

# RELACIÓN ENTRE LA COMPOSICIÓN DE ESPECIES DEL GÉNERO DE *LUTZOMYIA* FRANÇA (DIPTERA: PSYCHODIDAE, PHLEBOTOMINAE) Y LOS DIFERENTES TIPOS DE BOSQUES EN PANAMÁ

Anayansi VALDERRAMA C.<sup>1</sup>, Martha HERRERA<sup>2</sup>, Aleyda SALAZAR<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Sección de Entomología, Unidad de Investigaciones sobre enfermedades transmisibles  
(Instituto Conmemorativo Gorgas) e-mail: anayvald@yahoo.com

<sup>2</sup> Facultad de Ciencia Naturales, Escuela de Biología, Universidad de Panamá,

<sup>3</sup> Autoridad Nacional del Ambiente.

## RESUMEN

Algunas especies del género *Lutzomyia* França son transmisores de la leishmaniasis cutánea y mucocutánea en Panamá. Su distribución está relacionada con la incidencia de casos en lugares rurales colindantes a zonas boscosas, sin embargo la presencia de los vectores puede registrarse en algunas zonas, sin que existan reportes de enfermos. Este estudio se realizó en las localidades de Gamboa, Altos de Campana y Altos Chagres, sitios ubicados dentro de la Cuenca del Canal de Panamá, durante los años del 2000 al 2001. Los ejemplares se capturaron con trampas CDC miniatura y se trasladaron al Instituto Conmemorativo Gorgas donde se realizaron las identificaciones de las especies y el conteo del número de individuos. Fueron capturados 8,213 individuos del género *Lutzomyia*, predominando *L. ylephiletor* (Fairchild & Hertig) (1097 individuos) siendo también la especie más abundante en Altos de Campana, seguida de *L. carpenteri* (Fairchild & Hertig) (610 individuos), y *L. dysponeta* (Fairchild & Hertig) (595 individuos). Mediante un análisis de correspondencia simple se relacionaron las especies de *Lutzomyia* con los tipos de bosques característicos de las áreas de estudios, resultando correspondencia de algunas especies por el tipo de hábitat. En la similitud entre las tres áreas los resultados mostraron que la composición de especies de Phlebotominae en Altos de Campana y Altos Chagres tiene una afinidad de  $SSo = 0.503$ . Esta investigación también ha permitido actualizar la información ecológica de las especies de interés médico, con el propósito de tomar medidas preventivas y de control para evitar la proliferación de la Leishmaniasis en estas áreas.

**Palabras clave:** Psychodidae, Phlebotominae, *Lutzomyia*, Distribución, Panamá.

## ABSTRACT

The species of the genus *Lutzomyia* França are transmitters of the cutaneous leishmaniasis and mucocutaneous in Panama. His distribution is related to the incidence of cases in rural adjacent places to forest, nevertheless the presence of the vectors can register in some areas, without it precence of cases of the illness. This study realized in the localities of Gamboa, Altos de Campana and AltoChagres, during the year 2000 to 2001 in tropical forest in Panamá. The specimens were captured by CDC trap and moved to the Commemorative Institute Gorgas where there were realized the identifications of the

species and the count of the number of individuals. There were captured 8,213 individuals of the genus *Lutzomyia*, *L. ylephiletor* (Fairchild & Hertig) (1097 individuals), followed by *L. carpenteri* (Fairchild & Hertig) (610 individuals), and *L. dysponeta* (Fairchild & Hertig) (595 individuals). The analysis Correspondence in species of *Lutzomyia* was related to the types of forests of the areas. In the similarity between three area the results showed that the composition of species of Phlebotominae is presented by Altos de Campana and Alto Chagres  $SSo = 0.503$ . The investigation has allowed updating the information of some genera and species of medical interesting in the studied area, with the intention of taking preventive measures and of control to avoid the proliferation of the Leishmaniasis in these areas.

**Keys Word:** Psychodidae, Phlebotominae, *Lutzomyia*, Distribution, Panamá.

## INTRODUCCIÓN

La Leishmaniasis es una enfermedad parasitaria, de carácter emergente o reemergente de mucha importancia epidemiológica (Ashford 2000), es causante de una alta tasa de morbilidad y mortalidad en más de 88 países en el mundo (Gratz 1999, OMS 1990). Tiene un ciclo epidemiológico que involucra reservorios vertebrados principalmente mamíferos silvestres o caninos domésticos (Herwaldt *et al.* 1993, Herrer & Christensen 1976), transmisores invertebrados conocido como chitras en Panamá (Vásquez *et al.* 1994).

Las chitras son miembros del orden Diptera, y de la familia Psychodidae, subfamilia Phlebotominae. Tienen una amplia distribución en los países americanos de la zona tropical y sub-tropical y su presencia esta relacionada con la incidencia de los casos de leishmaniasis en estas zonas. Existen más de 700 especies en el mundo, en Panamá solo 74 de estas especies se encuentran distribuidas en zonas boscosas (Feliciangeli 1988, Christensen 1972, Herrer & Christensen 1976), las especies *Lutzomyia ylephiletor* (Fairchild & Hertig), *L. sanguinaria* (Fairchild & Hertig), *L. panamensis* (Shannon), *L. trapidoi* (Fairchild & Hertig) y *L. gomezi* (Nitzulescu) han sido incriminadas como vectores de la leishmaniasis tegumentaria en Panamá (Christensen & Herrer 1973).

La ecología de este vector está relacionada al ambiente selvático, donde realizan su ciclo biológico (Ferro *et al.* 1998). El riesgo de una exposición puede ocurrir durante la incursión o la realización de actividades recreativas de ecoturismo, científicas, extracción de madera y cacería en las zonas selváticas donde circula el vector y los reservorios (Yadon *et al.* 2003). Sin embargo, un notable incremento de la tasa de contacto vector-humano ha sido influenciado del impacto ocasionado por el hombre mediante la deforestación de los bosques, cambiando la estructura de las comunidades y el comportamiento de estas chitras, contribuyendo a que aumente la incidencia de transmisión (Duque *et al.* 2004).

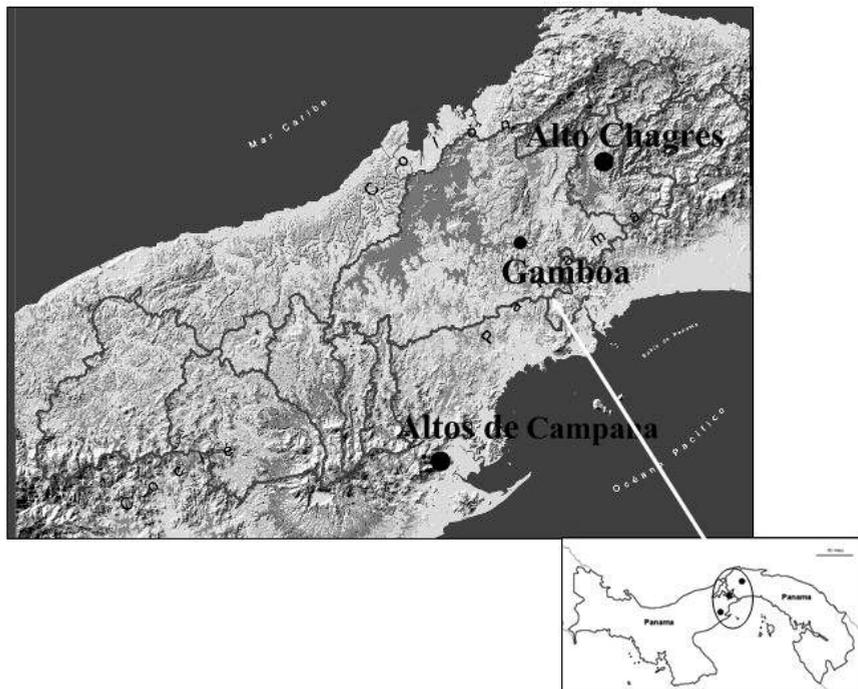
En estos últimos tiempos se ha observado una relevante dominancia de algunas de estas especies en áreas degradadas, cuantificada mediante el índice Alfa de Fisher (Travi

et al. 2005), indicando que ciertas especies sobreviven, estableciéndose domiciliariamente en casas expuestas permanentemente a la entrada de insectos, sin protección en las ventanas y en su cercanía colinda una vegetación con características apropiadas para permitir el desarrollo del ciclo de vida del vector (Quinnell & Dye 1994).

El objetivo de este estudio fue identificar la composición de las especies, la similitud en la diversidad de *Lutzomyia* (cf. Abonnenc & Leger 1976) y su abundancia relativa presentes en tres localidades de áreas boscosas en Panamá y relacionarlas con sus características ecológicas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Caracterización de las áreas de estudio.** Para realizar las colectas de los especímenes se escogieron tres áreas boscosas dentro de la cuenca hidrográfica del Canal de Panamá y cercanas a zonas rurales, allí se ubicaron los puntos de muestreos (Fig.1).



**Figura 1.** Ubicación de los sitios de estudios Altos de Campana, Gamboa, Alto Chagres, Panamá, Rép. Panamá.

Área 1: Localizada en El Camino del Oleoducto, próximo al corregimiento de Gamboa, Provincia de Panamá. Su extensión boscosa forma parte del Parque Nacional Soberanía.

Área 2: Localizada en las proximidades de los asentamientos indígenas de la Comarca Woana, en las riveras del Lago Alajuela, dentro del Parque Nacional Alto Chagres.

Área 3: Localizada en el Parque Nacional Altos de Campana, corregimiento de Capira, Provincia de Panamá y muy cercana a la comunidad de Chicá. Una descripción detallada de las condiciones ambientales, geográficas y ecológicas que caracterizan estos tres sitios de muestreos se detalla en el (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Características geográficas y ecológicas de los sitios de muestreos

Variables	Camino del Oleoducto (Gamboa)	Alto Chagres (Colón)	Altos de Campana (Panamá Este)
Ubicación	25 Km. de la ciudad de Panamá	40 Km. de la provincia de Panamá	60 Km. de la provincia de Panamá
Coordenadas geográficas	8°42'59" a 8°54'3" Latitud Norte y 81°47'60" a 81°52'56" Longitud Oeste	10°11'09" a 10°56'04" Latitud Norte y 63°20'02" a 70°40'06" Longitud Oeste	8°38'35" a 8°41'30" Latitud Norte y 79°53'25" a 80°00'20" Longitud Oeste
Precipitación pluvial	<2,500 mm	≤2,200mm	< 2,700 mm
Temperatura media	25° C	entre 20° a 30°C	23° C
Humedad Relativa	±80%,	entre los 36-90%	90%
Zona de Vida	Bosque húmedo tropical	Bosque húmedo Tropical	Bosque muy húmedo tropical premontano
Tipo de vegetación	Bosque sub perennifolio tropical	Área de cultivos, sabanas y vegetación secundaria Pionera	Bosque perennifolio sub tropical

**Diseño experimental, colecta e identificación de los ejemplares.** Las colectas se realizaron durante la estación lluviosa desde el 4 de julio del 2000 hasta el 23 de noviembre del 2000 y la estación seca desde el 24 de enero al 1 de junio del 2001. Para colectar los ejemplares, se utilizó el diseño completamente aleatorio, donde se seleccionaron al azar 15 puntos de colecta. A lo largo del todo el período se muestrearon once veces en cada sitio.

Los flebotomos se capturaron con trampas CDC miniatura (Center for Disease Control) (Sudia & Chamberlain 1962), colocadas a 2 m de altura, las trampas se dejaron funcionando por 12 horas, iniciando a las 6:00 p.m. y retirándolas a las 6:00 a.m., durante dos días consecutivos. Los ejemplares colectados se preservaron en alcohol glicerado al 70%. En el laboratorio se procesaron según las técnicas descritas por Forattini (1973) y se identificaron de acuerdo a las claves y características morfológicas de los trabajos de Young & Duncan (1994).

**Análisis de los datos.** Se calculó la abundancia relativa de todas las especies colectadas según fórmula  $P_i = N_i/N$  donde N es la suma total de los individuos de todas las especies presentes en la muestra;  $N_i$  es el número de individuos de la especie.

Además el índice de similitud de Sorensen [ $C_s = 2j/(a+b)$ ] utilizado para demostrar las similitudes entre las comunidades de flebotomos y los sitios estudiados; donde: j = número de especies encontradas en ambos estratos, a = número de especies encontradas en el estrato A (por ejemplo), y b = número de especies encontradas en el estrato B (si ese es el estrato de comparación). Los resultados obtenidos de este análisis se interpretan así “si los índices son iguales a 1 hay una perfecta similitud entre estratos y si los índices del área igualan 0 hay una perfecta no similitud” (Magurran 1988).

Los análisis estadísticos se graficaron en un diagrama de Box & Wisker (Tukey 1977) con la finalidad de hacer un análisis descriptivo de ellos. Los datos de números de individuos de las especies vectores de la leishmaniasis cutánea en Panamá se relacionaron con los tipos de bosques, mediante un análisis de correspondencia simple, utilizando el programa XLSTAT 2006

## RESULTADOS

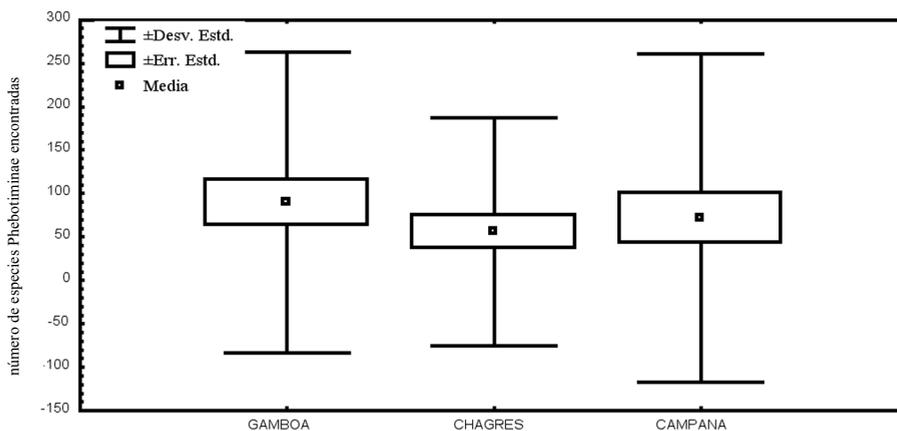
En las tres áreas seleccionadas en este estudio se colectaron 8,284 individuos de la subfamilia Phlebotominae, un total de 8,213 individuos pertenecen al género *Lutzomyia* y el 47% de las especies están relacionados en la transmisión de la leishmaniasis en Panamá.

La abundancia relativa se analizó por especies en cada sitio y se encontró que las especies *L. panamensis*, *L. trapidoi*, *L. tiramula* resultaron estar presente en los tres sitios de muestreos y abundantes en estos sitios. Las especies *L. dysponeta* y *L.*

*carpenteri* fueron las más abundantes en Gamboa, *L. camposi* en Gamboa y Altos Chagres, mientras que *L. ylephiletor* es la más abundante de todas las especies y solo se colectó en Altos de Campana (Cuadro 2). En cuanto al complejo de especies Phlebotominae el Camino del Oleoducto y Altos de Campana son los lugares donde se observó mayor riqueza.

El índice de similitud ha permitido comparar las poblaciones de *Lutzomyia* que componen estas comunidades y determinar su riqueza en las zonas estudiadas, estableciendo connotaciones importantes en cuanto a la composición de las especies. Según los resultados la similitud entre los sitios de muestreo es poca, sin embargo entre Altos Chagres y Altos de Campana se presenta un valor de  $SSo = 0.503$  indicando un poco más afinidad entre estos dos sitios. Los valores de  $SSo = 0.100$  para Altos de Campana y Gamboa,  $SSo = 0.215$  entre Alto Chagres y Gamboa (Cuadro 3)

La Figura 2 presenta los valores promedios, la desviación estándar y el error estándar para cada área estudiada. Se observa que el valor promedio más alto se registra en Gamboa, seguidos por Altos de Campana, mientras que el promedio en Altos Chagres fue bajo. Sin embargo en el mismo gráfico se observa que los valores de Altos de Campana y Gamboa presentan mayor desviación del muestreo, que los obtenidos en Altos Chagres, lo cual indica que en Gamboa la mayor cantidad de individuos por especies se encuentran representados en este tipo de bosque.



**Figura 2.** El diagrama de caja muestra el valor promedio (media), la desviación estándar (desv. estd.), el error estándar (err. estd.) de las muestras obtenidas en los sitios seleccionados.

**Cuadro 2.** Lista de la especies de Phlebotominae colectadas en trampas CDC y su abundancia relativa (Pi)

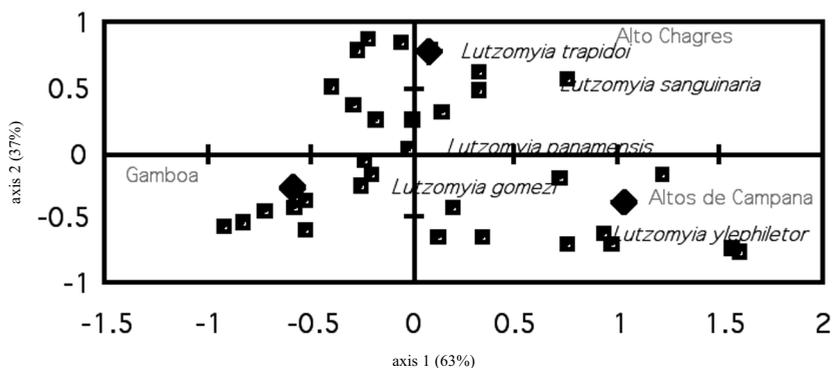
ESPECIES	Camino del Oleoducto (Gamboa)		P.N. Alto Chagres (Colón)		P.N. Altos de Campana (Panamá Este)		Total x especies
	N	Pi (%)	N	Pi (%)	N	Pi (%)	
<i>Brumptomyia hamata</i> (Fairchild & Hertig, 1947)	11	0.32	14	0.66	8	0.29	33
<i>Lutzomyia abonneci</i> (Floch & Chassignet, 1947)	1	0.03	1	0.05	0	0.00	2
<i>Lutzomyia aclydifera</i> (Fairchild & Hertig, 1952)	196	5.74	24	1.13	29	1.06	249
<i>Lutzomyia aragaoi</i> (Costa Lima, 1932)	2	0.06	2	0.09	1	0.04	5
<i>Lutzomyia atroclavata</i> (Knab, 1913)	0	0.00	0	0.00	11	0.40	11
<i>Lutzomyia barrettoii</i> (Mangabeira, 1941)	7	0.20	0	0.00	5	0.18	12
<i>Lutzomyia camposi</i> (Rodríguez, 1952)	465	13.61	407	19.09	68	2.49	940
<i>Lutzomyia carpenteri</i> (Fairchild & Hertig, 1953)	610	17.85	39	1.83	36	1.32	685
<i>Lutzomyia cruciata</i> (Coquillett, 1907)	0	0.00	7	0.33	89	3.25	96
<i>Lutzomyia dasymera</i> (Fairchild & Hertig, 1961)	3	0.09	1	0.05	1	0.04	5
<i>Lutzomyia dysponeta</i> (Fairchild & Hertig, 1952)	595	17.41	3	0.14	17	0.62	615
<i>Lutzomyia furcata</i> (Mangabeira, 1941)	3	0.09	5	0.23	0	0.00	8
<i>Lutzomyia gorbitzi</i> (Blancas, 1960)	2	0.06	0	0.00	4	0.15	6
<i>Lutzomyia geniculata</i> (Mangabeira, 1941)	6	0.18	0	0.00	0	0.00	6
* <i>Lutzomyia gomezi</i> (Nitzulescu, 1931)	117	3.42	31	1.45	83	3.03	231
<i>Lutzomyia longipalpis</i> (Lutz & Neiva, 1912)	0	0.00	0	0.00	1	0.04	1
<i>Lutzomyia micropyga</i> (Mangabeira, 1942)	1	0.03	0	0.00	0	0.00	1
<i>Lutzomyia nordestina</i> (Mangabeira 1942)	66	1.93	6	0.28	8	0.29	80
<i>Lutzomyia odax</i> (Fairchild & Hertig, 1961),	0	0.00	4	0.19	4	0.15	8
<i>Lutzomyia olmeca bicolor</i> (Vargas & Diaz-Nájera, 1959)	258	7.55	30	1.41	114	4.17	402
<i>Lutzomyia ovallesi</i> (Ortiz, 1952)	28	0.82	0	0.00	11	0.40	39
* <i>Lutzomyia panamensis</i> (Shannon, 1926)	536	15.69	363	17.03	312	11.41	1211
<i>Lutzomyia pessoana</i> (Barretto, 1962)	4	0.12	10	0.47	1	0.04	15
<i>Lutzomyia punctigeniculata</i> (Floch & Abonnenc, 1944)	3	0.09	6	0.28	0	0.00	9
<i>Lutzomyia insolita</i> (Fairchild & Hertig, 1956)	2	0.06	0	0.00	0	0.00	2
<i>Lutzomyia runoides</i> (Fairchild & Hertig, 1953)	33	0.97	27	1.27	9	0.33	69
* <i>Lutzomyia sanguinaria</i> (Fairchild & Hertig, 1957)	60	1.76	210	9.85	275	10.05	545
<i>Lutzomyia saulensis</i> (Floch & Abonnenc, 1944)	4	0.12	0	0.00	0	0.00	4
<i>Lutzomyia serrana</i> (Damasceno & Arouck, 1949)	1	0.03	0	0.00	3	0.11	4
<i>Lutzomyia shannoni</i> (Dyar, 1929)	5	0.15	1	0.05	7	0.26	13
* <i>Lutzomyia trapidoi</i> (Fairchild & Hertig, 1952)	148	4.33	431	20.22	188	6.87	767
<i>Lutzomyia trinidadensis</i> (Newstead, 1922)	11	0.32	2	0.09	33	1.21	46
<i>Lutzomyia tiramula</i> (Fairchild & Hertig, 1952)	184	5.38	476	22.33	256	9.36	916
<i>Lutzomyia undulata</i> (Fairchild & Hertig, 1950)	1	0.03	0	0.00	3	0.11	4
<i>Lutzomyia vesicifera</i> (Fairchild & Hertig, 1947)	35	1.02	15	0.70	10	0.37	60
<i>Lutzomyia vespertilonis</i> (Fairchild & Hertig, 1947)	15	0.44	6	0.28	15	0.55	36
* <i>Lutzomyia ylephiletor</i> (Fairchild & Hertig, 1952)	2	0.06	11	0.52	1097	40.11	1110
<i>Warileya rotundipennis</i> (Fairchild & Hertig, 1951)	2	0.06	0	0.00	36	1.32	38
<b>Sub-total</b>	<b>3417</b>		<b>2132</b>		<b>2735</b>		
<b>Total</b>							<b>8284</b>

\*Especies de *Lutzomyia* incriminadas en la transmisión de la leishmaniasis cutánea en Panamá (Christensen *et al.* 1973).

**Cuadro 3.** Índice de Sorensen calculados para las especies de Phlebotominae.

	Chagres	Gamboa
Campana	0.503	0.100
Chagres		0.215

En el análisis de correspondencia simple entre los tipos de bosques y las especies de *Lutzomyia*, explica un 100% la variabilidad de los datos. El análisis resultó una distribución homogénea indicando que las diversas especies están estrechamente relacionadas al tipo de hábitat estudiado. Las especies de *L. trapidoi*, *L. sanguinaria* fueron relacionadas con las características propias de la vegetación de Alto Chagres, *L. ylephiletor* con Altos de Campana y *L. gomezi* con Gamboa (Fig.3). *Lutzomyia panamensis* es una especie que mostró relación con las características de cualquiera de los lugares de estudio.



**Figura 3.** Análisis de correspondencia simple de los bosques ubicados en Gamboa, Altos de Campana, Altos Chagres muestreados desde 2000 al 2001.

Este análisis incluye todas las especies de *Lutzomyia* colectadas durante este periodo, sin embargo, en el gráfico se muestran las especies de importancia médica. Las especies *Lutzomyia trapidoi*, *L. sanguinaria*, *L. ylephiletor*, *L. gomezi* y *L. panamensis* fueron colectadas en las tres áreas de estudio, sin embargo al

relacionarlas mediante el análisis de correspondencia las especies fueron agrupadas según la cantidad de individuos, estableciéndose la relación con el tipo de bosque o condiciones característico de cada sitio

## DISCUSIÓN

La posición geográfica de Panamá y las características específicas de su clima mantienen ambientes ecológicos variables a lo largo del país, que han permitido el establecimiento de muchas especies, presentándose una heterogeneidad en sus comunidades (Hubbell & Foster 1987, Condit *et al.* 1992, 1996). Dentro de los bosques tropicales la composición taxonómica vegetativa brinda diversos gradientes que permiten la diversificación de los organismos. (Janzen & Schoener 1968, Janzen 1987). En este estudio la composición de especies de flebótomos y la abundancia relativa registrada demuestran que esta complejidad ha sido satisfactoria para el desarrollo de esta fauna en los bosques tropicales de Panamá (Chaniotis *et al.* 1972, Memmott 1992). Sin embargo, la poca afinidad entre los sitios de muestreos y las especies (índice de Sorensen) indica que las diferencias ecológicas y vegetativas son factores determinantes e influyen notablemente en la presencia de algunas especies y en su abundancia poblacional. Según Feitosa & Castellon (2006) la composición de especies de una población de flebótomos pueden ser influenciada por las condiciones geográficas, meteorológicas, y microclimáticas presentes en determinadas áreas. Las variaciones locales de temperatura y humedad también influyen en la abundancia de los flebótomos (Ostfeld 2004). En el Cuadro 1 se presentan las características de cada tipo de bosques estudiados.

La utilización del método de correspondencia simple en este grupo de insectos establece claramente esta asociación, mediante un análisis más específico, definiendo a especies más relacionadas a un tipo de bosque, como a otras que pueden estar relacionadas a distintos tipos de bosques. En este análisis nos enfocamos en los resultados obtenidos para las especies incriminadas en la transmisión de la Leishmaniasis, donde *L. trapidoi* y *L. sanguinaria* correspondieron a las características y condiciones bióticas encontradas en Altos Chagres; *L. ylephiletor* fue más asociada a las condiciones y características de Altos de Campana; mientras que *L. gomezi* con las característica de Gamboa. Sin embargo, la especie *L. panamensis* correspondió a estar más relacionada a las condiciones y características de los tres bosques estudiados. Según estudios realizados por Silva *et al.* (2007) algunas especies son estrictas al ambiente silvestre, mientras que otras han logrado adaptarse a las modificaciones del hábitat producidas por la influencia del hombre.

La relación de los flebótomos y su hábitat puede estar definida por varios factores, las modificaciones a estas estructuras alteran el equilibrio de las poblaciones (Feitosa

& Castellon 2006). La deforestación ha sido una de las causas en ejercer un efecto negativo en la abundancia y diversidad de los flebótomos (Jiménez *et al.* 2000, Travi *et al.* 2002). En un enfoque epidemiológico las especies involucradas en la transmisión de patógenos, este desequilibrio permite su migración y adaptarse a las áreas degradadas o estableciéndose en domicilios, aumentando el riesgo a la transmisión de *Leishmania* sp., que produce la leishmaniasis tegumentaria (Silva *et al.* 2007).

La cobertura boscosa correspondiente a los sitios seleccionados pertenecen a la Cuenca del Canal de Panamá y los resultados obtenidos en esta investigación no solo aportan información sobre la fauna de flebótomos, si no que también su relación al tipo de vegetación característico en estas áreas. Aunque el manejo de la cuenca contempla un plan de acción para mantener reforestada toda área intervenida, hay que considerar que las alteraciones en la composición vegetal pueden contribuir a la incidencia de la Leishmaniasis (Silva *et al.* 2007).

#### AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Roberto Rojas por el apoyo en la captura, montaje y colaboración en la identificación de los ejemplares. Al Dr. Enrique Medianero quién realizó las pruebas de correspondencia simple. A la Agencia de Cooperación Española por otorgarnos los fondos para la realización de esta investigación.

#### LITERATURA CITADA

- Abonnenc, E. & N. Leger.** 1976. Sur une classification rationnelle des diptères Phlebotomidae. Cahiers Off Rech Sci Tech Outre-Mer (Ent Mèd)14: 69-78.
- Arias, J.; F. Beltrán & P. Besjeux.** 1996. Epidemiología y control de la leishmaniasis en las Américas, por país o territorio. Cuaderno Técnico n° 44. Organización Panamericana de la Salud. Washington.
- Ashford, R. W.** 2000. The Leishmaniasis as emerging and reemerging zoonoses. International Journal of Parasitology 30:1269-1281.
- Chaniotis, B. N., R. B. Tesh, M. A. Correa & K. M. Johnson.** 1972. Diurnal resting sites of phlebotomine sandflies in a Panamanian tropical forest. Journal of Medical Entomology 9(1):91-98.
- Christensen, H.** 1972. Check of the Phlebotominae sand flies (Diptera: Psychodidae) of Panama including two species not previously reported. Mosquito News 32 (1). 89.
- Christensen, H. & A. Herrero.** 1973. Attractiveness of sentinel animals to vectors of Leishmaniasis in Panamá. American Journal of Tropical Medicine and Hygiene 22:578-584.
- Christensen, H., C. Johnson & A. M. de Vasquez.** 1984. Leishmaniasis cutánea en Panamá: un breve resumen. Revista Médica de Panamá. 9(3): 182-1987.

- Condit, R., S. P. Hubbell & R. B. Foster.** 1992. Stability and change of a neotropical moist forest over a decade. *Bioscience* 42: 822-828.
- 
- \_\_\_\_\_. 1996. Changes in a tropical forest with a shifting climate: results from a 50 ha permanent census plot in Panama. *Journal Tropical Ecology* 12: 231-256.
- Duque, P., I. D. Vélez, M. Morales & D. Sierra.** 2004. Sand flies fauna involved in the transmission of cutaneous leishmaniasis in Afro-Colombian and Amerindian Communities of Chocó, Pacific Coast of Colombia. *Neotropical Entomology* 33:263-4
- Feitosa, M. A. C. & Castellón, E. G.** 2006. Fauna de flebotómicos (Diptera: Psychodidae) em fragmentos de floresta ao redor de conjunto habitacionais na cidade de Manaus, Amazonas, Brasil. I. Estratificação Vertical. *Acta Amazonica*. 36(4): 539-548.
- Feliciangeli M. D.** 1988. La fauna flebotomina (Diptera: Psychodidae) en Venezuela. I. Taxonomía y distribución geográfica. *Boletín de la Dirección de Malariología y Saneamiento Ambiental* 28: 99-113.
- Ferro, C., E. Cárdenas, D. Corredor, A. Morales & L. E. Munstermann.** 1998. Life cycle and fecundity analysis of *Lutzomyia shannoni* (Dyar) (Diptera: Psychodidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 93(2): 195-199.
- Forattini O.P.** 1973. *Entomologia Médica* 4. Psychodidae. Phlebotominae. Leishmanioses. Bartonelose. São Paulo: Blücher 1973. 658 pp.
- Gratz, N. G.** 1999. Emerging and resurging vector-borne disease. *Annual Review of Entomology*. 44:51-75.
- Herrer, A. & H. A. Christensen.** 1973. Epidemiological patterns of cutaneous leishmaniasis in Panamá. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 25: 54-58.
- 
- \_\_\_\_\_. 1976. Natural cutaneous leishmaniasis among dogs in Panama. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 25(1):59-63.
- Herwaldt, B.L, S. L. Stokes & D. Juranek.** 1993. American cutaneous leishmaniasis in U.S. travels. *Annals of Internal Medicine* 118(10):779-784.
- Holdridge, L. R.** 1979. *Ecología basada en Zonas de Vida*, Editorial IICA, San José, Costa Rica, 1a. edición.
- Hubbell, S. P. & R. B. Foster.** 1987. La estructura espacial a gran escala de un bosque neotropical. *Revista de Biología Tropical* 35: 7-22.
- Janzen, D. H. & Schoener, T. W.** 1968. Differences in abundance and diversity between wetter and drier sites during a tropical dry season. *Ecology* 49: 96-110.
- Janzen, D. H.** 1987. Insect diversity of a Costa Rican dry forest: why keep it, and how? *Biological Journal of the Linnean Society*. 30(4): 343-356.
- Jimenez, A. E., J. C. Rojas, F. Vargas, & M. V. Herrero.** 2000. Temporal and spatial variation of Phlebotomine (Diptera: Psychodidae) community diversity in a cutaneous leishmaniasis endemic area of Costa Rica. *Journal of Medical Entomology* 37(2): 216-221

- Magurran, A.** 1988. *Diversidad Ecológica y su Medición*. Ediciones Vedra S.A. 200 p.
- Manual de Reforestación Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá** Volumen 1. Unidad de Sensores Remotos, Noviembre de 2006
- Memmott, J.** 1992. Patterns of sandfly distribution in tropical forest: a causal hypothesis. *Medical and Veterinary Entomology*. 6(3):188-194.
- Odum, E. P.** 1972. *Ecología*. México ed. Interamericana. 639 pp.
- Organización Mundial de la Salud.** 1990. Control of the Leishmaniasis. Technical Report Series 793. Geneva: OMS
- Ostfeld, R. S., P. Roy, W. Haumaier, L. Canter, F. Keesing & E. D. Rowton.** 2004. Sand Fly (*Lutzomyia vexator*) (Diptera: Psychodidae) populations in upstate New York: Abundance, microhabitat, and phenology. *Journal of Medical Entomology* 41(4)
- Quinnell, R. J. & C. Dye.** 1994. An experimental study of the peridomestic distribution of *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae). *Bulletin of Entomology Research* 84: 379-382.
- Silva D. F., R. A. Freitas & A. M.R. Franco.** 2007. Diversidade e abundância de flebotomíneos do gênero *Lutzomyia* (Diptera: Psychodidae) em áreas de mata do nordeste de Manacapuru, AM. *Neotropical Entomology* 36(1):138-144
- Sudia, W. D. & R. W. Chamberlain.** 1962. Battery operated light trap, an improved model. *Mosquitoes News* 22: 126-129.
- Travi, B. L., G. H. Alder, M. Lozano, H. Cadena & J. Montoya-Lerma.** 2002. Impact of habitat degradation on Phlebotominae (Diptera: Psychodidae) of Tropical Dry Forest in Northern Colombia. *Journal of Medical Entomology* 39(3): 451-456.
- Tukey, J. W.** 1977. *“Exploratory Data Analysis”*. Addison Wesley, Reading, MA.
- Vásquez, A. M. de, H. Paz, E. Méndez & J. Alvar.** 1994. Leishmaniasis en Panamá. Ministerio de Salud 12 p. Panamá
- Yadon, Z. E., L. C. Rodrigues, C. R. Davies & M. A. Quigley.** 2003. Indoor and peridomestic transmisión of American cutaneous Leishmaniasis in northwestern Argentina: A retrospective case control study. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 68 (5): 519-526.
- Young, D. G. & J. A. Arias.** 1992. Flebotomos: vectores de Leishmaniasis en las Américas. Organización Panamericana de la Salud, Technical Report n° 33.
- 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). Associated Publisher Florida U.S.A.

*Recibido: 23 de octubre de 2006*

*Aceptado: 11 de febrero de 2008*