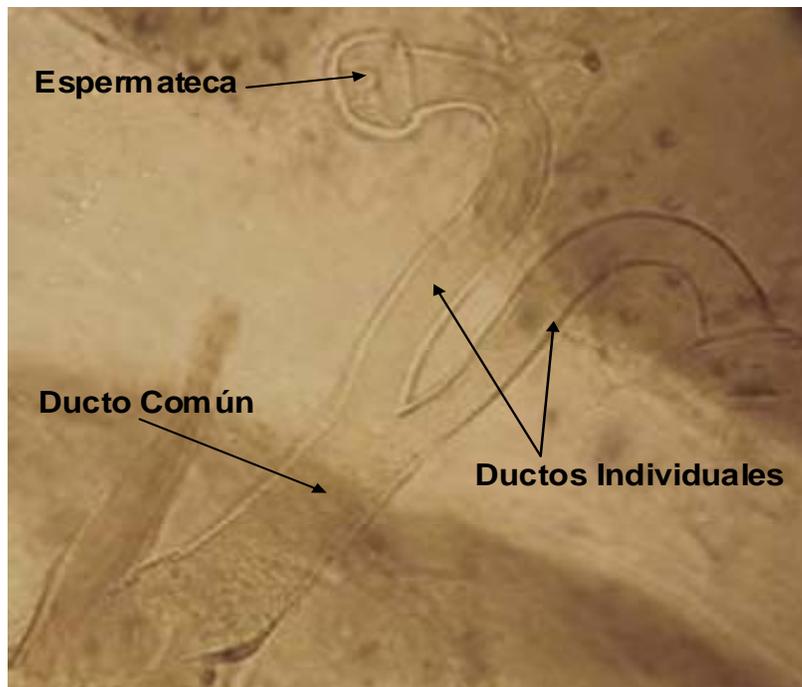
Fotografía 9. Hembra de *Lu. evansi*. Espermatecas (A) con las estriaciones transversales características (B).



Fotografía 10. *Lu. gomezi* A. Espermatecas. B. Tufo de setas insertados en una base subcircular en forma de frambuesa, en la coxita de los machos.



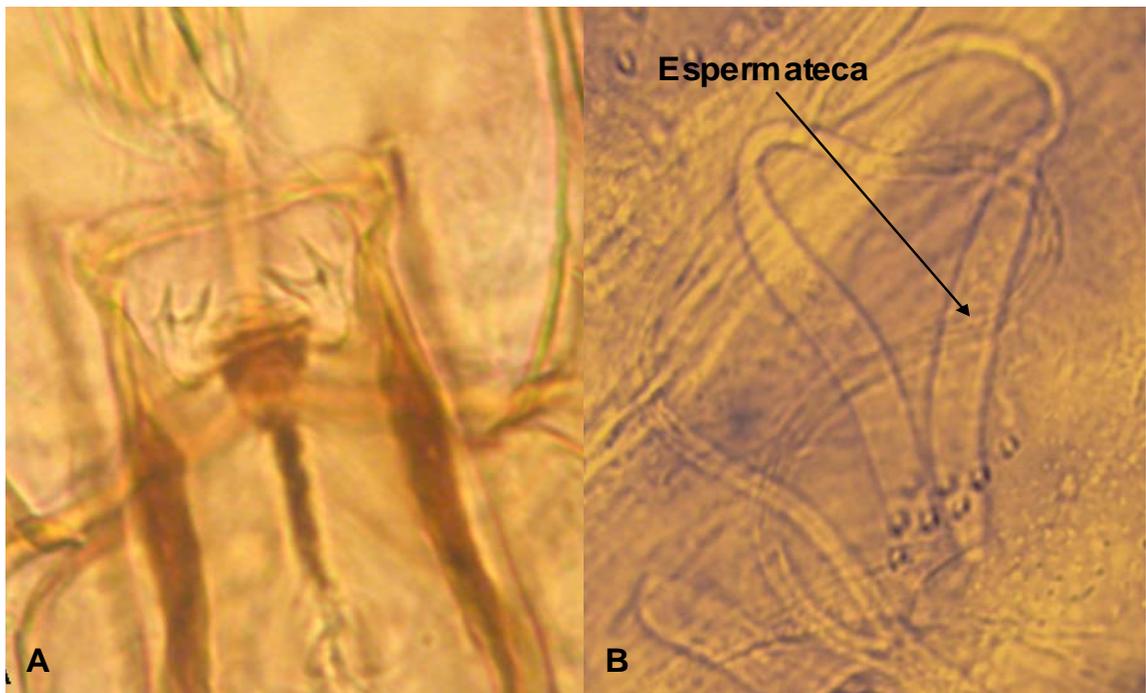
Fotografía 11. Macho de *Lu. dubitans*. Últimos segmentos abdominales correspondientes a la genitalia (A). Detalle del final de los filamentos genitales (forma de cuchara) (B).



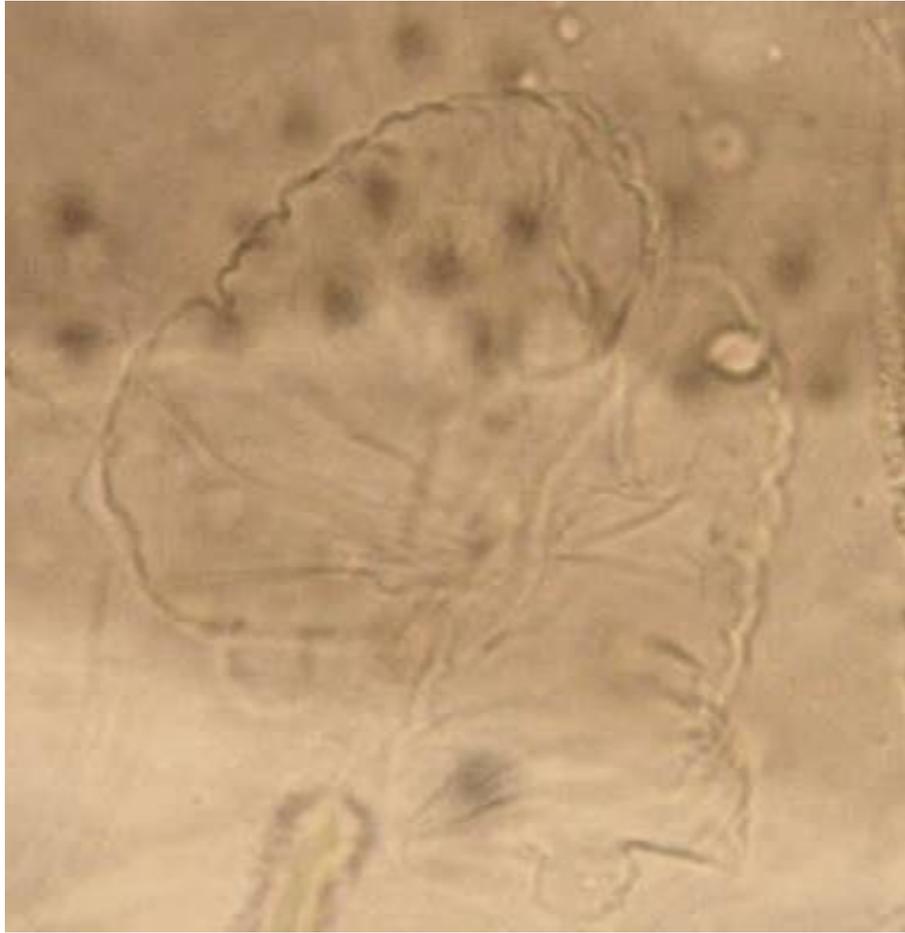
Fotografía 12. Hembra de *Lu. dubitans*. Espermatecas cuyos ductos individuales son casi del mismo tamaño que el ducto común.



Fotografía 13. *Lu. panamensis*. A. Terminalia de un espécimen macho; B. Espermateca (Hembra).



Fotografía 14. Hembra de *Lu. trinidadensis*. Cibario (A) y Espermateca (B).



Fotografía 15. Hembra de *Lu. rangeliana*. Espermatecas.

DISCUSIÓN

El muestreo entomológico realizado entre Julio/2005 y Junio/2006, demostró que la diversidad del género *Lutzomyia* en el área urbana de Sincelejo está representada por siete especies flebotomíneas. Algunas de estas se caracterizan por su reconocido papel como vectores de los agentes etiológicos de las diferentes formas clínicas de la leishmaniasis. La presencia de estos flebotomíneos sumado a la ocurrencia de casos autóctonos de la enfermedad en el Municipio de Sincelejo, denotan que reúne las condiciones propicias para el establecimiento de microfocos urbanos de transmisión de la leishmaniasis, tal como ha ocurrido en otras regiones de Colombia (Bejarano *et al*, 2002; Sandoval *et al*. 1998; Agudelo *et al*. 2002; Carvajal *et al*. 2003). A pesar de que en la zona de muestreo fue informada previamente la presencia de *Lu spinicrassa*, (Bejarano *et al*, 2002) la misma no fue colectada durante el presente estudio lo que puede deberse a que esta especie registra baja densidad en una zona de bosque seco tropical, y es más factible encontrarla en zonas de mayor altura como Norte de Santander y Cundinamarca (Montoya-Lerma y Ferro. 1999; Ferro *et al*, 2005).

Los resultados obtenidos indican que la composición de la fauna flebotomínea en el área es homogénea, encontrándose representada por *Lu. evansi* (0.86%), seguida por *Lu. gomezi* (0.06%), *Lu. dubitans* (0.04%) *Lu. cayennensis* (0.01%) *Lu. trinidadensis* (0.01%), *Lu. panamensis*, (0.01%) y *Lu. rangeliana* (0.01%), con un total de 7 unidades taxonómicas. Además de su homogeneidad, la fauna de flebotomíneos parece presentar una distribución diferencial determinada por variaciones temporales, geográficas o ecológicas que determinan la vegetación típica de este sistema de sabana, tipos de nichos o posibles coriotopos

periurbanos con intervención antropogénica y algunas variables físico-ambientales que se pueden considerar como los elementos de mayor relevancia.

Es importante resaltar la elevada frecuencia que presenta *Lu evansi* en los diferentes sitios de muestreo, demostrando que es la especie predominante en la zona urbana y rural del Municipio de Sincelejo. Probablemente esto se deba a que esta especie presenta un alto grado de adaptabilidad a los ambientes modificados por el humano, lo cual es consistente con lo informado para otros miembros del género *Lutzomyia* (Marzocchi & Marzocchi 1994) y respalda la hipótesis que plantea que la gran adaptabilidad de esta especie favorece el establecimiento de focos de leishmaniasis visceral (Travi et al, 2002).

Adicionalmente, teniendo en cuenta que *Lu. evansi* fue la especie predominante con 79.74%, la gran proporción de especímenes hembras respecto a los machos (4.5: 1 en Shannon y 2:1 en CDC) y considerando los hábitos antropofílicos junto con los estudios epidemiológicos que señalan a *Lu. evansi* como el vector principal de *L. infantum* en la Costa Atlántica Colombiana (Le pape, 1992; Travi, 1996; Montoya Lerma, 1996; Bejarano et al, 2001), se puede decir que esta especie representa un peligro potencial y constituye un factor de riesgo para la población urbana del área de estudio, lo cual debería ser tenido en cuenta para el diseño, la implementación y evaluación de medidas de control vectorial tendientes a controlar la aparición de la enfermedad (Bejarano et al, 2002).

Del mismo modo, se destaca la presencia de, *Lu. gomezi* y *Lu. panamensis* por estar implicadas en la transmisión de leishmaniasis en diferentes focos del país. La primera, es reconocida por su comportamiento antropofílico y endofílico, considerada como probable vector en varias regiones endémicas de leishmaniasis

cutánea en Colombia (Vélez *et al*, 1991; Travi *et al*, 1988; Muñoz, 1998, Alexander *et al*, 1992; Ferro *et al* 1995) y en barrios periféricos de algunas ciudades (Ferro y morales, 1998; Sandoval 1998), esto último es consistente con los resultados de las colectas realizadas en el área periurbana de Sincelejo. Además, ha sido encontrada naturalmente infectada con promastigotes no identificados en Panamá (Johnson *et al*, 1963), Ecuador (Gómez & Hashiguchi, 1987) y Colombia (Young *et al*, 1987; Morales *et al*, 1981). En el territorio nacional se confirmó recientemente su infección con *L. panamensis* (Santamaría *et al*, 2006). En Venezuela se halló naturalmente infectada con parásitos identificados como *L. braziliensis* (Rodríguez *et al*, 1999; Feliciangeli *et al*, 1994). También se ha demostrado en infecciones experimentales que *Lu gomezi* permite el completo desarrollo de *L. panamensis* en su tracto digestivo (Jaramillo *et al*, 1994; Walters *et al*, 1989).

Por su parte, *Lu. panamensis*, también se encuentra en focos de transmisión, aunque en menor proporción respecto a otras especies (Beauchamp y Torres, 2001, Feliciangeli, 1994). Esta especie presenta una amplia distribución en Colombia, es antropofílica y vector comprobado de *L. panamensis* en Panamá (Christensen *et al*, 1983); también ha sido incriminada en la transmisión de *L. braziliensis* en Venezuela (Rodríguez *et al*, 1999) y encontrada con flagelados no identificados en Ecuador (WHO, 1984). En Colombia se reportó infección natural por *L. (V.) panamensis* en 3 hembras de esta especie (Santamaría *et al*, 2006).

Aunque en el presente estudio *Lu. gomezi* representó el 5.42% de los especímenes hembra capturadas y *Lu. panamensis* el 0.29%, porcentajes bajos que podría sugerir que desarrolla un papel secundario en la transmisión de leishmaniasis cutánea, es importante su hallazgo considerando que ambas especies pueden encontrarse en intra y peridomicilio, demostrando su habilidad para adaptarse a ambientes modificados (Santamaría *et al*, 2006; Travi *et al*, 2002). Además, se ha verificado su ingreso al intradomicilio en diferentes focos de

la enfermedad tanto en áreas rurales como periurbanas y urbanas (Bejarano *et al*, 2002; Vargas *et al*, 1990).

Teniendo en cuenta lo anterior, en relación a los casos de leishmaniasis es necesario anotar que entre 2004 y 2006 la ocurrencia de LV disminuyó en tanto que LC aumentó (de 4 a 17), por lo cual puede ser factible que *Lu. evansi* tenga algún papel en la transmisión de los parásitos causales de las formas cutáneas pero debe tenerse en cuenta que, en su mayoría, la transmisión de LC se ha dado en el extradomicilio. También es interesante observar que algunos sitios donde se halló a *Lu. gomezi* en mayor número durante el 2005, como La Troncal y Progreso, son aledaños a barrios en que posteriormente se presentaron casos de LC en el 2006 (Villa Mady, La Trinidad, Bogotá, Mano de Dios). No obstante, se necesitan desarrollar estudios de incriminación vectorial con el propósito de identificar a los vectores, así como conocer realmente el sitio de infección (intra – peri o extradomiciliar) de los afectados para lograr concluir si es *Lu. evansi* (por su alta densidad) u otra especie la responsable de la transmisión y consecuente aparición de leishmaniasis.

En cuanto a las otras cuatro especies colectadas, es importante anotar que se han encontrado flagelados en especímenes de *Lu. trinidadensis* (Sandoval *et al*, 2003) en Venezuela y de *Lu. cayennensis cayennensis* (Cocheo *et al*, 2007) colectadas en Los Montes de María, e incluso se ha incriminado a *Lu. rangeliana* en Venezuela (Bonfante-Garrido *et al*, 1999). Para *Lu. dubitans* aún no se ha reportado infección natural. Por lo tanto la presencia de *Lu. trinidadensis*, *Lu. cayennensis cayennensis* y *Lu. rangeliana* en el área urbana de Sincelejo puede constituir un riesgo para la población, tomando en cuenta que estos taxones se convierten en vectores potenciales al mantener en su interior a estos protozoos.

Por otra parte, el conocer la composición flebotomínea contribuye en las investigaciones acerca del estado de desarrollo de ecosistemas urbanos o periurbanos, además la determinación de parámetros atmosféricos como precipitación, humedad relativa, temperatura y su comportamiento en los diferentes sistemas ambientales representa un elemento importante, porque los cambios que presentan ayudan a determinar la dinámica poblacional de ciertos organismos y por lo tanto se correlaciona con las enfermedades que transmiten, en este caso leishmaniasis.

Feliciangeli (1987), indicó que precipitación, humedad relativa y temperatura son los factores climáticos que junto a la cobertura vegetal influyen en las poblaciones de flebotomíneos antropofílicos, y Perruolo (2004) mostró que las precipitaciones es uno de los parámetros más significativos que se ha relacionado con la dinámica poblacional de este grupo de dípteros en diversos trabajos en los Andes Venezolanos y Colombianos. Consecuente con esto, los datos de este estudio evidencian la influencia de las lluvias en los cambios de densidad de los flebotomíneos encontrados, siendo más notable para *Lu. evansi*, con picos altos en septiembre, diciembre (2005) y mayo (2006), hecho que tiene parcial concordancia con lo registrado por Montoya- Lerma (1996) en San Andrés de Sotavento, que indicó picos máximos en la población de *Lu. evansi* para abril y octubre en un área forestal, y para mayo- junio y septiembre en zona abierta. Adicionalmente, Cochero (2002) registró en el área de Loma de Piedra, Municipio de Sampués, Sucre, densidades máximas para agosto, septiembre y febrero. Por su parte, Vélez *et al* (1995), había indicado máximos de densidad para esta especie en los meses de septiembre a noviembre que coincidían con el aumento de las precipitaciones.

Se ha sugerido que las precipitaciones puede incrementar el número y calidad de los sitios de cría de los flebotomíneos, así como la densidad de vegetación, influyendo en la existencia de lugares donde posarse (Githeko *et al*, 2001). En el estudio se aprecia que *Lu. evansi* aumenta tras un periodo aproximado de 30- 35 días después de los picos de lluvia, mejorando las condiciones para acelerar su ciclo de vida de huevo a adulto, en promedio de 41 a 45 días (Montoya-Lerma, 1996; Cochero, 2002), posiblemente al generar la humedad necesaria para permitir el desarrollo de los especímenes, evento acompañado de un ligero cambio en la temperatura (Figura 6).

Contrariamente, para *Lu. gomezi*, se había registrado el aumento en su densidad durante la estación seca entre enero y abril (AFPMB, 1998), pero en las colectas de la ciudad de Sincelejo se observaron picos de mayor densidad entre septiembre y octubre, mostrando influencia por parte de las lluvias, concordando con Perruolo (2004), que evidenció que la pluviosidad influyó notablemente en *Lu. gomezi*. Existen resultados similares con respecto a la influencia de la precipitación sobre la densidad de *Lu. panamensis* (Gonzalez *et al*, 1999), aunque Feliciangeli (1987) encontró que *Lu. panamensis* puede hallarse durante épocas secas, por que aumenta sus densidades gracias al efecto de la humedad relativa, mientras que *Lu. gomezi* varía su densidad dependiendo de la temperatura.

Aunque, en este estudio, la temperatura aparentemente no tuvo un papel relevante debido a su poca variabilidad (valores promedios máximo de 27.2 °C y mínimo de 26.61 °C), no debe descartarse tácitamente porque este parámetro es importante en los sistemas de comportamiento de los insectos ya que influye en la distribución espacial y temporal de las especies bióticas y afecta sus procesos físicos, químicos y fisiológicos. Incluso los intervalos de temperaturas tienen el mayor efecto del cambio climático sobre la transmisión de enfermedades al

aumentar notablemente la capacidad vectorial (Githeko *et al*, 2001). Sin embargo, deben establecerse requerimientos específicos de la temperatura en especies particulares. En este trabajo no se infiere acerca de esto por considerar que se requieren de períodos más amplios de muestreo y bioensayos para determinar el efecto de la temperatura en cada especie.

Los cambios en la densidad de los flebotomíneos frente al efecto de la pluviosidad y la temperatura, también revelan que la población Sincelejana tiene mayor riesgo de exposición a *Lu. evansi* en los meses de septiembre, diciembre y mayo, a *Lu. gomezi* en octubre, marzo y a *Lu. panamensis* durante octubre y noviembre, por lo tanto se necesita tomar las medidas preventivas en estos meses, para evitar el posible contacto humano - vector y consecuentemente disminuir la ocurrencia de los casos de leishmaniasis en el municipio.

Con relación a las implicaciones de los cambios eco-epidemiológicos en la salud humana, Huarcaya *et al* (2004) revelaron que dependiendo del tipo de enfermedad, cada uno de estos eventos representa un impacto económico, social, y en salud para una región o continente, además que la relación entre clima y enfermedades se ha señalado desde el fenómeno de El Niño 1973-1974, con la expansión de la “Encefalitis de Japón” y la “Encefalitis Rocío” en Brasil. Es más, las variaciones de temperatura y humedad tienen la capacidad de precipitar estos cambios de diversas maneras, por el efecto que ejercen sobre los insectos vectores (Franke *et al*, 2002; Huarcaya *et al*, 2004). En Colombia se logró demostrar que en la zona noreste ha influido el fenómeno El Niño en el incremento de los casos de leishmaniasis, mientras que en la fase de La Niña los casos de leishmaniasis disminuyeron (Cardenas *et al*, 2006).

El presente estudio, concuerda que existe relación entre los eventos climáticos, los insectos vectores y consecuentemente con las enfermedades que estos transmiten. Sin embargo, como se ha sugerido, los factores climáticos influyen en las poblaciones de flebotomíneos dependiendo de la región de estudio. En la mayoría de los casos estos insectos incrementan su densidad cuando hay ligeras precipitaciones en meses normalmente secos, confirmando el efecto de las precipitaciones y la temperatura sobre la cantidad de flebotomíneos, aunque otros investigadores cuestionan tal relación (Gomes & Galati, 1987; Salomón *et al* 2003; Barata *et al*, 2004). Si bien los resultados evaluados estadísticamente no arrojan resultados significativos (datos no mostrados), es interesante examinar que el número de flebotomíneos tiende a incrementar justo después del periodo de lluvias, datos que concuerdan con el reporte de Margonari *et al* (2004). Por lo tanto, es viable que la alta densidad en la población se asocie a los casos de leishmaniasis pues a mayor cantidad de estos insectos, es mayor la probabilidad de adquirir la enfermedad, aún más reconociendo que puede haber más de un taxón involucrado en la transmisión de los principales agentes causales de leishmaniasis.

CONCLUSIONES

- La composición faunística encontrada durante el periodo de colecta indica que la diversidad del género *Lutzomyia* en la ciudad de Sincelejo es homogénea, debido a las altas proporciones de *Lu. evansi* frente a las otras especies.
- La presencia de los flebotomíneos en el área urbana de Sincelejo, confirma la capacidad de adaptación que han adquirido algunas especies de *Lutzomyia* frente a los ambientes intervenidos por el hombre.
- La mayor proporción de flebotomíneos encontrados correspondieron a especímenes hembras, lo que potencia los riesgos de transmisión, considerando que de las especies colectadas solo *Lu. dubitans* no registra antecedentes vectoriales o indicios de parásitos tripanosomatídeos en su interior.
- La presencia de *Lu. evansi*, *Lu. gomezi* y *Lu. panamensis* asociado a sus antecedentes vectoriales, sugiere que estas especies pueden ser las responsables en el ciclo de transmisión urbano de la leishmaniasis en Sincelejo.
- Las precipitaciones mostraron una notable influencia sobre la densidad de los flebotomíneos, mientras que la temperatura no fue tan relevante.
- En los meses de septiembre, diciembre y mayo se registra la mayor densidad de *Lu. evansi*, en octubre de *Lu. gomezi* y en noviembre la de *Lu. panamensis*, lo cual indica que corresponden a periodos de alto riesgo para

la población humana por que se incrementa los posibles contactos Humano- Vector.

RECOMENDACIONES

- Deben realizarse pruebas de incriminación vectorial para examinar si los especímenes de *Lutzomyia* halladas durante el muestreo están infectados naturalmente con *Leishmania* spp.
- A nivel metodológico, evaluar más tipos de trampas y su disposición en las zonas de muestreo a fin de crear mayor heterogeneidad, basados en el efecto pantalla que se genera por el tipo de vegetación que circuncida las áreas y los vientos que influyan sobre éstas.
- Para futuros ensayos, considerar que por ser la información meteorológica local, esta tiene validez sólo en un radio determinado, pero muchas veces se observa que erróneamente se extrapola estos datos a zonas adyacentes o con condiciones climáticas distintas. Por lo tanto, como las principales críticas a los estudios ecológicos se basan en posibles sesgos de información y recolección de datos, sería necesario evaluar cada zona de muestreo como un microclima, tomando nota de las condiciones climáticas que se registren en cada uno de ellos, a fin de obviar dichos sesgos.

BIBLIOGRAFIA

AFMPB (Armed Forces Pest Management Board) 1998. Disease Vector Ecology Profile Colombia. Defense Pest Management Information Analysis Center. Forest Glen Section, Walter Reed Army Medical Center, Washington.

Agudelo L, Uribe J, Sierra D, Ruiz F, Vélez ID. 2002. Presence of American Cutaneous Leishmaniasis Vectors Surrounding the City of Medellín, Colombia. Mem Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol. 97(5): 641-642.

Aguilera, M. M, Silva J. F, 1997. Especies y biodiversidad. Interciencia, **22**: 299-306.

Alexander JB 1987. Dispersal of phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) in a Colombia coffee plantation. *J Med Entomol* 24: 552-558

Alexander JB. 2000 Sampling methods for phlebotomine sandflies. Review Article. Medical and Veterinary Entomology. Vol. 14: 109-122

Alexander B, Ferro C, Young DG, Morales A, Tesh RB. 1992. Ecology of Phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) in a focus of *Leishmania (viannia) braziliensis* in northeastern Colombia. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. Vol. 87 (3): 387-395.

Alexander B, Young DG. 1992 Dispersal of Phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) in a Colombian focus of *Leishmania (viannia) braziliensis*. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. Vol. 87(3): 397-403.

Barata RA, França da Silva JC , da Costa RT, Latorre Fortes-Dias C , Costa da Silva J, Vieira E , Prata A , Michalsky É, Santos Dias E, 2004. Phlebotomine Sand Flies in Porteirinha, an Area of American Visceral Leishmaniasis Transmission in the State of Minas Gerais, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, Vol. 99(5): 481-487.

Barreto M, Burbano ME, Barreto P. 2000 *Lutzomyia* sand flies (Diptera: Psychodidae) from middle and lower Putumayo Department, Colombia, with new records to the country. Mem Inst Oswaldo Cruz. Vol.95:633-9.

Barreto M, Burbano ME, Young DG. 2002. Description of *Lutzomyia (Trichophoromyia) pabloi* n. sp. And the female of *L. howardi* (Diptera: Psychodidae) from Colombia. J Med Entomol. Vol.39:601-4.

Beauchamp De J. S, Torres, R A. 2001. Caracterización de un brote de leishmaniasis cutánea. Estado Zulia. Universidad del Zulia. vol.29, no.1, p.29-50. Disponible en la World Wide Web: <<http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php>.

Bejarano, E. E. 2006. Lista actualizada de los psicódidos (Diptera: Psychodidae) de Colombia. *Folia Entomol. Mex.*, 45(1): 47- 56.

Bejarano EE, Duque P, Vélez ID. 2004 Taxonomy and distribution of the series *pia* of the *Lutzomyia verrucarum* group (Diptera: Psychodidae), with a description of *Lutzomyia emberai* n. sp. J Med. Entomol. Vol. 41:833-41.

Bejarano E. E, Duque P, Vélez I. D. 2006. Redescrición de la hembra de *Lutzomyia vattierae* (Diptera: Psychodidae, Phlebotominae) de la serranía de La Macarena, Colombia. *Biomédica* 26: 556-61.

Bejarano EE, Uribe S, Rojas W, Vélez ID. 2001. Presence of *Lutzomyia evansi*, a vector of American Visceral Leishmaniasis, in an Urban area of the Colombian Caribbean Coast. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. Vol. 95: 27-28.

Bejarano EE, Uribe S, Rojas W, Vélez ID. 2002. Phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) Associated with the Appearance of Urban Leishmaniasis in the City of Sincelejo, Colombia. *Mem Inst. Oswaldo Cruz, Río de Janeiro*. Vol. 97(5): 645 –647.

Bonfante-Garrido R, Urdaneta R, Urdaneta I, Alvarado J, Perdomo R. 1999. Natural Infection of *Lutzomyia rangeliana* (Ortiz, 1952) (Diptera: Psychodidae) with *Leishmania* in Barquisimeto, Lara State, Venezuela. *Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*, Vol. 94(1): 11.

Botero D, Restrepo M. 1998. *Parasitosis Humanas*. 3ª edición. Corporación para Investigaciones Biológicas. Medellín, Colombia.

Cabanillas M, Castellón E. 1999. Distribution of sand flies (Diptera: Psychodidae) on Tree- Trunk in a non- flooded Area of the Ducke Forest Reserve. Manaus - Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. Vol.44 (3): 289-296.

Cardenas R, Sandoval C, Rodríguez-Morales A, AND Franco-Paredes C, 2006. Impact of climate variability in the occurrence of leishmaniasis in northeastern Colombia. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 75(2), pp. 273–277

Carvajal LA, Canencio JP, Araújo MF, Andrade MF, Fajardo P, Ferro C. 2003. Especies de *Lutzomyia* (díptera: psychodidae) en el área urbana de Neiva, Huila, Colombia. Biomédica. Revista del Instituto Nacional de Salud. Memorias XI Congreso Colombiano de Parasitología y Medicina Tropical. Vol. 23. Suplemento N° 1.

Christensen HN, De Vazquez AM, Petersen J. 1999. Short Report Epidemiologic studies on cutaneous leishmaniasis in Eastern Panama. The American Society of Tropical Medicine and Hygiene. Vol. 60 (1): 54-57.

Christensen HA, Fairchild GB, Herrer A, Johnson CM, Young DG, De Vasquez AM. 1983. The ecology of cutaneous leishmaniasis in the Republic of Panama. J Med Entomol; 20:463-84.

Cochero B, S. 2002. Papel de *Lutzomyia evansi* (Diptera: Phlebotominae) como vector de Leishmaniasis visceral en un foco de los Montes de María. Trabajo de Grado (Biólogo). Universidad de Sucre. Facultad de Educación y Ciencias. Programa de Biología con énfasis en Biotecnología.

Cochero S, Anaya Y, Díaz Y, Paternina M, Luna A, Paternina L, Bejarano E. E. 2007. Infección natural de *Lutzomyia cayennensis cayennensis* con parásitos tripanosomatídeos (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) en Los Montes de María, Colombia, Universidad de Sucre, Sincelejo, Colombia. Rev Cubana Med Trop; 59(1).

Condino MLF, Sampaio SMP, Henriques LF, Galati EAB, Wanderley DMV, Corrêa FMA 1998. Leishmaniose tegumentar americana: flebotomíneos de área de transmissão no município de Teodoro Sampaio, região sudoeste do estado de São Paulo, Brasil. Rev Soc Bras Med Trop 31: 355-360.

Convit, J., Kerdel -Vegas, F., Gordon, B. 1962. Disseminated anergic cutaneous leishmaniasis.

Departamento Administrativo de Seguridad Social en Salud de Sucre. DASSSALUD. 2004-2006. Incidencia de Leishmaniasis por periodo epidemiológico en el Departamento de Sucre.

Feliciangeli, M.D, 1987. Ecology of sandflies (Diptera:Psychodidae) in a restricted focus of cutaneous leishmaniasis in Northern Venezuela. III. Seasonal fluctuation. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 82:167-176.

Feliciangeli MD, Rodríguez N, Bravo A, Arias F, Guzmán B, 1994. Vectors of cutaneous leishmaniasis in North-central Venezuela. Med Vet Entomology 8: 317-324.

Ferro C, Morrison A, Torres M, Pardo R, Wilson M, Tesh R. 1995a. Species Composition and Relative Abundance of Sand Flies of the Genus *Lutzomyia* (Diptera: Psychodidae) at an endemic focus of visceral leishmaniasis in Colombia. Journal of Medical Entomology. Vol.32 (4) : 527-537.

Ferro C, Morrison AC, Torres M, Pardo R, Wilson ML, Tesh RB. 1995b. Age structure, blood-feeding behavior, and *Leishmania chagasi* infection in *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) at an endemic focus of visceral leishmaniasis in Colombia. J. Med Entomol. 32:618-629.

Ferro C, Munsterman LE, Carrasquilla MC, Cabrera OL. 2005. Presencia de la serie *townsendi* en el área montañosa de la cuenca alta del río Magdalena, cerca de Bogotá, D. C. *Biomédica* Vol. 25 Supl 1.

Ferro C, Pardo R, Pérez L, Munsterman LE. 1996. Flebotomíneos de las áreas urbana y rural de Leticia Amazonas. Implicaciones en Salud Pública. Memorias, XVIII Congreso Socolen.

Franke C, Ziller M, Staubach Ch, et al. 2002. Impact of El Niño/Southern Oscillation on Visceral leishmaniasis, Brasil. *Emerg Infect Dis*; 8: 914-917.

Galati, EAB. 2003. Classificação de Phlebotominae. Pp. 23-51. *In:* E. F. Rangel y R. Lainson (Eds). *Flebotomíneos do Brasil*. Editora Fiocruz, Rio do Janeiro.

Gaston, K. J. 1996. Species richness: measure and measurement. *In:* Biodiversity, biology of numbers and difference. K.J.Gaston (Ed.) Blackwell Science, Cambridge, pp.77-113.

Githeko AK, Lindsay SW, Confalonieri UE, Patz J A, 2001. El cambio climático y las enfermedades transmitidas por vectores: un análisis regional. Boletín de la Organización Mundial de la Salud, Recopilación de artículos No 4.

Gomes A, Galati EAB. 1987. Aspectos ecológicos da leishmaniose tegumentar americana. 5. Estratificação da atividade espacial e estacional de phlebotominae (Diptera, Psychodidae) em áreas de cultura agrícola da região de Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, Brasil. *Rev Inst Med Trop São Paulo* 82: 467-473.

Gómez EA, Hashiguchi Y. 1987. Vector entomology. 1. Natural infections of sand flies with *Leishmania* promastigotes. *En:* Hashiguchi Y, editor. *Studies on New*

World leishmaniasis and its transmission, with particular reference to Ecuador. Kochi: Kyowa Printing;. p.70-8.

González R, De Sousa L, Devera R, Jorquera A, Ledesma E. 1999. Seasonal and Nocturnal domiciliary human landing/ biting behaviour of *Lutzomyia (Lutzomyia) evansi* and *Lutzomyia (psychodopygus) panamensis* (Diptera: Psychodidae) in a perturban area of a city on the caribbean coast of eastern Venezuela (Barcelona; Anzoátegui state). Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene. Vol. 93: 361-364.

Halffter, G. 1998. A strategy for measuring landscape biodiversity. Biology International, **36**: 3-17.

Herrer A. 1999. La leishmaniasis tegumentaria en el alto tambopata, Departamento de Puno, Perú. Rev. Med. Exp. XV (1-2).

Huarcaya CE, Rossi LF, Llanos-Cuentas A, 2004. Influencia de factores climáticos sobre las enfermedades infecciosas. Rev Med Hered 15 (4).

Instituto Nacional de Salud (INS). 2002. Manual de Procedimientos de Identificación de Vectores de Leishmaniosis y Enfermedad de Carrión. Serie de Normas Técnicas N° 36 Lima- Perú.

Jaramillo C, Travi BL, Montoya J. 1994. Vector competente of some Neotropical sandflies for the Leishmania (Viannia) braziliensis complex. Med Vet Entomol; 8:1-7.

Jiménez A, Rojas J, Vargas F, Herrero M. 2000. Temporal and Spatial variation of phlebotomine (Diptera: Psychodidae) community Diversity in a Cutaneous

Leishmaniasis Endemic Area of Costa Rica. *Journal of Medical Entomology*. Vol. 37(2) : 216-221.

Johnson PT, Mcconell E, Hertig M. 1963. Natural infections of leptomnad flagellated in Panamian Phlebotomus sandflies. *Exp Parasitol*;14:107-22.

Lane RP. 1993. Sandflies (Phlebotominae). In: Lane RP, Crosskey RW, editors. *Medical insects and arachnids*. Cambridge: Chapman and Hall;. p.78-119.

Le Pape P, 1992. Ecoepidemiologie de la leishmaniose a *Leishmania infantum* = *L. chagasi* dans l aplaine des caraibes (Colombie): Correlation vecteur et reservoir canin. PhD Thesis. Universite Montpellier. France.

Lindsay SW, Birley MH, 1996. Climate change and malaria transmission. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 90: 573–588.

Margonari CS, Pessanha JE, Barata RA, Michalsky É, Carmargos D, Santos Dias E. 2004. Study on Phlebotomine Sand Fly (Diptera: Psychodidae) Fauna in Belo Horizonte, State of Minas Gerais, Brazil *Mem Inst Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, Vol. 99(8): 795-803,

Maroli M, Feliciangeli M D, Arias J. 1997. Métodos de Captura, Conservación y montaje de los flebótomos (Diptera: Psychodidae) Documento OPS/HCP/HCT/95/97. Organización Panamericana de la Salud, Washington DC.

Marzochi MCA, Marzochi KBF 1994. Tegumentary and visceral leishmaniasis in Brazil. Emerging anthroozoonosis and possibilities for their control. *Cad Saúde Pública* 10: 359-375.

Mayr, E. 1992. A local flora and the biological species concept. *American Journal of Botany*, **79**: 222-238.

Montoya-Lerma, James. 1996. The Biology of Visceral Leishmaniasis in the San Andrés de Sotavento Focus, Colombia. PhD Thesis. University of London. UK.

Montoya-Lerma J, Ferro C. 1999. Flebótomos (Diptera: Psychodidae) de Colombia. En: Amat G, Andrade MG, Fernández F, editores. *Insectos de Colombia. Volumen II. Colección Jorge Álvarez Lleras, No. 13.* Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Santafé de Bogotá: Centro Editorial Javeriano. Pp. 211-45.

Morales A, Corredor A, Cáceres E, Ibagos AL, Rodríguez CI. 1981. Aislamiento de tres cepas de *Leishmania* a partir de *Lutzomyia trapidoi* en Colombia. *Biomédica*; 4:37-41.

Moreno, C. E. 2000. Diversidad de quirópteros en un paisaje del centro de Veracruz, México. Tesis de Doctorado. Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Ver., México. 150 pp

Moreno, Claudia E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T – Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Primera Edición: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe, UNESCO.

Morrison A, Ferro C, Pardo R, Torres M, Devlin b, Wilson M, Tesh R. 1995. Seasonal Abundance of *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) at an endemic Focus of Visceral Leishmaniasis in Colombia. *Journal of Medical Entomology*. Vol. 32(4): 538-548.

Muñoz G. 1998. The sandfly vectors and epidemiology of cutaneous leishmaniasis in the Landázuri focus, Colombia (tesis). Londres: University of London;. p.257.

Nieves E, Pimenta P. 2002. Influence of vertebrate blood meals on the development of *Leishmania (viannia) braziliensis* and *Leishmania (Leishmania) amazonensis* in the sand fly *Lutzomyia migonei* (Diptera: Psychodidae). Am. J. Med. Hyg. Vol. 67(6):640-647.

OPS/WHO. 2002. Boletín epidemiológico. Septiembre. Vol.23 N°. 3.

Perruolo G, 2004. Aspectos Ecológicos de *Lutzomyia spp.* (Diptera: Psychodidae) en un Foco Endémico de Leishmaniasis Cutánea en el Estado Táchira, Venezuela. Boletín de Malariología y Salud Ambiental VOL. XLIV, N° 1,

Rebollar-Téllez E, Ramírez- Fraire A, Andrade- Narváez F. 1996. A two years study on vectors of cutaneous leishmaniasis. Evidence for Sylvatic Transmission Cycle in the State of Campeche, Mexico. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. Vol. 91(5): 555-560.

Rivero M, 2003. Identificación de *Leishmania chagasi* en *Canis familiaris* em um foco de los montes de Maria. Tesis. Universidad de Sucre. Facultad de Educación y Ciencias. Programa de Biología com énfasis em Biotecnología.

Rodríguez N, Aguilar CM, Barrios MA, Barker DC. 1999. Detection of *Leishmania braziliensis* in naturally infected individual sand flies by the polymerase chain reaction. Trans R Soc Trop Med Hyg; 93:47-9.

Rueda LM, Patel KJ, Axtell RC, Stinner RE 1990. Temperature- dependent development and survival rates of *Culex quinquefasciatus* and *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *J Med Entomol* 27: 892-898.g

Salomón OD, Rossi GC, Cousiño B, Spinelli GR, Arias AR, Puerto DGL, Ortiz AJ 2003. Phlebotominae sand flies in Paraguay. Abundance distribution in the Southeastern region. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 98: 185-190.

Sandoval C, 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* Vol. 18 (2): 161-168.

Sandoval I, Juárez E, Rojas E, 2003. Mecanismos de transmisión de algunos protozoos parásitos heteroxénicos. *Rev. Soc. Ven. Microbiol.* v.23 n.2 Caracas.

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

SIVIGILA/ Instituto Nacional de Salud. 2004. Situación Epidemiológica de las Enfermedades Transmitidas por Vectores 2003 – 2004. Boletín Epidemiológico Semanal. Semana Epidemiológica N° 8 Feb 22 – 28. República de Colombia. Ministerio de Protección Social. Dirección General de Salud Pública.

Spellerberg, I. F. 1991. Monitoring ecological change. Cambridge University Press, UK, 334 pp.

Sundar S, 2002. *Laboratory Diagnosis of Visceral Leishmaniasis. Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology, Sept. P. 951-958. Vol 9, No5.*

Travi B, Adler G, Lozano M, Cadena H, Montoya-Lerma J. 2002. Impact of Habitat Degradation on Phlebotominae (Diptera: Psychodidae) of Tropical Dry Forests in Northern Colombia. *Journal of Medical Entomology.* Vol. 39 N°. 3.

Travi B, Montoya J, Gallego J, Jaramillo C, Llano R, Vélez ID. 1996. Bionomics of *Lutzomyia evansi* (Diptera: Psychodidae) Vector of Visceral Leishmaniasis in Northern Colombia. *Journal of Medical Entomology.* Vol. 33 (3): 278-285.

Travi BL, 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. *Am J Trop Med Hyg;* 39:261-6.

Travieso V. LE. 2003. Flebótomo fauna y aplicación del Sistema de Información Geográfico (SIG) en el estudio de la leishmaniasis cutánea en el municipio Andrés Eloy Blanco, Estado Lara. Trabajo de Grado. Universidad Centro Occidental "Lisandro Alvarado". Venezuela.

UNEP. 1992. Convention on biological diversity. United Nations Environmental Program, Environmental Law and Institutions Program Activity Centre. Nairobi.

Vargas, G., Alvarez, G., Wolff, M., Lopez, Y., Gomez, M., 1990. Estudio de un foco de leishmaniasis en dos barrios de Remedios, Antioquia. *Boletín Epidemiológico de Antioquia* 1990; 16:48-59.

Vélez ID, Travi B, Gallego J, Palma GI, Agudelo S, Montoya J, Jaramillo C, Llano R. 1995. Evaluación ecoepidemiológica de la Leishmaniasis Visceral en la

comunidad Indígena Zenú de San Andrés de Sotavento, Córdoba. Primer paso para su control. *Revista Colombiana de Entomología* Vol. 21 N°. 3: 111-122.

Vélez ID, Wolff M, Valderrama R, Escobar JP, Osorio L 1991. Community and environmental risk factors associated with cutaneous leishmaniasis in Montebello, Antioquia, Colombia. In P Wijeyaratne, T Goodman, C Espinal (eds), *Leishmaniasis Control Strategies. A Critical Evaluation of IDRC- Supported Research*, Editorial International Development Research Center, Ottawa, p 261-274.

Walters LL, Chaplin GL, Modi GB, Tesh RB. 1989. Ultrastructural biology of *Leishmania* (*Viannia*) *panamensis* (= *Leishmania braziliensis panamensis*) in *Lutzomyia gomezi* (Diptera: Psychodidae): a natural host-parasite association. *Am J Trop Med Hyg*;40:19-39.

Warburg A, Montoya-Lerma J, Jaramillo C, Cruz-Ruiz AL, Ostrovska K. 1991 Leishmaniasis vector potencial of *Lutzomyia* spp. In Colombian coffee plantations. *Med. Vet Entomol.* Vol. 5:9-16.

Watts DM, Burke DS, Harrison BA, Whitmire RE, Nisalak A 1987. Effect of temperature on the vector efficiency of *Aedes aegypti* for dengue 2 virus. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 36: 143–152.

Whittaker, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21(2/3): 213-251.

WHO. World Health Organization. 1984. The leishmaniasis. Technical Report Series No. 793, Geneva: World Health Organization;. p.120.

WHO Media centre, 2000 The leishmaniases and *Leishmania*/HIV co-infections

Wolff M, Galati EAB, 2002. Description of *Pintomyia limafalcaoae* and *Pintomyia antioquiensis*, two new species of phlebotomine sand fly (Diptera, Psychodidae) from the Colombian Andes. Mem Inst Oswaldo Cruz 2002;97:317-24.

Yadon Z, Rodríguez L, Davies C, Quigley M. 2003. Indoor and Peridomestic transmission of American Cutaneous Leishmaniasis in northwestern Argentina: A retrospective case- control study. Am. J. Med. Hyg. Vol. 68(5):519-526.

Young, D. G. 1979. A review of the bloodsucking psychodid flies of Colombia (Diptera: Phlebotominae and Sycoracinae). Technical Bulletin 806, Institute of Food and Agricultural Sciences, Agricultural Experim ENT Stations, Gainesville, Florida, 266 pp.

Young DG, Duncan MA 1994. Guide to the identification and geographic distribution of *Lutzomyia* sand flies in Mexico, the West Indies, Central and South America (Diptera, Psychodidae). *Mem Am Entomol Inst* 54: 1-881.

Young DG, Morales A, Kreutzer RD, Alexander B, Corredor A, Tesh RB et al. 1987. Isolations of *Leishmania braziliensis* (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) from cryopreseved Colombian sandflies (Diptera: Psychodidae). J Med Entomol; 24:587-9.

ANEXOS

Anexo 1. Valores correspondientes al índice de Jacard ($I_j=c/a+b-c$)

	Sinaí	Ciudadela U.	Botero	Candelaria	Progreso	Selva
Ciudadela U.	0,86					
Botero	0,57	0,66				
Candelaria	0,71	0,83	0,80			
Progreso	0,71	0,83	0,80	0,66		
Selva	0,28	0,33	0,50	0,40	0,40	
Troncal	1	0,86	0,57	0,71	0,71	0,28

Anexo 2. Evaluación de diversidad utilizando el índice Shannon – Weaver

$$(H = - [\sum pi \ln (pi)])$$

Tabla 1. Número de individuos durante estación seca* (abundancia proporcional) e índice Shannon-Weaver

Especies	Sin	C. Univ	Bot	Cand	Sel	Pro	Tron	Shannon – Weaver(esp)
<i>Lu evansi</i>	276 (0,92)	260 (0,88)	7 (0,44)	40 (0,58)	14 (0,93)	3 (0,05)	35 (0,32)	1,45
<i>Lu gomezi</i>	11 (0,04)	18 (0,06)	4 (0,25)	13 (0,19)	0 (0)	50 (0,85)	35 (0,32)	1,46
<i>Lu dubitans</i>	7 (0,02)	8 (0,03)	5 (0,31)	4 (0,06)	1 (0,06)	5 (0,08)	12 (0,11)	1,35
<i>Lu c. cayennensis</i>	3 (0,01)	7 (0,02)	0 (0)	12 (0,17)	0 (0)	0 (0)	17 (0,15)	0,73
<i>Lu panamensis</i>	0 (0)	1 (0,01)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0,02)	3 (0,03)	0,19
<i>Lu trinidadensis</i>	1 (0,01)	2 (0,01)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0,01)	0,09
<i>Lu rangeliana</i>	1 (0,01)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	6 (0,05)	0,18
Shannon - Weaver	0,37	0,52	1,07	1,09	0,25	0,57	1,56	Shannon - Weaver

*(Jul, Oct, Dic, Ene, Feb, Mar, Jun)

Tabla 2. Número de individuos durante estación lluvias* (abundancia proporcional) e índice Shannon-Weaver

Especies	Sin	C. Univ	Bot	Cand	Sel	Pro	Tron	Shannon – Weaver(esp)
<i>Lu evansi</i>	719 (0,97)	186 (0,94)	5 (0,42)	50 (0,85)	3 (1)	4 (0,07)	48 (0,50)	1,12
<i>Lu gomezi</i>	7 (0,01)	8 (0,04)	4 (0,33)	1 (0,02)	0 (0)	49 (0,90)	17 (0,18)	1,02
<i>Lu dubitans</i>	7 (0,01)	1 (0,01)	2 (0,17)	2 (0,03)	0 (0)	1 (0,02)	19 (0,20)	0,88
<i>Lu c. cayennensis</i>	1 (0,001)	1 (0,005)	1 (0,08)	5 (0,08)	0 (0)	1 (0,02)	6 (0,06)	0,70
<i>Lu panamensis</i>	2 (0,002)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0,01)	0,06
<i>Lu trinidadensis</i>	3 (0,004)	1 (0,005)	0 (0)	1 (0,02)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0,12
<i>Lu rangeliana</i>	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (0,04)	0,13
Shannon - Weaver	0,16	0,27	1,24	0,60	0	0,44	1,33	Shannon - Weaver

*(Ago, Set, Nov, Abr, May)

Tabla 3. Total de Individuos Colectados (abundancia proporcional) e índice Shannon – Weaver.

Especies	Sin	C. Univ	Bot	Cand	Sel	Pro	Tron	Shannon – Weaver(sp)
<i>Lu evansi</i>	995 (0,96)	446 (0,91)	12 (0,43)	90 (0,70)	17 (0,94)	7 (0,06)	83 (0,41)	1,33
<i>Lu gomezi</i>	18 (0,02)	26 (0,05)	8 (0,29)	14 (0,11)	0 (0)	99 (0,87)	50 (0,25)	1,30
<i>Lu dubitans</i>	8 (0,01)	9 (0,02)	7 (0,25)	6 (0,05)	1 (0,05)	6 (0,05)	31 (0,15)	1,20
<i>Lu c. cayennensis</i>	4 (0,003)	8 (0,02)	1 (0,04)	17 (0,13)	0 (0)	1 (0,01)	23 (0,02)	0,76
<i>Lu panamensis</i>	2 (0,002)	1 (0,002)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0,01)	4 (0,02)	0,14
<i>Lu trinidadensis</i>	4 (0,004)	3 (0,006)	0 (0)	1 (0,008)	0 (0)	0 (0)	1 (0,004)	0,12
<i>Lu rangeliana</i>	1 (0,001)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	10 (0,05)	0,15
Shannon - Weaver	0,21	0,43	1,19	0,94	0,22	0,53	1,49	Shannon - Weaver