



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**COMISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**  
**CURSO DE POSTGRADO EN ENTOMOLOGÍA EN SALUD PÚBLICA**

**FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE LA FAUNA FLEBÓTOMICA Y SU  
CORRELACIÓN CON LA LEISHMANIASIS CUTANEA EN LA LOCALIDAD EL  
CARRIZAL, MUNICIPIO TOVAR, ESTADO MERIDA, VENEZUELA.**

Autora: Lic. Angelina María Cuccarese Marra

Tutora: Dra. María Dora Feliciangeli de Piñero

Maracay, Febrero 2013

**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
INSTITUTO DE ZOOLOGÍA AGRÍCOLA  
POSTGRADO DE ENTOMOLOGÍA EN SALUD PÚBLICA**

**FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE LA FAUNA FLEBÓTOMICA Y SU  
CORRELACIÓN CON LA LEISHMANIASIS CUTÁNEA EN LA LOCALIDAD EL  
CARRIZAL, MUNICIPIO TOVAR, ESTADO MERIDA, VENEZUELA.**

Autora: Lic. Angelina María Cuccarese Marra

Tutora: Dra. María Dora Feliciangeli de Piñero

Maracay, Febrero 2013

## **TÍTULO DE LA TESIS**

### **FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE LA FAUNA FLEBÓTOMICA Y SU CORRELACIÓN CON LA LEISHMANIASIS CUTANEA EN LA LOCALIDAD EL CARRIZAL, MUNICIPIO TOVAR, ESTADO MERIDA, VENEZUELA**

**Trabajo de grado presentado como requisito final para optar al título de  
Magíster Scientiarum en Entomología en Salud Pública del Instituto de  
Topología Agrícola. Facultad de Agronomía. Universidad Central de  
Venezuela. Maracay, 2013**

---

**DRA. M. DORA FELICIANGELI DE PIÑERO**

**Tutora**

## **DEDICATORIA**

A quienes han deseado que culminara con éxito este esfuerzo: Dios, mis padres, hermanas, mi esposo y amigos

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, mi creador y la esencia que me ha permitido dar cumplimiento de esta meta.

A mis padres, Franco y María Grazia, personas que se han esforzado por darme lo mejor para tratar de hacer de esta servidora alguien útil para la sociedad.

A mis hijos, Franchino y Angelina, quienes me han dado el estímulo necesario para culminar con éxito este estudio.

A mi esposo Alberto, de alta tolerancia y valor humano.

A mi tutora, Dra. Dora Feliciangeli, quien ha tenido la paciencia necesaria para enderezar las innumerables limitaciones presentadas durante mi proceso de aprendizaje.

Al profesor y amigo Luis Pérez, su apoyo y voluntad de colaboración fue verdaderamente valioso.

A María Martínez, Maximiano González, Arturo Bravo, Rosalba Marrero, Ahnny Torellas, personal del laboratorio del Instituto de investigaciones Biomédicas de la Universidad de Carabobo (Biomed/ UC), en quienes conseguí permanente colaboración.

A Karem Flores, compañera del postgrado, por su apoyo y colaboración.

Esta tesis fue financiada por la Comisión Económica Europea (Proyectos STREP – FP6-INCO-CT2005-015407) y por el MPPCTI/FONACIT, Proyecto MISION CIENCIA 2008000911 – 2.

## TABLA DE CONTENIDO

|                                                                    |               |
|--------------------------------------------------------------------|---------------|
| Titulo-----                                                        | i             |
| Nota de presentación-----                                          | ii            |
| Dedicatoria -----                                                  | iii           |
| Agradecimiento -----                                               | iv            |
| Tabla de Contenido -----                                           | v             |
| Índice de Figuras -----                                            | vii           |
| Índice de Cuadros -----                                            | viii          |
| Resumen. -----                                                     | ix            |
| Abstract. -----                                                    | x             |
| <br><b>INTRODUCCIÓN</b>                                            | <br><b>1</b>  |
| 1.1 Motivación e Importancia. -----                                | 1             |
| 1.2 Objetivo General. -----                                        | 3             |
| 1.3 Objetivos Específicos.-----                                    | 4             |
| 1.4 Definición de Términos. -----                                  | 4             |
| 1.5 Hipótesis. -----                                               | 5             |
| <br><b>MARCO TEÓRICO</b>                                           | <br><b>6</b>  |
| 2.1 Revisión de Conocimientos Existentes. -----                    | 6             |
| <br><b>MARCO METODOLOGICO</b>                                      |               |
| <b>METODOLOGIA.</b>                                                | <b>13</b>     |
| 3.1 Materiales y Métodos.-----                                     | 13            |
| 3.1.1. Localización del Estudio.-----                              | 13            |
| 3.2. Recolección de Datos.-----                                    | 14            |
| 3.3 Análisis de Datos. -----                                       | 15            |
| <br><b>RESULTADOS</b>                                              | <br><b>17</b> |
| Fauna Flebotómica y Composición Específica.-----                   | 17            |
| Captura de Flebótomos, Especie, Hábitat, Tipo de Trampa y Sexo. -  | 18            |
| Índices de Capturas de Flebótomos y Variables Climatológicas.----- | 30            |
| Casos de Leishmaniasis y Variables Climatológicas Durante el       |               |
| Período 2000-2008. -----                                           | 32            |

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| <b>DISCUSIÓN.</b> -----       | <b>37</b> |
| <b>CONCLUSIONES.</b> -----    | <b>42</b> |
| <b>RECOMENDACIONES.</b> ----- | <b>44</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA.</b> -----    | <b>45</b> |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1:</b> Gráfico Bi-Plot: Especies Colectadas y Hábitat. -----                                                                                                                                        | 20 |
| <b>Figura 2.</b> Gráfico Bi-plot de los individuos de sexo femenino colectados según la especie y el hábitat para la trampa CDC. -----                                                                        | 20 |
| <b>Figura 3.</b> Gráfico Bi-plot de los individuos de sexo masculino colectados según la especie y el hábitat para la trampa CDC. -----                                                                       | 22 |
| <b>Figura 4.</b> Gráfico Bi-plot de las especies colectadas y la trampa utilizada en el hábitat selvático. -----                                                                                              | 22 |
| <b>Figura 5.</b> Gráfico Bi-plot de los individuos de sexo masculino clasificados según las especies colectadas y la trampa utilizada en el hábitat selvático. -----                                          | 24 |
| <b>Figura 6.</b> Índices de captura mensual [Individuos/trampa] de las diferentes especies colectadas con la trampa CDC. -----                                                                                | 24 |
| <b>Figura 7.</b> Índices de captura mensual [Individuos/trampa] de las diferentes especies colectadas con la trampa CDC agrupados según el hábitat.-----                                                      | 27 |
| <b>Figura 8.</b> Índices de captura mensual [Individuos/trampa] de las diferentes especies colectadas con la trampa Shannon en el hábitat selvático. -----                                                    | 29 |
| <b>Figura 9.</b> Total de casos mensuales de leishmania en la localidad de El Carrizal y el municipio Tovar del estado Mérida y promedio mensual de las variables climáticas durante el período 2000-2008.--- | 34 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|                                                                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Cuadro 1.</b> Composición específica y abundancia de la fauna flebotómica en la localidad de El Carrizal durante Enero a Diciembre 2008 utilizando trampas CDC y Shannon-----                                  | 17 |
| <b>Cuadro 2.</b> Frecuencia de especies colectadas en la localidad de El Carrizal durante Enero a Diciembre 2008 utilizando trampas CDC y Shannon según el hábitat.-----                                          | 19 |
| <b>Cuadro 3.</b> Resultados de las pruebas de homogeneidad de $\chi^2$ para la frecuencia de captura mensual de los individuos clasificados según la especie, el sexo y la trampa utilizada para su captura ----- | 25 |
| <b>Cuadro 4.</b> Correlaciones de Pearson significativas al 10% entre los índices de captura mensuales (individuos/trampa) y variables climáticas-----                                                            | 30 |
| <b>Cuadro 5.</b> Incidencia mensual de casos de Leishmaniasis en el Municipio Tovar, Estado Mérida durante el período 2000-2008.-----                                                                             | 33 |
| <b>Cuadro 6.</b> Incidencia mensual de casos de Leishmaniasis en la localidad de El Carrizal, Municipio Tovar, Estado Mérida durante el período 2000-2008.--                                                      | 33 |

## RESUMEN

En este trabajo se presentan resultados sobre composición específica, abundancia y fluctuación poblacional de la fauna flebotómica en la localidad El Carrizal, municipio Tovar, estado Mérida, Venezuela y su correlación con las variables climáticas y la incidencia de la leishmaniasis cutánea con los métodos utilizados, trampas CDC y Shannon en diferentes hábitat. Las hembras del Grupo Verrucarum mostraron la mayor abundancia con 6.292 ejemplares (63,64%), siendo los machos de este grupo representados por *Lutzomyia youngi* con 1.666 especímenes (16,85%), netamente predominantes sobre *L. spinicrassa* con 170 (1,72%) y *L. sauroidea* 2 (0,02%). *Lutzomyia migonei* representó el 16,64% de la población total mientras que la proporción de *L. lichyi*, *L. nuneztovari*, *L. venezuelensis* y *B. beaupertuyi* durante el período de estudio (enero-diciembre 2008) no alcanzó el 1% de la población total. La temperatura y humedad relativa fueron las variables de mayor impacto sobre la abundancia de las especies del Grupo Verrucarum mientras que *L. migonei* fue más sensible a los cambios de temperatura. La humedad relativa media es una variable importante en la aparición de casos de Leishmaniasis, los cuales se presentan con un mes de rezago después del mayor pico de precipitación.

## ABSTRACT

In this work we present results on species composition, abundance and population dynamics of phlebotomine fauna in the locality of El Carrizal, Tovar Municipality, Mérida state, Venezuela using CDC and Shannon traps in different habitats. Correlation with climate variables and incidence of cutaneous leishmaniasis was also studied. Females in the Verrucarum Group showed the highest frequency of capture with 6,292 individuals (63.64%), with males in this group represented by *Lutzomyia youngi* with 1,666 specimens (16.85%), *Lutzomyia spinicrassa* with 170 (1.72%) and *Lutzomyia sauroida* 2 (0.02%). *Lutzomyia migonei* was 16.64% of the total population while the proportion of *L. lichyi*, *L. nuneztovari*, *L. venezuelensis* and *B. beaupertuyi* during the study period (January- December 2008) did not reach 1% of the total population. The temperature and relative humidity were the variables of the greatest impact on the abundance of the species in the Verrucarum Group, while *L. migonei* was more sensitive to changes of temperature. The average relative humidity is an important variable in the occurrence of the cutaneous Leishmaniasis, which occur with one month lag after the highest peak of precipitation.

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Motivación e Importancia

El Programa de Control de la leishmaniasis cutánea en Venezuela se ha basado en el diagnóstico clínico epidemiológico y en el tratamiento de casos, y no se ha abordado el control de los vectores, debido a la poca información entomológica sobre la bionomía (ecología, estacionalidad, actividad antropofílica, endofilia, dinámica poblacional, entre otros) y su correlación con la leishmaniasis cutánea que pueda servir de base para la aplicación de medidas de control oportuno.

El presente estudio pretende proporcionar una información valiosa de la fauna flebotómica y la dinámica poblacional de los vectores potenciales de leishmaniasis cutánea en el área de estudio. El análisis de los datos recolectados en el campo y su interpretación constituyen un pre-requisito indispensable para el entendimiento de la dinámica de la transmisión y para la oportuna aplicación de métodos de control de vectores.

La leishmaniasis constituye un complejo de enfermedades causadas por protozoarios hemoflagelados del género *Leishmania* (Orden Kinetoplastida; Clase Mastigophora, Flia. Trypanosomatidae), consideradas un problema de salud pública de alcance mundial. Se han descrito varias formas clínicas: dermatropas leishmaniasis cutánea o tegumentaria (LC), leishmaniasis cutáneo-mucosa (LCM), leishmaniasis cutáneo-difusa (LCD) y viscerotropa: leishmaniasis visceral (LV), dependiendo de los parásitos que la producen y su localización (WHO, 1993).

La organización Mundial de la Salud (OMS, 2007) estima una incidencia anual de 1,5 millones de casos nuevos de la forma cutánea y 500.000 casos de la forma visceral y una prevalencia de 14 millones de personas infectadas en 88

países, con una población de 350 millones de personas en el mundo a riesgo de contraer la enfermedad.

Desde el punto de vista epidemiológico la leishmaniasis se considera una zoo-antropozoonosis cuyos reservorios son mamíferos silvestres o domésticos y es una enfermedad metaxénica ya que requiere la presencia de un insecto que actúa como vector, transfiriendo a través de la picada, el agente parasitario de un hospedador infectado a uno sano.

Los insectos vectores de la leishmaniasis se conocen con el nombre de flebotomos y éstos en la escala zoológica se ubican en el Reino Animalia, Subreino Metazoa, Phylum Arthropoda, Clase Insecta, Orden Díptera, Suborden Nematocera, Familia Psychodidae, sub-familia Phlebotominae la cual comprende 6 géneros: *Brumptomyia*, *Lutzomyia* y *Warileya* del Nuevo Mundo, *Sergentomyia*, *Phlebotomus* y *Chinius* del Viejo Mundo. (Lewis *et al.*, 1977; Young & Duncan, 1994 ).

En la actualidad el número de especies flebotómicas reportadas en la literatura son aproximadamente 800, distribuidas casi equitativamente en el Viejo y en el Nuevo Mundo y su distribución geográfica abarca desde 50° de latitud norte a 40° S. Ochenta especies son vectores sospechosos de Leishmaniasis (Killick-Kendrick, 1990). De las 400 especies americanas, aproximadamente 100 han sido registradas en Venezuela, de las cuales 30 son consideradas antropofílicas (Feliciangeli, 2006)

En Venezuela, la leishmaniasis cutánea ha sido reportada en todos los estados, aun cuando hay dudas acerca de los casos reportados en Nueva Esparta (n=5) y Delta Amacuro (n=4). El número de casos registrados a nivel nacional en

los años 1988 hasta 2007 es de 47.762, con una tasa de incidencia promedio de 10,48 casos x 100.000 habitantes (De Lima, 2010).

La prevalencia de la leishmaniasis está determinada por el grado de contacto humano con los focos naturales. La dinámica de este contacto, a su vez, está relacionada con la actividad económica de la población humana y su evolución demográfica. De cualquier manera, la distribución de la enfermedad está estrechamente relacionada con la distribución de los insectos vectores. La leishmaniasis cutánea predomina en las zonas forestales, cálidas y húmedas, aún cuando hay situaciones epidemiológicas que no están en relación con los bosques, en las cuales hay micro-ambientes (microclimas) adecuados para la existencia de nichos ecológicos propios de la parasitosis (Scorza ,1985).

La dinámica poblacional de los flebótomos y su abundancia condicionan la aparición y diseminación de la enfermedad, y proveen información acerca del periodo estacional de riesgo de la transmisión. Así mismo, el análisis de esta información permite un mayor entendimiento de la dinámica de la transmisión y es útil para la oportuna aplicación de métodos de control de vectores.

## **1.2 Objetivo General**

Analizar la fauna flebotómica, su fluctuación poblacional, y su correlación con la Leishmaniasis cutánea en la localidad El Carrizal, municipio Tovar, foco endémico de Leishmaniasis cutánea en el estado Mérida.

### 1.3 Objetivos Específicos

- Identificar la fauna flebotómica de la localidad El Carrizal, municipio Tovar, estado Mérida.
- Caracterizar la fluctuación poblacional de flebótomos adultos, en la localidad El Carrizal, municipio Tovar, estado Mérida.
- Relacionar la fluctuación poblacional de flebótomos adultos con las variables climáticas: temperatura, humedad relativa y con la incidencia de leishmaniasis cutánea registrada en el Servicio de Dermatología Sanitaria del municipio Tovar, estado Mérida.

### 1.4 Definición de Términos

- **Flebótomos:** Son insectos hematófagos de importancia médica por ser transmisores de leishmaniasis, bartonelosis y flebovirosis.
- **Epidemiología:** Es la ciencia que estudia la distribución y los factores determinantes de enfermedades en poblaciones humanas y la aplicación de este estudio en la prevención, manejo y control de las enfermedades. .
- **Incidencia:** Se define como el número de casos nuevos de una enfermedad que se desarrollan en una población durante un período de tiempo determinado.
- **Leishmaniasis:** enfermedades producidas por parásitos del género *Leishmania* spp., transmitidas por los flebótomos que actúan como vectores.

- **Prevalencia:** proporción de individuos de un grupo o una población que presentan una característica o evento determinado en un momento o en un período determinado.
- **Vector:** es un insecto o cualquier portador vivo que transporta un agente infeccioso desde un individuo o sus desechos, a un individuo susceptible.
- **Zoonosis:** es la infección o enfermedad de animales al ser humano en condiciones naturales o viceversa.

## 1.5 Hipótesis

El Carrizal municipio Tovar, estado Mérida constituye un foco endémico de Leishmaniasis cutánea. Es de suponer que flebótomos vectores sean responsables de la transmisión en esa área y que su dinámica poblacional esté regulada por factores climáticos ambientales y factores bióticos. Igualmente podría evidenciarse la relación entre la distribución mensual de los potenciales vectores con la incidencia registrada de la leishmaniasis cutánea en el área de estudio.

## MARCO TEÓRICO

### 2.1 Revisión de Conocimientos Existentes

En Venezuela, el conocimiento sobre la fauna flebotómica se relaciona principalmente con los estudios sobre la leishmaniasis. En 1942 Ortiz hace la primera revisión histórica de este grupo de insectos a nivel nacional. Recopila todas las capturas efectuadas por Núñez-Tovar, Tejera, Iriarte, Pifano, Root, Hill, Anduze, Rozeboom, Lutz, Briceño Iragorry, de la Plaza y de él mismo, listando 11 especies de flebotomos y su distribución geográfica, la cual para esa fecha abarca nueve entidades territoriales. Iriarte en 1952, eleva el número de especies registradas en el país a 18, luego Pifano y Ortiz para el mismo año reconocen 21 especies válidas con distribución geográfica en trece estados y el Distrito Federal. Cabe señalar que entre estas, *Lutzomyia gomezi*, *Lutzomyia anduzei*, *Lutzomyia lichyi*, habían sido descritas a partir de material colectado en Venezuela (Feliciangeli, 1988).

Ortiz, llevó a cabo una fecunda labor en el estudio de la taxonomía y distribución geográfica de los flebotomos venezolanos, describiendo 16 taxones nuevos para los cuales mantuvo el nombre genérico de *Phlebotomus* y refiere 40 especies para el país, cifra que se mantuvo constante durante 10 años (citado por Martins *et al.* 1978) hasta que Feliciangeli (1988) realizó un extenso trabajo, elevando a 99 el número de especies conocidas.

Se han realizado estudios de la fauna flebotómica en varios estados de Venezuela: Aragua, Barinas, Sucre, Táchira (Ramirez Perez *et al.*, 1978; 1981-1982, 1982a; 1982b), Yaracuy (Rojas *et al.*, 1982-1983), Mérida (Añez *et al.*,

1988), Amazonas (Feliciangeli *et al.*, 1988). Otros trabajos han aportado además información sobre flebótomos y su relación con la leishmaniasis.

Aguilar *et al.* (1984), estudiaron un foco de leishmaniasis cutánea en el caserío “Las Rosas” del estado Cojedes, Venezuela. Dicha localidad no era endémica de esta enfermedad. Se encontraron que 12,9% de las personas, 7% de los perros y 21,4% de los equinos tenían lesiones con parásitos, el agente causal fue identificado como *L. braziliensis* y el probable vector de la transmisión *Lu. panamensis*. No se encontró infección en una pequeña muestra de animales silvestres examinados; el brote fue vinculado a la importación de equinos con úlceras procedentes de zonas endémicas.

Allí realizaron capturas en los abrigos extra-domiciliarios, tales como huecos de árboles, grietas, vertientes de rocas, bajo hojas, entre otros, con el propósito de determinar la fauna flebótómica local de las especies que mantienen mayor contacto con el hombre y los animales domésticos. Se obtuvieron un total de 2110 flebótomos de los cuales una especie era del género *Brumptomyia* y 16 especies pertenecientes al género *Lutzomyia* (*Lu*). De las especies colectadas *Lu. panamensis* ha sido la más numerosa y se ha encontrado en las casas al igual que *Lu. gomezi* donde la proporción de *Lu. panamensis* y *Lu. gomezi* fue de 3 a 1.

Scorza *et al.* (1984), durante nueve meses en un área suburbana endémica de leishmaniasis cutánea en el estado Trujillo, Venezuela, realizaron un estudio sistemático sobre los flebótomos utilizando una trampa de Shannon cebada con luz, ubicada cerca de la vivienda de la clase media, encontrándose infección natural de *Lutzomyia youngi* (= *Lutzomyia townsendi*) por *Leishmania braziliensis* agente productor de la enfermedad en la localidad. El período de transmisión, ocurre con más riesgo cuando la población del vector disminuye su densidad y son más frecuentes las hembras paridas, lo cual es de importancia epidemiológica.

Feliciangeli (1987a,b) realizó un trabajo sobre la ecología de la fauna flebotómica en un foco endémico de leishmaniasis cutánea en la localidad de San Esteban, Edo. Carabobo, Venezuela, a una altitud de 85 msnm, a fin de investigar cuales son las especies de flebótomos implicadas en la transmisión de la enfermedad, en tres 3 tipos de hábitat: en las casas, áreas peri domésticas y en áreas selváticas. Realizaron capturas en dichos hábitats mediante un aspirador bucal, con cebo humano y con trampas lumínicas CDC y Shannon.

Estudiaron la composición específica, abundancia y ocurrencia de cada especie en relación a su hábitat, método, horario de captura, comportamiento y actividad de los flebótomos, identificándose 12 especies de *Lutzomyia* y una especie de *Brumptomyia*, señalando que las especies más comunes fueron *Lu. panamensis*, *Lu. ovallesi*, *Lu. gomezi*, *Lu. trinidadensis*, *Lu. atroclavata*, *Lu. cayennensis*, *Lu. shannoni* y *Lu. olmeca bicolor*, y las menos comunes fueron *Lu. punctigeniculata*, *Lu. rangeliana*, *Lu. evansi* y *Lu. dubitans*.

En otro estudio en el mismo foco, observó la influencia de los factores climáticos (temperatura, humedad relativa y precipitación) sobre la dinámica de la población de los flebótomos en los tres hábitats. Entre las especies antropofílicas, *L. panamensis* se comportó como especie de época lluviosa, siendo la humedad relativa mínima media el factor que influyó significativamente en el número total de individuos. Cuando disminuyó la densidad de población de esta especie, fue desplazado por *L. ovallesi* especie de estación seca. Por otro lado, la especie *L. gomezi* fue afectada por la temperatura. (Feliciangeli, 1987c).

Finalmente se estudió la asociación entre las fluctuaciones estacionales de las especies vectoras y la incidencia de la leishmaniasis. (Feliciangeli, 1987d).

Añez *et al.* (1988, 1994) realizaron estudios epidemiológicos en localidades endémicas para leishmaniasis en el estado Mérida, Venezuela. El propósito fue detallar la diversidad y dispersión de las especies de flebótomos en tres pisos altitudinales entre los 175 y los 1.960 msnm., en el domicilio humano, el peridomicilio y el ambiente selvático. Con esa información los autores describieron la dinámica de transmisión de la leishmaniasis en las localidades muestreadas. Para la captura e identificación de la fauna flebotómica utilizaron 4 métodos: papel aceitado, aspiración directa en refugios naturales, trampa lumínica de Shannon y cebo humano.

El estudio se realizó en 15 localidades ubicadas en 3 pisos altitudinales (bajo: 175 y 300 msnm; medio: 800 y 1000 msnm, y alto: 1.100 y 1.960 msnm) en el período comprendido entre julio 1986 y febrero 1988.

Los investigadores registraron 24 especies del género *Lutzomyia*, 10 de las cuales (41,7%) correspondieron a las consideradas especies antropofílicas, lo que indicó que existe un riesgo potencialmente alto para la transmisión de la leishmaniasis tegumentaria en la población humana de la región andina. De igual forma concluyeron que el análisis proporcional de los especímenes colectados en los diferentes sitios de captura señala que el riesgo de infección es significativamente mayor en el ambiente silvestre (89,8%) que en el peridomicilio (8,5%) e intradomicilio (1,8%).

Los investigadores reseñan algunos fenómenos que permiten interpretar la dinámica de transmisión de la leishmaniasis en estas regiones, esto motivado por la inserción del hombre en áreas de circulación de la leishmaniasis, convirtiéndose éste en huésped accidental, al ampliar el llamado perímetro peri domiciliario a zonas selváticas o boscosas. La importancia del estudio radica en el manejo de la

información por parte de la población que reside en la región andina sobre cual es el período del año de mayor riesgo de contraer la enfermedad.

Scorza & Rojas,(1989), en el segundo semestre de 1985 estudiaron la actividad intradomiciliar de *Lutzomyia youngi* (= *Lu.townsendi*) en una localidad endémica próxima a la ciudad de Trujillo, Venezuela, revelando un aumento progresivo de la tasa de picadura por noche, un mes después de iniciadas las lluvias y con la elevación de las temperaturas mínimas y máximas. Observaron que la actividad de picadura cesa cuando la precipitación acumulada se aproxima a los 500 mm.

Es de resaltar que tanto en el estado Mérida cómo en Trujillo y en el estado Táchira las especies más abundantes pertenecen al Grupo Verrucarum series *townsendi* (Feliciangeli *et al.*,1992). Estas especies son crípticas ya que las hembras son morfológicamente indistinguibles. En efecto, *Lutzomyia youngi* resultó ser una especie nueva comparada con las especies *Lu. townsendi*. Otras especies del grupo, simpátricas en Mérida y Táchira son *Lu. spinicrassa* y *Lu. sauroida*. (Feliciangeli & Murillo, 1987).

Con base a lo anteriormente expuesto, Adamson *et al.*, (1991) realizaron un estudio molecular para separar *Lu. youngi* y *Lu. spinicrassa* responsables de los brotes de leishmaniasis cutánea y mucocutánea en la región andina. Utilizaron el método RAPD (amplificación al azar del ADN polimorfico), empleando ADN genómico extraído de pool de flebótomos machos de *Lu.spinicrassa*, *Lu. youngi* y *Lu. longipalpis*, y machos de *Aedes aegypti* y *Simulium damnosum* como controles para producir perfiles específicos para cada especie muestreada. Los resultados mostraron que los patrones de bandas permanecen constantes para machos y hembras de la misma especie, y se determinaron dos bandas diagnósticas de 0,32

kb y 0,3 kb que permitieron identificar a *Lu. spinicrassa* y *Lu. youngi*, respectivamente.

Herize de Anzola *et al.* (2001), realizaron un estudio entomológico entre 1992 y 1998 en el Bosque Pico Pico del Municipio Crespo, estado Lara, Venezuela para conocer aspectos biológicos de los flebótomos. Se utilizaron trampas Shannon, CDC, manual y cebo humano y se capturó un total de 5.475 *Lutzomyia* (*Lu.*), predominando *Lu. ovallesi* (96%-95%), seguida de *Lu. trinidadensis* (1,13%) y *Lu. gomezi* (0,62%), considerando a *Lu. ovallesi* como potencial vector de la leishmaniasis tegumentaria en dicho municipio.

Posteriormente, Traviezo (2006) realizaron un estudio longitudinal durante un año en poblaciones ubicadas a diferentes altitudes, con el propósito de determinar la abundancia, diversidad y distribución de flebótomos en ambientes domésticos, peri domésticos y selváticos, así como actividad en las primeras horas de la noche e infección natural de especies que pudiesen estar comprometidas con la transmisión de la leishmaniasis cutánea y relacionar estos datos con variables climáticas.

Esto motivado al reporte de 522 casos de leishmaniasis cutánea americana entre 1988 y 2002 en el estado Lara, Venezuela, específicamente al Sureste del mismo en 11 localidades situadas entre 600 y 1.600 msnm. Para las capturas se utilizaron trampas CDC (18:00 a 6:00 horas) colocadas en espacios domésticos, peridomésticos, y selváticos en los cuales hubo casos de leishmaniasis cutánea; se utilizaron trampas lumínicas de Shannon en los alrededores.

Perruolo (2004) llevaron a cabo un estudio en el estado Táchira que tuvo como propósito determinar las influencias de las condiciones climáticas y la cobertura vegetal en la densidad de los adultos de *Lutzomyia* spp., entre 1997-

1998 en el cual se realizaron capturas con trampas de luz (Shannon) en un bosque seco premontano obteniendo como resultados que las especies antropofílicas determinantes fueron *Lutzomyia spinicrassa* con 3.513 ejemplares y *Lutzomyia gomezi* con 669 ejemplares.

Además, los investigadores demostraron que la pluviometría y hojarasca son las variables que presentan mejor asociación, repercutiendo en forma determinante en las fluctuaciones estacionales en la densidad de los adultos, favoreciendo la cría y protección de los flebótomos en época adversa. El papel vectorial de *Lutzomyia spinicrassa* quedó demostrado por el hallazgo de 1,6% hembras infectadas con *Leishmania braziliensis* (Perruolo *et al.*, 2006).

En el presente trabajo se plantea el estudio de la composición específica de la fauna flebotómica en un foco endémico de leishmaniasis cutánea en El Carrizal, municipio Tovar, estado Mérida y la dinámica poblacional de los vectores potenciales en función de las variables climáticas (temperatura, precipitación y humedad relativa), el lugar de captura y el tipo de trampa utilizada para su colección durante un año. Los datos mensuales de los vectores son correlacionados con los datos mensuales de incidencia de leishmaniasis cutánea según registro del Servicio de Dermatología del municipio Tovar, estado Mérida, con la finalidad de investigar la época de mayor riesgo, para la población expuesta, de contraer la infección / enfermedad.

Esta información permitiría orientar a los organismos encargados del control de vectores sobre la aplicación de medidas oportunas y la estrategia a seguir (como y cuando) y educar la población sobre las medidas preventivas a adoptar para disminuir el contacto hombre-vector y por lo tanto la transmisión de la leishmaniasis cutánea americana en la zona en estudio.

## **MARCO METODOLOGICO**

### **METODOLOGIA**

#### **3.1 Materiales y Métodos**

##### **3.1.1. Localización del Estudio**

El estudio se realizó en la localidad El Carrizal, municipio Tovar estado Mérida, entre los 8° 14'37" y 8° 26'30" de latitud norte y entre 71° 39'10" y 71° 48'24" de longitud Oeste. Límites: Norte: Municipio Zea y el municipio Antonio Pinto Salinas, Sur: Municipio: Rivas Dávila, Este y Oeste con el Municipio Antonio Pinto Salinas, está situado aproximadamente al suroeste de Mérida a 74 Km., la ciudad se encuentra en el valle medio del Río Mocotíes a una altitud entre 1211 a 1452 m.s.n.m, con una temperatura media anual de 22 (<http://www.corpoandes.gov.ve>).

El municipio Tovar tiene una superficie de 179,6 Km<sup>2</sup>, con una población de 32805 habitantes (INE) de los cuales 624 habitantes son de El Carrizal. El municipio Tovar cuenta con una red de nueve ambulatorios, 6 de los cuales son de tipo 1 y tres de tipo 2. El Carrizal cuenta con un sólo Ambulatorio, tipo1. La vegetación del área está representada por Selva estacional de montaña, Selva nublada de Montaña Baja, Selva nublada de Montaña Alta y Páramo.

La localidad El Carrizal, está constituida por 152 casas con una población de 624 habitantes (Datos del servicio de Dermatología Sanitaria de Tovar). La actividad económica más importante de dicha localidad es la agricultura y los cultivos predominantes son el cacao, yuca, caña de azúcar y café (Ewel y Madriz, 1968). En cuanto a los servicios básicos cuenta con electricidad, sistema de aguas

servidas por tuberías y sistemas de aguas negras y una vialidad precaria (angosta, sin asfalto, deteriorada).

El Carrizal es un foco endémico de LC., según lo señala el Servicio de Dermatología Sanitaria del Ambulatorio Rural, Municipio Tovar. Se seleccionó esta localidad por el registro de casos de Leishmaniasis cutánea que representan un 28,3% (41/145) del total del municipio. Las condiciones ambientales en dicha localidad favorecen su transmisión.

Se estudió la fauna flebotómica en cinco casas de esta localidad, en tres de las cuales se habían presentado casos de leishmaniasis cutánea. La presencia de animales domésticos en el peridomicilio constituyó otro criterio para la selección de las casas, no se escogieron más casas por el número limitado de trampas, sólo se usaron 15 trampas durante cada captura.

Se colocaron 3 trampas CDC (Communicable Disease Center) por casa, en el intradomicilio, y en las salas, en el peridomicilio entre 15 a 20 metros de las casas y selva (bosque cercano) a 100 metros de la casa número 3, todas estas se colocaron entre las 18:00 y las 6:00 horas. Adicionalmente se utilizó una trampa luminosa de Shannon a 100 metros de una de las casas entre las 19:00 y las 22 horas, cuatro días por semana, una vez al mes por 12 meses, de enero a diciembre de 2008.

### **3.2 Recolección de Datos**

Las trampas CDC colocadas en las casas fueron identificadas con el nombre de la localidad, fecha de captura, número de casa y lugar donde estuvo colocada la trampa. La misma trampa se colocó en el mismo lugar cada vez que se hizo la captura. Las trampas CDC fueron retiradas y vaciadas diariamente. Los

flebótomos capturados con la trampa de Shannon se colocaron en recipientes plásticos de boca ancha con tapa con un orificio en el centro cubierto de tela de organza y con una capa de yeso (sulfato de calcio dihidrato:  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), humedecida en el fondo, tanto en el interior como en el exterior para mantener alta y constante la humedad, condición favorable para la supervivencia. Sobre la tela de la tapa reposaba una mota de algodón embebido con solución al 10% azucarada que sirvió como alimento. Posteriormente el material colectado se llevó al laboratorio del Instituto de Investigación Biomédicas de la Universidad de Carabobo (Biomed /UC), para su procesamiento e identificación.

Los flebótomos colectados fueron separados por sexo y se conservaron en viales de 1,5 ml con alcohol etílico al 70% para su posterior identificación; para ello los flebótomos se colocaron en una placa de Petri y fueron lavados en solución jabonosa al 10% por 5 min, luego se clarificaron pasándolos por fenol puro por 30 minutos. El material se observó en un microscopio de contraste de fase con ocular 10x y objetivo 40x. Los flebótomos se identificaron a nivel de grupo y/o especie utilizando las claves taxónomicas de Feliciangeli, 1980 & Young & Duncan, 1994. Luego de su identificación las hembras fueron criopreservadas en nitrógeno líquido en viales previamente identificados: localidad, estado, fecha, número de casa, tipo de trampa y lugar donde estaba colocada la trampa, para posteriores estudios.

### **3.3. Análisis de Datos**

A partir de las observaciones realizadas en campo se analizaron las composiciones porcentuales y absolutas de la fauna flebotómica por mes según el sexo, la especie, lugar de captura y tipo de trampa. Los resultados de tales conteos se presentan en forma de gráficos y tablas de contingencia con lo cual se

seleccionaron y caracterizaron las variables que influyeron en la población flebotómica.

Se realizó un análisis de frecuencia de las capturas por especie, trampas, hábitats y meses de captura, el cual incluyó el análisis descriptivo de frecuencia y/o proporciones, se aplicó la prueba de  $\chi^2$ , para verificar si existió relación significativa entre las frecuencias observadas por especies y el tipo de trampa, el hábitat y los meses del año.

En aquellos casos en los cuales la asociación fue significativa, se construyó el gráfico bi-plot de análisis de correspondencia simple para caracterizar la asociación encontrada.

Adicionalmente se verificó, utilizando la prueba de  $\chi^2$  si la distribución poblacional de las capturas fue homogénea a lo largo del año. En caso de no ser homogénea se realizaría el análisis de correlación lineal utilizando el coeficiente de correlación de Pearson entre la frecuencia de las capturas y las variables climáticas temperatura (promedio, máxima, mínima), humedad relativa (promedio, máxima., min.) y precipitación.

Por último se llevó a cabo el análisis de correlación de Pearson entre frecuencia de captura de los vectores potenciales vs. Incidencia de leishmaniasis cutánea (Nº de casos reportados durante el periodo 2000- 2007)

Los datos fueron analizados utilizando el software Stat Xact 8.0 para Windows, Minitab 14.3 y SPSS 15.0 para windows.

## RESULTADOS

### Fauna Flebotómica y Composición Específica

Se colectaron un total de 9887 flebótomos en la localidad de El Carrizal, Municipio Tovar, Edo. Mérida, utilizando las trampas CDC y Shannon, los resultados se presentan en la tabla 1.

**Cuadro 1.** Composición específica y abundancia de la fauna flebotómica en la localidad de El Carrizal durante Enero a Diciembre 2008 utilizando trampas CDC y Shannon.

| ESPECIE                         | Individuos<br>Capturados | Porcentaje (%) |
|---------------------------------|--------------------------|----------------|
| Grupo Verrucarum (H)            | 6292                     | 63,64          |
| <i>L. youngi</i> (M)            | 1666                     | 16,85          |
| <i>L. spinicrassa</i> (M)       | 170                      | 1,72           |
| <i>L. sauroida</i> (M)          | 2                        | 0,02           |
| <i>L. migonei</i> (M y H)       | 1645                     | 16,64          |
| <i>L. lichyi</i> (M y H)        | 68                       | 0,69           |
| <i>L. nuneztovari</i> (M y H)   | 38                       | 0,38           |
| <i>L. Venezuelensis</i> (M y H) | 2                        | 0,02           |
| <i>L. dubitans</i> (M y H)      | 2                        | 0,02           |
| <i>B. beaupertuyi</i> (M)       | 1                        | 0,01           |
| <i>L. sp</i> (H)                | 1                        | 0,01           |
| <b>Total</b>                    | <b>9887</b>              | <b>100</b>     |

M= machos H= hembras

Como se aprecia en la tabla 1, las hembras del Grupo Verrucarum (63,64%) , *L. youngi* (16,85%) y *L. spinicrassa* (1,72%) y *L. migonei* (16,64) fueron quienes mostraron la mayor frecuencia de captura, alcanzando un total de 9773 individuos

y constituyendo así 98,847% de los individuos colectados, por esta razón la caracterización del comportamiento de la fauna flebotómica en el presente trabajo se realizó sobre estas especies, el resto de las especies colectadas presentaron una frecuencia de captura muy baja para caracterizar su comportamiento tanto en función del clima como de los casos de leishmaniasis. Las hembras del Grupo Verrucarum incluyen las hembras de las especies *L. youngi*, *L. spinicrassa* y *L. sauroida* siendo estas especies consideradas crípticas ya que son indistinguibles por caracteres morfológicos. Aún cuando todos los datos obtenidos para las hembras se refieren por lo tanto a las 3 especies, sin embargo si se esperara en la naturaleza en un ambiente estable para cada especie una proporción de sexos 1:1, debería suponerse que las hembras de la especie *L. youngi* dentro del grupo sería la especie predominante y que *L. spinicrassa* contribuiría en una proporción 10 veces menor, mientras que la aparición de *L. sauroida* sería errática o despreciable.

### **Captura de Flebótomos por Especie, Hábitat, Tipo de Trampa y Sexo**

Las asociaciones entre las capturas de los flebótomos con la especie colectada, el hábitat en el cual fueron colectadas, el tipo de trampa utilizada para su captura y el sexo de los individuos se presentan a continuación.

La distribución de frecuencias de las capturas según el hábitat en dónde fueron colectados los flebótomos se presenta en el cuadro 2.

**Cuadro 2.** Frecuencia de especies colectadas en la localidad de El Carrizal durante Enero a Diciembre 2008 utilizando trampas CDC y Shannon, por sexo y hábitat.

| ESPECIE                 | TRAMPA CDC<br>Total Trampas: 227+235+236=698 |      |      |               |      |      |       |     |      | TRAMPA SHANNON<br>Total Trampas: 40 |      |      |
|-------------------------|----------------------------------------------|------|------|---------------|------|------|-------|-----|------|-------------------------------------|------|------|
|                         | INTRADOMESTICO                               |      |      | PERIDOMESTICO |      |      | SELVA |     |      | SELVA                               |      |      |
|                         | M                                            | H    | T    | M             | H    | T    | M     | H   | T    | M                                   | H    | T    |
| G. Verrucarum           | -                                            | 1259 | 1259 | -             | 1112 | 1112 | -     | 517 | 517  | -                                   | 3404 | 3404 |
| <i>L. youngi</i>        | 492                                          | -    | 492  | 668           | -    | 668  | 350   | -   | 350  | 156                                 | -    | 156  |
| <i>L. spinicrassa</i>   | 53                                           | -    | 53   | 62            | -    | 62   | 42    | -   | 42   | 13                                  | -    | 13   |
| <i>L. sauroida</i>      | 0                                            | 0    | 0    | 1             | 0    | 1    | 0     | 0   | 0    | 1                                   | 0    | 1    |
| <i>L. migonei</i>       | 29                                           | 21   | 50   | 962           | 283  | 1245 | 168   | 126 | 296  | 40                                  | 14   | 54   |
| <i>L. lichyi</i>        | 2                                            | 6    | 8    | 1             | 7    | 8    | 4     | 14  | 18   | 0                                   | 34   | 34   |
| <i>L. nuneztovari</i>   | 1                                            | 7    | 8    | 10            | 13   | 23   | 1     | 3   | 4    | 1                                   | 2    | 3    |
| <i>L. venezuelensis</i> | 0                                            | 0    | 0    | 1             | 0    | 1    | 0     | 1   | 1    | 0                                   | 0    | 0    |
| <i>L. dubitans</i>      | 0                                            | 0    | 0    | 1             | 0    | 1    | 0     | 1   | 1    | 0                                   | 0    | 0    |
| <i>L. beaupertuyi</i>   | 0                                            | 0    | 0    | 1             | 0    | 1    | 0     | 0   | 0    | 0                                   | 0    | 0    |
| <i>L. sp</i>            | 0                                            | 0    | 0    | 0             | 0    | 0    | 0     | 0   | 0    | 0                                   | 1    | 1    |
| <b>Total</b>            | 577                                          | 1293 | 1870 | 1707          | 1415 | 3122 | 565   | 662 | 1229 | 211                                 | 3455 | 3666 |

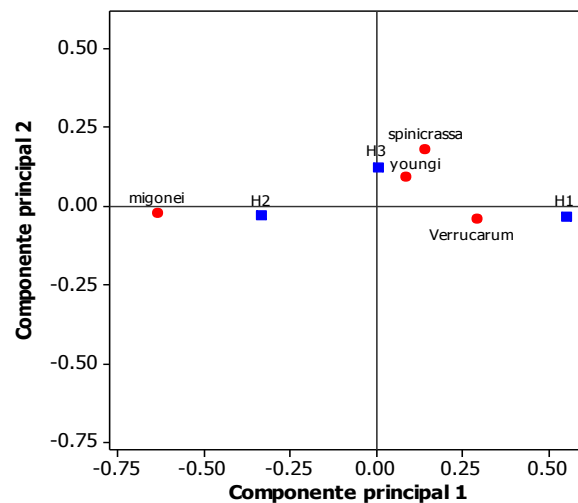
M=machos ; H= hembras, T= Total

En el cuadro 2 puede observarse que para la trampa CDC, las hembras del Grupo Verrucarum se colectaron en mayor proporción en los hábitats intradoméstico y selvático, igual que los machos *L. youngi*, mientras que la especie *L. migonei* mostró una proporción mayor en el ambiente peridoméstico, la especie *L. spinicrassa* en cambio mostró una frecuencia de captura similar en los tres hábitats. En el caso de la trampa Shannon no es posible hacer estas comparaciones por cuanto ésta solo se utilizó en el ambiente selvático, sin embargo, puede observarse que las hembras del Grupo Verrucarum son fuertemente atraídas por este tipo de trampa, lo cual se refleja en la elevada frecuencia de captura de individuos pertenecientes a este grupo obtenida con esta trampa.

La prueba de independencia de  $\chi^2$  mostró que hay asociación significativa entre la especie colectada y el ambiente en el cual estaba colocada la trampa CDC ( $\chi^2=922,58$ ; 6 gdl;  $p<0,0001$ ). El gráfico bi-plot de análisis de

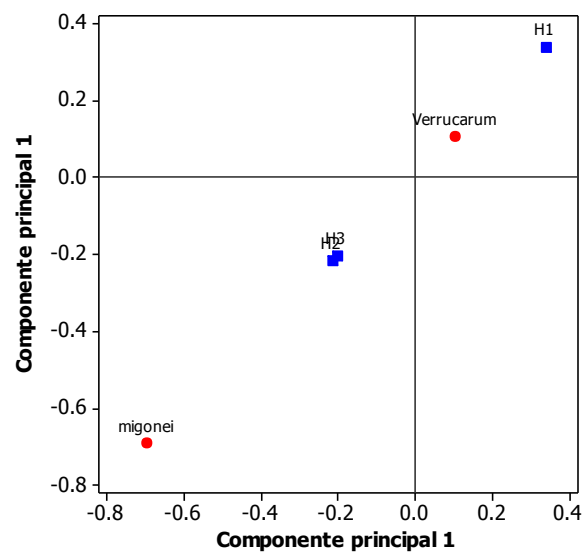
correspondencias simples para los dos componentes principales se presenta en la figura 1.

**Figura 1:** Gráfico Bi-Plot: Especies Colectadas con la trampa CDC según el hábitat.



H1 = intradoméstico, H2 = peridomestico, H3 = selvático

**Figura 2:** Gráfico Bi-plot de los individuos de sexo femenino colectados según la especie y el hábitat para la trampa CDC.



H1 = intradoméstico, H2 = peridomestico, H3 = selvático

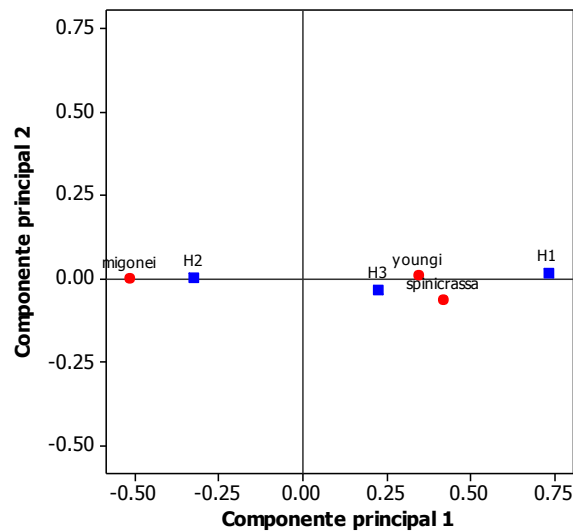
En el gráfico mostrado en la figura 1 se observa que la especie *L. migonei* predominó en el ambiente peridoméstico (1245/1591; 78,25%) y las hembras del Grupo Verrucarum hacia el ambiente doméstico (1259/2888; 43,59%), mientras que los machos de la especies *L. spinicrassa*, *L. youngi* y el ámbito selvático tendieron a ser independientes. La especie *L. migonei* para este análisis comprende ambos sexos, tienden a ubicarse alrededor de las casas, mientras que los individuos machos de las especies *L. spinicrassa* y *L. youngi* no mostraron ninguna tendencia, ubicándose con frecuencia aproximadamente homogénea en los tres espacios.

Al considerar solo los individuos de sexo femenino capturados con la trampa CDC, la prueba de independencia de  $\chi^2$  mostró que hay asociación significativa entre la especie colectada y el ambiente en el cual estaba colocada la trampa ( $\chi^2=238,06$ ; 2 gdl;  $p<0,0001$ ), en la Figura 2 se muestra el gráfico bi-plot que caracteriza la asociación encontrada.

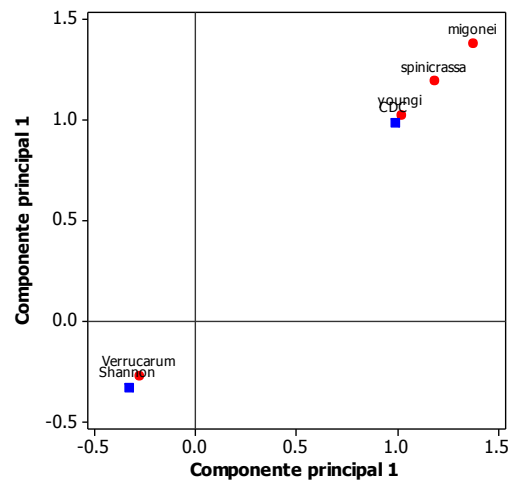
El gráfico Bi-Plot mostrado en la figura 2, indica que los individuos de sexo femenino del Grupo Verrucarum pueden encontrarse en cualquiera de los 3 ambientes, aunque hay una tendencia mayor hacia el ambiente intradoméstico (1259/2888; 43,59%), una posible explicación para este comportamiento es que al ser el Grupo Verrucarum un complejo de especies de sexo femenino, este comportamiento tendiente hacia la homogeneidad en la ubicación del grupo podría ser producto del comportamiento diferencial de las hembras de las diferentes especies que lo constituyen; por otra parte, los individuos de sexo femenino de la especie *L. migonei* son más frecuentes en los hábitats peridoméstico (283/432; 65,51%) y selvático (128/432; 29,63%).

En cuanto a los individuos de sexo masculino capturados con la trampa CDC, la prueba de independencia de  $\chi^2$  mostró que hay asociación significativa entre la especie colectada y el ambiente en el cual estaba colocada la trampa ( $\chi^2=511,99$ ; 3 gdl;  $p<0,0001$ ), en la figura 3 se muestra el gráfico bi-plot que caracteriza la asociación encontrada.

**Figura 3.** Gráfico Bi-plot de los individuos de sexo masculino colectados según la especie y el hábitat para la trampa CDC.



**Figura 4.** Gráfico Bi-plot de las especies colectadas y la trampa utilizada en el hábitat selvático.



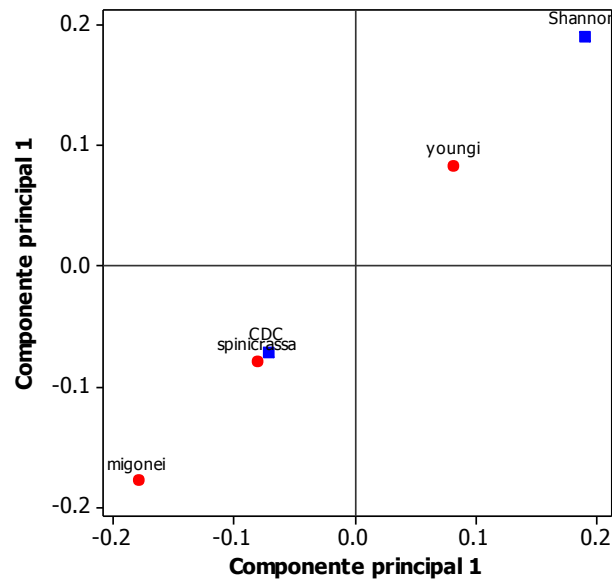
En la figura 3 se observa una clara afinidad de los individuos de sexo masculino de la especie *L. migonei* hacia el hábitat peridoméstico (H2) (962/1159; 83%) y en menor medida el hábitat selvático (H3) (168/1159; 14,5%); mientras que los individuos de sexo masculino de las especies *L. youngi* y *L. spinicrassa* parecen preferir los hábitats intradoméstico (H1), (*L. youngi*: 492/1510; 32,58%) y (*L. spinicrassa*: 53/157; 33,76%), y selvático H3 (*L. youngi*: 350/1510; 23,18%) y (*L. spinicrassa*: 42/157; 26,75%), y ligeramente menos al hábitat peridoméstico (H2) (*L. youngi*: 668/1510; 44,24%) y (*L. spinicrassa*: 62/157; 39,49%), en comparación con *L. migonei*, este comportamiento pudiera explicarse por el hecho que las hembras de *L. migonei* prefieren los hábitats selvático y peridoméstico y es razonable esperar que en esos hábitats se encuentren también los machos.

Para el ambiente selvático (H3), la prueba de independencia de  $\chi^2$  mostró que existe asociación significativa entre la especie colectada y la trampa utilizada, ( $\chi^2=1449,94$ ; 3 gdl;  $p<0,0001$ ); mostrando que las hembras del Grupo Verrucarum (3404/3921; 86,81%) tienen una fuerte afinidad hacia la trampa Shannon, tal como se observa en el gráfico factorial del análisis de correspondencias simples de la figura 4, mientras que los machos predominan en los hábitats intradomésticos (H1) y selváticos (H3) y por lo tanto se capturan en trampa CDC.

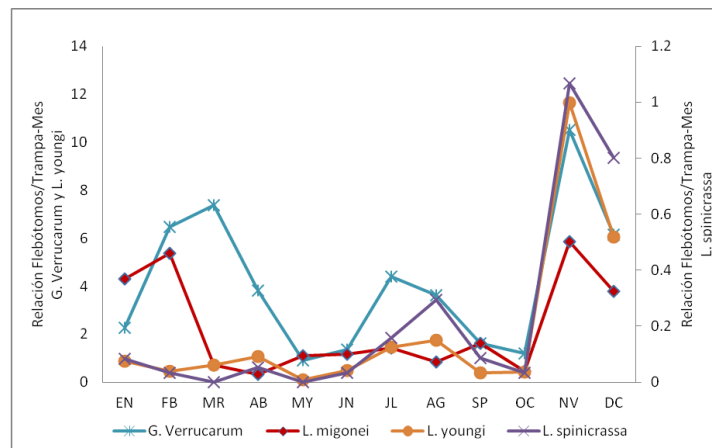
Al considerar los individuos de sexo femenino capturados en el ambiente selvático, la prueba de independencia de  $\chi^2$  mostró que existe asociación significativa entre la especie colectada y la trampa utilizada, ( $\chi^2=607,69$ ; 1 gdl;  $p<0,0001$ ); y se encontró una fuerte asociación entre la trampa Shannon y el Grupo Verrucarum, presentando un riesgo relativo indirecto OR=60,1978; lo cual indica que es mucho más probable capturar un individuo del Grupo Verrucarum en el ambiente selvático utilizando la trampa Shannon que utilizando la trampa CDC.

Con respecto a los individuos de sexo masculino capturados en el ambiente selvático, la prueba de independencia de  $\chi^2$  mostró que existe asociación significativa entre la especie colectada y la trampa utilizada, ( $\chi^2=10,39$ ; 2 gdl;  $p=0,0053$ ), la figura 5 muestra el gráfico bi-plot para caracterizar esta asociación encontrada.

**Figura 5.** Gráfico Bi-plot de los individuos de sexo masculino clasificados según las especies colectadas y la trampa utilizada en el hábitat selvático.



**Figura 6.** Índices de captura mensual [Individuos/trampa CDC]



El gráfico bi-plot mostrado en la Figura 5 muestra que en el hábitat selvático los individuos de sexo masculino de las especies *L. migonei* (168/208; 80,77%) y *L. spinicrassa* (42/55; 76,36%) tienden a ser más afines por la trampa CDC, mientras que los individuos de la especie *L. youngi* muestra un comportamiento independiente hacia ambas trampas.

Al relacionar la frecuencia de recolección de las diferentes especies para cada una de las trampas utilizadas por mes en un año, se encontró que todas las especies mostraron diferencia significativa según la prueba de homogeneidad de  $\chi^2$ , lo cual indica que ninguna de las especies consideradas en este trabajo mostró distribución de frecuencia homogénea a lo largo del año, ni al ser clasificadas por trampa ni por sexo. Los resultados se presentan en el cuadro 3.

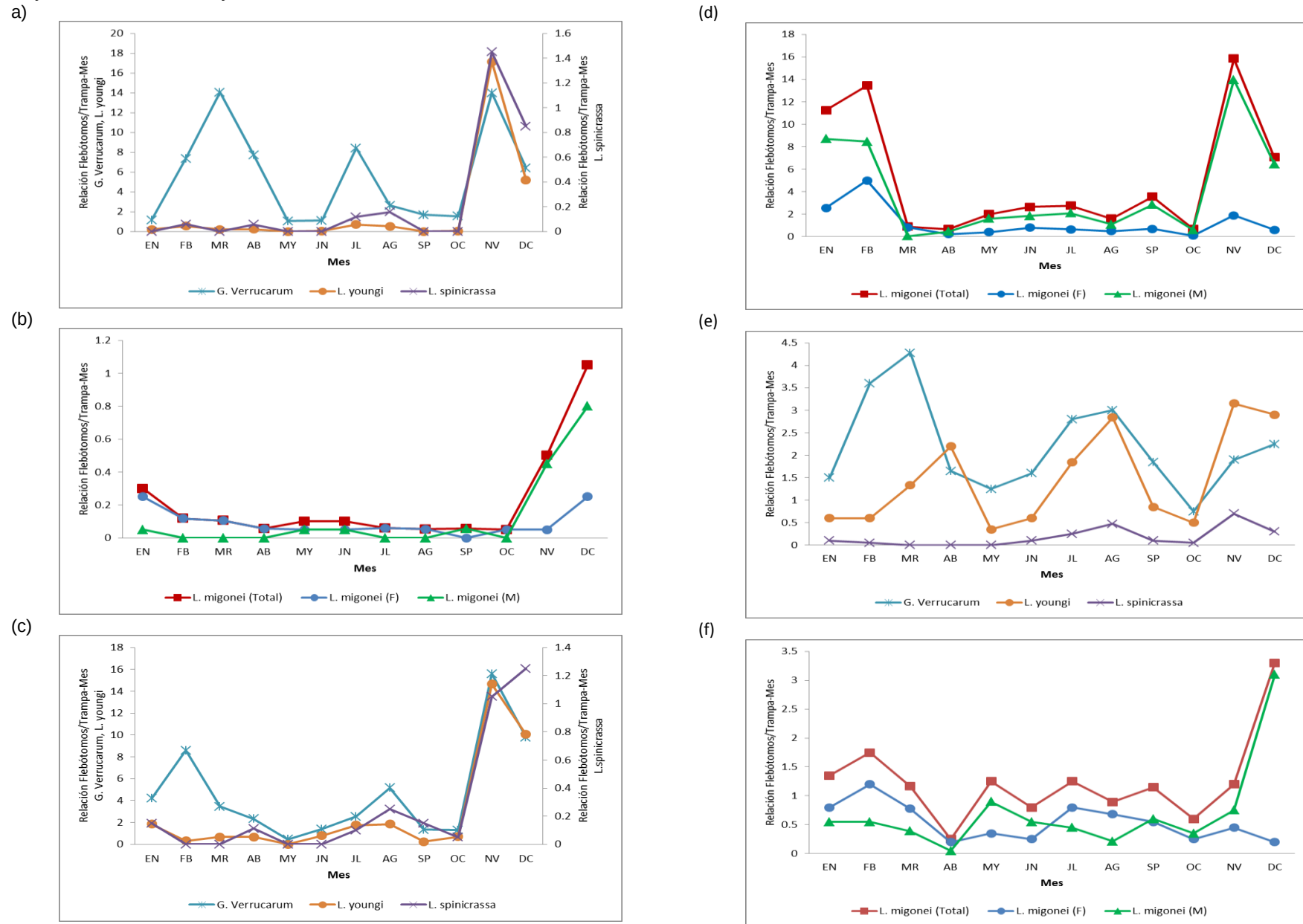
**Cuadro 3.** Resultados de las pruebas de homogeneidad de  $\chi^2$  para la frecuencia de captura mensual de los individuos clasificados según la especie, el sexo y la trampa utilizada para su captura.

| Especie               | Trampa  | Sexo    | n    | $\chi^2$ | p-valor  |
|-----------------------|---------|---------|------|----------|----------|
| <i>L. migonei</i>     | CDC     | Hembras | 432  | 338,89   | < 0,0001 |
|                       |         | Machos  | 1159 | 1070,57  | < 0,0001 |
|                       |         | Total   | 1591 | 1116,32  | < 0,0001 |
|                       | Shannon | Hembras | 14   | 35,71    | 0,0002   |
|                       |         | Machos  | 40   | 149,60   | < 0,0001 |
|                       |         | Total   | 54   | 177,56   | < 0,0001 |
| <i>L. spinicrassa</i> | CDC     | Machos  | 157  | 365,88   | < 0,0001 |
|                       | Shannon | Machos  | 13   | 83,92    | < 0,0001 |
| <i>L. youngi</i>      | CDC     | Machos  | 1510 | 3642,56  | < 0,0001 |
|                       | Shannon | Machos  | 156  | 288,15   | < 0,0001 |
| Grupo Verrucarum      | CDC     | Hembras | 2888 | 1387,59  | < 0,0001 |
|                       | Shannon | Hembras | 3404 | 7517,06  | < 0,0001 |

Este resultado indica que la frecuencia de captura de los individuos a lo largo del año al no ser homogénea puede depender de otras variables, posiblemente climáticas, lo cual hace necesario caracterizar el comportamiento según las diferentes especies y tratar de relacionarlos con las variables climáticas.

Al considerar el comportamiento anual todos los individuos capturados con la trampa CDC, se observa en la figura 6 que los machos de la especie *L. youngi* y las hembras del Grupo Verrucarum presentaron el mayor índice de captura individuos/trampa, y todas las especies presentaron el máximo índice de captura durante el mes de noviembre, adicionalmente la especie *L. migonei* presentó dos máximos, uno en el mes de febrero y en el mes de noviembre, y las hembras del Grupo Verrucarum, presentaron tres máximos en los meses marzo, julio y noviembre, la especie *L. spinicrassa*, presentó igual dos máximos a saber, uno en el mes de agosto y otro en el mes de noviembre. Llama la atención el hecho que si bien el comportamiento de las diferentes especies es característico, todas hayan alcanzado el índice máximo de captura con la trampa CDC durante el mes de noviembre, lo que indica que durante ese mes la población de flebótomos es máxima en la zona bajo estudio.

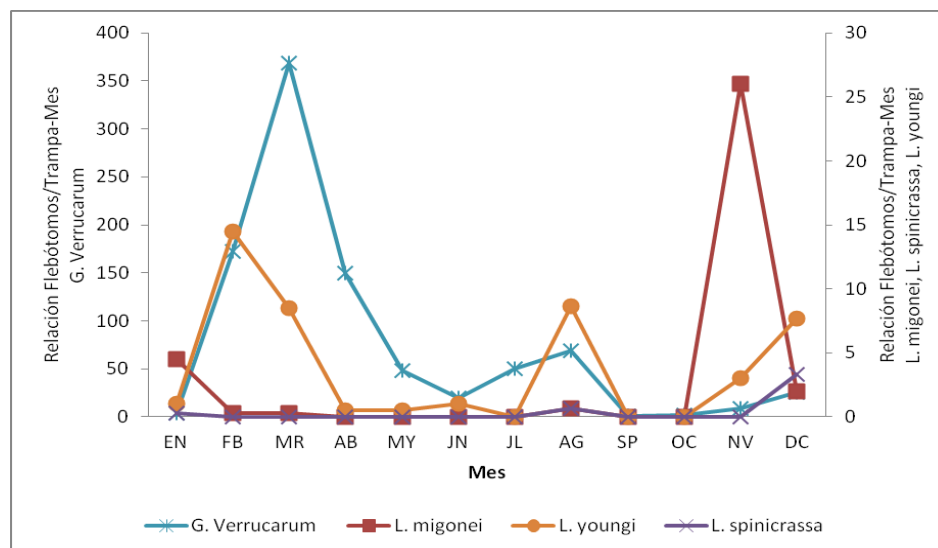
**Figura 7.** Índices de captura mensual [Individuos/trampa] de las diferentes especies colectadas con la trampa CDC agrupados según el hábitat. 7a y 7b Intradoméstico. 7c y 7d Peridoméstico, 7e y 7f Selvático.



En las figuras 7a, 7b, 7c, 7d, 7e y 7f se muestra el comportamiento de los flebótomos según el hábitat, en los mismos se observa que las hembras del Grupo Verrucarum presenta tasas máximas de captura dependiendo del hábitat, así en el hábitat intradoméstico presenta tres máximos muy definidos en los meses marzo, julio y noviembre, pero en el hábitat peridoméstico presenta dos máximos en los meses de febrero y noviembre, siendo este último el más marcado, sin embargo en el hábitat selvático el comportamiento fue diferente, el máximo más notable ocurrió durante el mes de marzo, pero los máximos de los meses de agosto y noviembre fueron menos notables que el primero. La especie *L. migonei* presentó el máximo índice de captura durante el mes de noviembre en los tres ambientes, con la característica adicional que en el ambiente peridoméstico presentó otro máximo de captura durante el mes de febrero, es notable que este comportamiento fue similar tanto para las hembras como para machos, con la excepción de los meses de noviembre y diciembre, en los cuales, si bien el comportamiento es similar, fueron capturados muchos más machos que hembras en relación a los otros meses. La especie *L. youngi* si bien presentó el máximo índice de captura durante el mes de noviembre en todos los hábitats, en el hábitat selvático presentó tres máximos de captura en los meses de abril, agosto y noviembre. Por último, la especie *L. spinicrassa* si bien en los hábitats doméstico y selvático presentaron el máximo índice de captura durante el mes de noviembre, en el hábitat peridoméstico lo presentó en el mes de diciembre. Todas las especies consideradas tendieron a presentar los mayores índices de capturas en el hábitat doméstico y el peridoméstico.

El comportamiento mensual de captura para la trampa Shannon en el hábitat selvático presentó un comportamiento muy diferente al mostrado por la trampa CDC en el mismo hábitat, tal y como se aprecie en la figura 8.

**Figura 8.** Índices de captura mensual [Individuos/trampa] de las diferentes especies colectadas con la trampa Shannon en el hábitat selvático.



En la figura 8 se observa que si bien el máximo índice de captura para el Grupo Verrucarum ocurrió durante el mes de marzo al igual que en la trampa CDC, en la trampa Shannon este índice fue 86,14 veces mayor [Shannon: 368,5 individuos/trampa; CDC: 4,278 individuos/trampa], también se observa que los otros dos máximos de capturas detectados en la trampa CDC no son apreciables o conspicuos con la trampa Shannon. La especie *L. migonei* si bien presentó el máximo índice de captura durante el mes de noviembre y éste fue mucho mayor que el obtenido con la trampa CDC [Shannon: 26 individuos/trampa; CDC: 1,2 individuos/trampa], el resto del año el índice de captura fue cero o muy bajo. La especie *L. youngi* en general presentó mejor índice de captura con la trampa Shannon que con la trampa CDC y presentando igualmente tres máximos de captura, pero en meses distintos: febrero, agosto y diciembre; y la especie *L. spinicrassa* presentó en general índices de capturas cercanos a cero durante todo el año. Aún cuando todos los datos obtenidos para las hembras del Grupo Verrucarum se refieren a las tres especies aquí colectadas (*L. youngi*, *L. spinicrassa* y *L. sauroida*), sin embargo, esperándose en la naturaleza en un

ambiente estable para cada especie una proporción de sexos 1:1, es de suponer que las hembras de la especie *L. youngi* dentro del grupo serían las predominantes y que *L. spinicrassa* contribuiría en una proporción 10 veces menor, puesto que los % de los machos son 17,6 % y 1,7% respectivamente, mientras que la aparición de *L. sauroida* sería errática.

### Índices de Capturas de Flebótomos y Variables Climatológicas

Al correlacionar los índices de captura [individuos/trampa/mes] con las variables climáticas temperatura mínima, media y máxima en °C, precipitación en mm y humedad relativa mínima, media y máxima en porcentaje, se obtuvieron las siguientes correlaciones significativas al nivel de 10%, cabe destacar que se consideró este nivel de significación en vez del usual 5% debido al poco tamaño de muestra utilizado en el análisis de correlación, ya que se consideraron los índices de captura mensuales por especie, hábitat y trampa. En la tabla 4 se muestran las correlaciones significativas encontradas.

**Cuadro 4.** Correlaciones de Pearson significativas al 10% entre los índices de captura mensuales [individuos/trampa] y variables climáticas.

| Trampa  | Especie                                                                                | Hábitat                                               | Tmin             | Tmedia                               | Tmax             | Pp    | Hrmin                            | Hrmax          |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------|------------------|-------|----------------------------------|----------------|
| CDC     | <i>L. migonei</i>                                                                      | Todos<br>Intradoméstico<br>Peridoméstico<br>Selvático | -0,587<br>-0,701 | -0,601<br>-0,660<br>-0,530<br>-0,689 |                  |       |                                  |                |
|         | <i>L. spinicrassa</i>                                                                  | Todos<br>Intradoméstico<br>Selvático                  |                  |                                      |                  | 0,501 | 0,557<br>0,546<br>0,551          |                |
|         | <i>L. youngi</i>                                                                       | Todos<br>Intradoméstico<br>Peridoméstico<br>Selvático |                  |                                      |                  |       | 0,537<br>0,510<br>0,516<br>0,523 |                |
|         | <i>G. verrucarum</i>                                                                   | Todos<br>Intradoméstico<br>Peridoméstico              |                  | -0,517                               | -0,556<br>-0,501 |       |                                  | 0,548<br>0,532 |
| Shannon | <i>L. migonei</i><br><i>L. spinicrassa</i><br><i>L. youngi</i><br><i>G. Verrucarum</i> | Selvático                                             | -0,594           | -0,566<br>-0,531                     |                  | 0,498 |                                  | 0,499          |

En el cuadro 4 se observa que las correlaciones entre los índices de captura varían de una especie a otra, así el índice de captura con la trampa CDC de los individuos de la especie *L. migonei* presentó correlaciones negativas significativas con las temperaturas mínima y media, esto indica que a menor temperatura mínima y media se esperan mayores capturas de individuos de la especie *L. migonei*, al no presentar ninguna otra correlación significativa pudiera pensarse que la temperatura mínima y media son los factores climáticos limitantes para esta especie, en cambio con la trampa Shannon en el ambiente selvático se presentó un comportamiento diferente, ya que la correlación encontrada fue con la precipitación, siendo esta de signo positivo, lo cual indica que a mayor precipitación se esperan mayores capturas con este tipo de trampa. El índice de captura con la trampa CDC de los individuos de la especie *L. spinicrassa* mostró correlación significativa con la humedad relativa mínima, excepto en el hábitat peridoméstico y presentó correlación significativa con la precipitación en el ambiente selvático, todas estas correlaciones fueron de signo positivo, esto indica que ambientes húmedos favorecen la captura de individuos de esta especie con este tipo de trampa; con la trampa Shannon, por otra parte, las correlaciones significativas se encontraron con las temperaturas mínima y media, siendo ambas de signo negativo, esto indica que ambientes más frescos favorecen la captura de individuos de esta especie con la trampa Shannon. El índice de captura con la trampa CDC de los individuos de la especie *L. youngi* mostró correlación significativa con la humedad relativa mínima, siendo esta correlación de signo positivo, lo cual indica que a mayor humedad relativa mínima mayor índice de captura, esta especie prefiere ambientes que tiendan a ser más húmedos y que presenta sensibilidad a los mismos, sin embargo con la trampa Shannon solo se encontró correlación significativa negativa con la temperatura media, lo cual indica que la captura con esta trampa se ve aumentada con temperaturas más frescas. El índice de captura con la trampa CDC de las hembras del Grupo Verrucarrum mostró un comportamiento menos claro que el de las otras especies, no

presentando correlaciones significativas con ninguna variable climática en el hábitat selvático y dependiendo en general, de las temperatura media y máxima y de la humedad relativa máxima, con las dos primeras variables presentó signo negativo y con la humedad relativa máxima signo positivo, lo cual parece indicar que se favorece la captura de individuos del Grupo Verrucarum en ambientes húmedos y frescos, con la trampa Shannon solo se encontró correlación positiva significativa con la humedad relativa máxima, lo que indica que en el ambiente selvático la captura con este tipo de trampa se ve favorecida por la humedad.

### **Casos de Leishmaniasis y Variables Climatológicas Durante el Período 2000-2008**

Los cuadros 5 y 6 muestran la incidencia mensual de casos registrados de leishmaniasis tanto en la localidad de El Carrizal, como en la totalidad del municipio Tovar del Estado Mérida, durante el período 2000-2008, en ellos se observa que la incidencia es muy baja, adicionalmente los casos de la localidad de El Carrizal representan 27,15% (41/151) del total del municipio Tovar durante ese período, esto hace a la mencionada localidad un foco importante de la enfermedad; se observa además, que a pesar de lo baja de la incidencia mensual, la distribución de los casos no fue homogénea a lo largo del período considerado, así durante los años 2004-2006 ocurrieron 69,54% (105/151) de los casos en el municipio Tovar y 63,41% (26/41) en la localidad de El Carrizal.

**Cuadro 5.** Incidencia mensual de casos de Leishmaniasis en el Municipio Tovar, Estado Mérida durante el período 2000-2008.

|              | E | F  | M  | A  | M  | J  | J  | A | S | O  | N  | D  | Total |
|--------------|---|----|----|----|----|----|----|---|---|----|----|----|-------|
| <b>2000</b>  | 3 | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 3  | 0 | 0 | 1  | 0  | 0  | 9     |
| <b>2001</b>  | 1 | 0  | 0  | 3  | 0  | 1  | 0  | 1 | 0 | 0  | 1  | 2  | 9     |
| <b>2002</b>  | 0 | 3  | 1  | 5  | 5  | 5  | 3  | 3 | 2 | 1  | 4  | 2  | 34    |
| <b>2003</b>  | 1 | 1  | 1  | 2  | 1  | 3  | 3  | 2 | 0 | 4  | 2  | 4  | 24    |
| <b>2004</b>  | 2 | 1  | 5  | 0  | 6  | 7  | 6  | 2 | 3 | 7  | 7  | 1  | 47    |
| <b>2005</b>  | 1 | 1  | 2  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0 | 0 | 0  | 1  | 0  | 7     |
| <b>2006</b>  | 0 | 2  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0  | 4  | 1  | 8     |
| <b>2007</b>  | 1 | 1  | 0  | 0  | 2  | 0  | 1  | 0 | 2 | 0  | 0  | 0  | 7     |
| <b>2008</b>  | 0 | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1 | 1 | 0  | 1  | 2  | 6     |
| <b>Total</b> | 9 | 10 | 10 | 11 | 16 | 17 | 16 | 9 | 8 | 13 | 20 | 12 | 151   |

**Cuadro 6.** Incidencia mensual de casos de Leishmaniasis en la localidad de El Carrizal, Municipio Tovar, Estado Mérida durante el período 2000-2008.

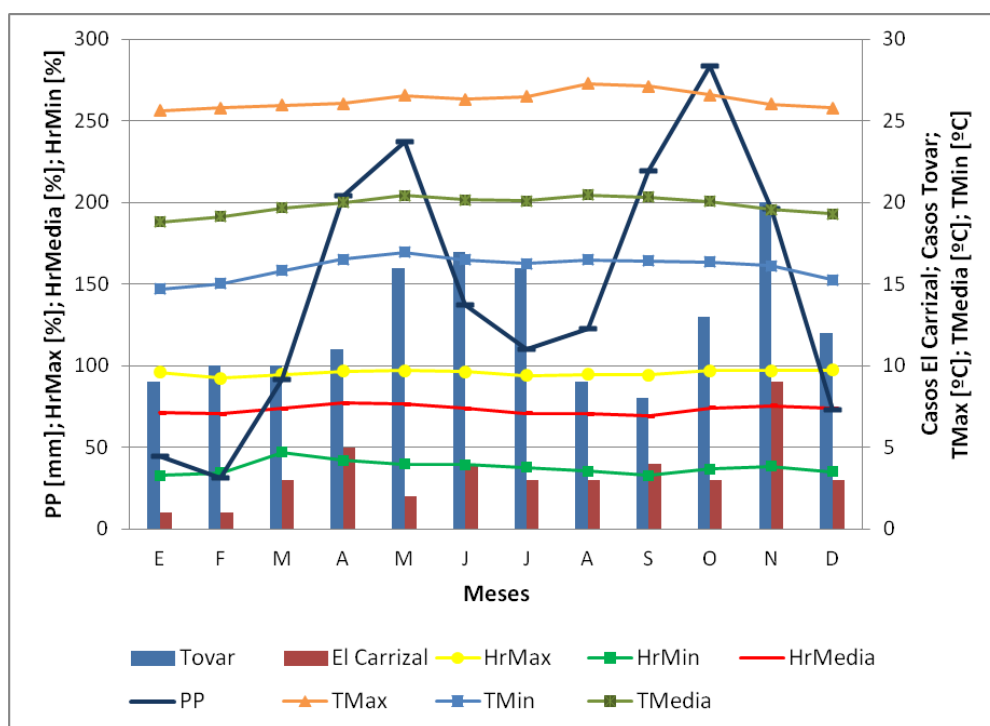
|              | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Total |
|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| <b>2000</b>  | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2     |
| <b>2001</b>  | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3     |
| <b>2002</b>  | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 7     |
| <b>2003</b>  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3     |
| <b>2004</b>  | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 5 | 1 | 16    |
| <b>2005</b>  | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3     |
| <b>2006</b>  | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 6     |
| <b>2007</b>  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1     |
| <b>2008</b>  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     |
| <b>Total</b> | 1 | 1 | 3 | 5 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 9 | 3 | 41    |

Al correlacionar los casos mensuales con las variables climáticas consideradas en el presente trabajo utilizando el coeficiente de correlación de Pearson, no se encontró ninguna correlación significativa entre estas ni hasta con tres meses de rezago, esto puede deberse tanto a la baja incidencia de la enfermedad como a la distribución irregular de la misma a lo largo del período considerado. En ese sentido, para mitigar este efecto se optó por tomar la

totalidad de los datos mensuales para la localidad de El Carrizal y el municipio Tovar y correlacionarlo con los promedios mensuales para el período 2000-2008 y las variables climáticas consideradas en el presente trabajo.

En la figura 9, se graficaron el total de los casos de leishmaniasis para la localidad de El Carrizal, el municipio Tovar y el promedio de las variables climáticas consideradas durante el período 2000-2008. Se observa que los máximos de precipitación y los casos para el municipio Tovar y la localidad de El Carrizal muestran una coincidencia aproximada, también se observa un comportamiento similar aunque menos marcado con la humedad relativa y la temperatura.

**Figura 9.** Total de casos mensuales de leishmania en la localidad de El Carrizal y el municipio Tovar del estado Mérida y promedio mensual de las variables climáticas durante el período 2000-2008



El análisis de correlación de Pearson mostró que los casos del municipio Tovar con un mes de rezago presentaron correlación significativa al 10% con las variables humedad relativa máxima ( $r=0,5002$ ;  $p=0,0977$ ), humedad relativa media ( $r=0,5927$ ;  $p=0,0423$ ), temperatura mínima ( $r=0,5557$ ;  $p=0,0607$ ) y precipitación ( $r=0,8023$ ;  $p=0,0017$ ); siendo todas las correlaciones positivas y presentando la asociación más fuerte con la precipitación, esto parece indicar que en aquellos meses en los cuales la precipitación es mayor, junto con la temperatura mínima y la humedad relativa, se presenta una tendencia mayor a presentarse casos de leishmania con un mes de rezago aproximadamente, cabe destacar que la variable humedad relativa media mostró correlación significativa con la frecuencia de casos sin rezago en el municipio Tovar ( $r=0,5359$ ;  $p=0,0726$ ), aunque la relación fue más fuerte y más interrelacionada con otras variables climáticas con un mes de rezago.

Para la localidad de El Carrizal solo se encontró correlación significativa con un mes de rezago con la precipitación ( $r=0,5718$ ;  $p=0,0521$ ), lo cual indica igual que en el caso anterior que la mayoría de los casos tienden a presentarse en aquellos meses en los cuales cae la mayor lámina (1mm de lámina=10.000L/ha) de lluvia. No se descarta que posiblemente también existan correlaciones con la temperatura y la humedad relativa, las cuales posiblemente estén enmascaradas por la baja frecuencia de la incidencia de la enfermedad en el período considerado.

No fue posible correlacionar los casos de leishmania con las capturas de flebótomos porque en este estudio solo se cuenta con las capturas para el año 2008 y precisamente en ese año solo hubo solo seis casos en el Municipio Tovar y ninguno en la localidad de El Carrizal; sin embargo, como se encontraron varias correlaciones entre la distribución de las poblaciones de flebótomos a lo largo del año y las variables climáticas, es natural suponer que las colectas de flebótomos y

los casos de leishmaniasis estén correlacionados, pero comprobar tal hecho desde el punto de vista estadístico está fuera del alcance de este estudio.

## DISCUSION

La fauna flebotómica conocida hasta ahora en Venezuela es de aproximadamente 100 especies, con una distribución altitudinal desde 0 a 2270 msnm (Feliciangeli, 1988). De éstas, 24 se han reportado para el estado Mérida. La composición específica de la fauna flebotómica en El Carrizal, foco endémico de leishmaniasis cutánea en este estado, detectada a través de colectas mensuales en un estudio longitudinal, efectuado con trampas luminosas (CDC y Shannon) estuvo conformada por ocho especies: tres del Grupo Verrucarum, series townsendi (*Lutzomyia youngi*, *L. spinicrassa* y *L. sauroida*) y *L. migonei*, *L. lichi*, *L. dubitans*, *L. venezuelensis* y *Brumptomyia beaupertuyi*.

Es importante resaltar de nuevo que las primeras 3 especies citadas (*L. youngi*, *L. spinicrassa* y *L. sauroida*), son especies crípticas o gemelas, ya que las hembras son morfológicamente indistinguibles y que éste es el primer reporte en el estado Mérida de *L. sauroida*, una especie poco común, la cual fue registrada por primera vez en el estado Táchira (Maingon *et al.*, 1994) y de *B. beaupertuyi* en el estado Mérida.

En ese estado Añez *et al.* (1988) colectaron a diferentes pisos altitudinales, reportando entre 820 y 1.000 msnm, la presencia de un solo ejemplar macho de *L. spinicrassa* y 21 machos y 141 hembras de *L. youngi*. Esta última fue la especie más abundante entre 1.100 y 1.960 msnm, el rango de altura en que se ubica El Carrizal, con 609 machos y 3418 hembras de *L. youngi*, lo cual hace pensar que probablemente este número podría incluir hembras de las otras especies gemelas del Grupo Verrucarum, series townsendi. Se han adelantado estudios moleculares para la separación de estas especies (Adamson *et al.*, 1991, 1994; Testa *et al.*, 2002), sin embargo este problema no ha sido completamente resuelto en términos epidemiológicos.

Los diferentes métodos utilizados influyen en la captura de determinadas especies. En este estudio solo se usaron trampas de luz, ya que el objetivo principal estaba enfocado al entendimiento de la transmisión de la leishmaniasis y estas trampas son las que atraen las hembras antropofílicas que son las potenciales vectoras. Tal vez esta sea la razón por la cual no capturamos especies saurofílicas como *Lutzomyia trinidadensis*, una especie de amplia distribución geográfica, que abunda en huecos de árboles y cuevas de animales, capturándose en su mayoría por aspiración directa en estos refugios naturales.

Si hacemos una comparación con los dos tipos de trampas luminosas utilizadas, CDC y Shannon, se puede observar en este trabajo que con la trampa Shannon se obtuvo unos índices mayores de captura de flebótomos con respecto a la trampa CDC, resultados comparables a los obtenidos en el Edo. Lara (Traviezo, 2006). Estos resultados se explican por las características propias de las trampas, siendo la luz de la trampa de Shannon de intensidad mucho mayor y por lo tanto con mayor atracción que la producida por la trampa CDC.

Con relación al hábitat, las capturas en el ambiente selvático fueron más abundantes para las hembras del Grupo Verrucarum, seguido por los machos que pertenecen a este grupo, *L. youngi* y *L. spinicrassa*. Estos se capturaron con la trampa CDC en mayor cantidad en el ambiente peridoméstico. *Lutzomyia migonei* también es atraída grandemente por las trampas CDC en el ambiente peridoméstico. Resultados similares fueron obtenidos por Añez *et al.*, 1988 en el estado Mérida, lo cual podría ser debido a una población abundante en este hábitat, debido a la presencia de animales domésticos como perros y aves de corral como fuente alimenticia estable. La asociación de esta especie con las aves domésticas ha sido señalada recientemente (Blazius, 2002) aunque estuvieron presentes en los tres ambientes. En Brasil un estudio sobre la fauna flebotómica

encontró el predominio de *L. migonei* tanto en el intradomicilio como el peridomicilio, y una menor abundancia en el ambiente selvático, señalando una adaptación a los ambientes antrópicos. (Guimarães *et al.*, 2012). Este proceso de adaptación se manifiesta también a través de nuestros datos, en las diferencias en la aparición de los picos de densidad que varían ligeramente en los diferentes hábitats, lo cual señala el establecimiento de poblaciones que en el ambiente peridoméstico encuentran microhábitats favorables, con mayor cantidad de sustancia orgánica en descomposición, que pueden determinar microclimas diferentes que explicarían dichas variaciones. El reciente encuentro de criaderos en el hábitat peridoméstico en Brasil (Vieira *et al.*, 2012) y en Argentina (Parras *et al.*, 2012) sustenta nuestros datos y los señalados por los autores arriba mencionados.

Traviezo *et al.*, 2006 pudieron observar el comportamiento peridoméstico de *L. youngi* en las Maticas, municipio Andrés Bello, estado Lara, lo que hace presumir, tal vez por la función atractante que cumplen las aves de corral en esa zona.

Si consideramos el comportamiento anual de las especies *L. youngi*, Grupo Verrucarum y *L. migonei* con la trampa CDC, todas estas presentaron mayor índice de captura en el mes de noviembre por lo que se considera que en ese mes hay mayor abundancia de estas especies. Traviezo *et al.*, 2006 en las Maticas, Edo. Lara, señala en cambio que *L. youngi* presenta el mayor pico en el mes de marzo, al final de la estación seca y dos meses después del pico de precipitación.

Cuando se correlacionó el índice de captura de cada una de las especies con las variables climáticas se observó que estas son capturadas con mayor frecuencia en ambientes frescos y húmedos, siendo la especie *L. migonei* sensible a bajas temperaturas mínima y media con la trampa CDC, y con la trampa

Shannon a mayor precipitación se esperan mayores capturas. Sin embargo en un estudio llevado a cabo en el municipio Sao Ferrer, un área endémica para leishmaniasis cutánea y leishmaniasis visceral en el estado de Pernambuco, Brasil, donde *L. migonei* fue la especie predominante (71,8%), no se encontró ninguna correlación entre las variables climáticas y la abundancia de esta especie en ninguno de los tres hábitats. La especie *L. spinicrassa* resultó ser sensible a la humedad relativa mínima en los tres hábitats y a la precipitación en el ambiente selvático con la trampa CDC y con la trampa Shannon se encontró correlación con bajas temperaturas mínimas y medias lo cual indica que ambientes frescos favorecen su captura. En el estado Táchira Perruolo (2004) no encontró correlación de la abundancia de *L. spinicrassa* con la temperatura, sin embargo fue significativa la correlación negativa con humedad relativa y precipitación, lo cual indicaría que a mayor HR y pluviometría la población de esta especie disminuye, lo cual podría hacer pensar en que a alta precipitación los criaderos serían arrasados por la lluvia.

*L. youngi* fue más sensible a la humedad relativa mínima, presentando mayor índice de captura con la trampa CDC, en ambientes más húmedos, sin embargo con la trampa Shannon se favorece su captura con temperaturas más frescas. El índice de captura con la trampa CDC de las hembras del Grupo Verrucarum, se ve favorecido en ambientes húmedos y frescos, con la trampa Shannon, solo se encontró correlación positiva con la humedad relativa máxima, lo que indica que en el ambiente selvático la captura se ve favorecida por la humedad. En el Edo Lara, Traviezo *et al.* (2006) reportan que la población de Las Maticas (1360 msnm) presentó la mayor abundancia, con un pico anual que coincidió con el final del verano, las primeras lluvias del invierno, la mayor temperatura media mensual del año (24°C) y la menor humedad mensual del año (70%). Tal como se mencionó arriba, en general estas diferencias se podrían explicar con diferencias a nivel de microhábitats .

*Lutzomyia youngi* y *L. spinicrassa* son consideradas vectores de la Leishmaniasis cutánea en Venezuela, ya que Scorza *et al.* (1984) encontraron 1,8% de infección natural de *L. youngi* por *Leishmania* del complejo *braziliensis* en Trujillo y Perruolo *et al.* (2006), mediante métodos moleculares, demostraron el papel vectorial de *L. spinicrassa* por el hallazgo de 1,6% hembras infectadas con *Le. braziliensis* en el Edo Táchira.

Más recientemente, en el material de este estudio en El Carrizal, Estado Mérida se encontró infección natural en hembras del Grupo Verrucarum (*L. youngi* y *L. spinicrassa*) por *Le. mexicana* y hembras de *L. migonei* infectadas por *Le. mexicana* y *Le. guyanensis*, especies identificadas también entre los habitantes y los perros, revelándose que *L. migonei* y los perros mantienen por lo menos dos ciclos de transmisión de leishmaniasis cutánea en este foco (Feliciangeli *et al.*, 2011).

Se ha asociado la abundancia de *L. migonei* con nuevos casos de leishmaniasis (LC) (Guimaraes *et al.*, 2012). Se considera a *L. migonei* como una especie transmisora de LC, y mantiene un ciclo zoonótico (Rebelo *et al.*, 2010). Sin embargo en Argentina, en ausencia de *L. longipalpis* ha sido señalado también como posible transmisor de leishmaniasis visceral (Salomón *et al.*, 2010).

Luego de analizar los casos de leishmaniasis con las variables climáticas se observó que a mayor precipitación, junto con la temperatura mínima y la humedad relativa hay mayor tendencia a presentarse casos de leishmaniasis con un mes de rezago, lo que indica que la mayoría de los casos tienden a presentarse en aquellos meses donde cae la mayor lámina (1mm lámina = 10000 l/ha) de lluvia. Hay la posibilidad de que también existan correlaciones con la temperatura y la humedad relativa, las cuales están enmascaradas por la baja frecuencia de casos de la enfermedad en el periodo considerado.

## CONCLUSIONES

1. En la localidad El Carrizal, foco endémico de leishmaniasis cutánea (LC) en el Municipio Tovar del Estado Mérida, las especies de flebótomos predominantes son *L. youngi*, *L. spinicrassa* y *L. migonei*, todas ellas reconocidas como vectoras en otros focos endémicos de LC en Venezuela y otros países latinoamericanos.
2. Las hembras del Grupo Verrucarum incluyen las hembras de las especies *L. youngi*, *L. spinicrassa* y *L. sauroida* presentes en este foco, siendo estas especies consideradas crípticas ya que son indistinguibles por caracteres morfológicos. Aún cuando todos los datos obtenidos para las hembras de este Grupo se refieren por lo tanto a las 3 especies, sin embargo con base en la captura de los machos, se deduce que *L. youngi* podría constituir la especie más abundante.
3. La especies de flebótomos arriba mencionadas en El Carrizal fueron colectadas en los tres hábitats, silvestre, peridoméstico y doméstico, lo cual confirma el origen selvático de estas especies y de la LC como zooantroponosis, al mismo tiempo que señala que en este foco hay un contacto hombre-vector continuo, lo cual indica cambios epidemiológicos importantes con relación a la transmisión.
4. Cuando se estudió la asociación entre abundancia poblacional de las especies vectoras con variables climáticas, en general se observó que en El Carrizal éstas son capturadas con mayor frecuencia en ambientes frescos y húmedos siendo *L. migonei* la más sensible a la temperatura, *L. spinicrassa* y *L. youngi* machos a la humedad y las hembras de estas especies a ambas variables.
5. No obstante, hay variaciones en la asociación de las especies con las variables climáticas en los diferentes hábitats que explicarían las ligeras variaciones en las fluctuaciones poblacionales en los mismos, posiblemente debidas a diferencias a

nivel de microhábitats derivados de la acción del hombre, con microclimas diferentes que propician el establecimiento de criaderos de poblaciones vectoras peridomésticas.

6. El análisis de correlación entre variables climáticas e incidencia de leishmaniasis registrados en El Carrizal, así como en el Municipio Tovar, mostraron que en aquellos meses en los cuales la precipitación es mayor, junto con la temperatura mínima y la humedad relativa, se presenta una tendencia mayor a presentarse casos de LC con un mes de rezago aproximadamente, el cual es el periodo de incubación estimado entre la picada infectante y la aparición de la (las) lesión (-es).

## RECOMENDACIONES

La información biológica recolectada sobre las especies implicadas en la transmisión de la LC en el foco endémico El Carrizal, del Municipio Tovar del estado Mérida, permite formular las siguientes recomendaciones en apoyo al Programa de Control de Leishmaniasis en este foco, dirigidas al control de vectores:

1. La incursión de las poblaciones de las 3 especies vectoras (*L. youngi*, *L. spinicrassa* y *L. migonei*) en el hábitat intradoméstico con mayor abundancia en el mes de noviembre sugiere la aplicación de rociamiento intradomiciliario a finales del mes de octubre para la reducción del contacto hombre-vector y la prevención de la enfermedad.
2. Un segundo rociamiento dirigido al control de *L. youngi* específicamente, podría ser efectuado en el mes de febrero, antes del pico poblacional de las especies del Grupo Verrucarum.
3. En el peridomicilio los picos poblacionales de dichas especie coincidieron en noviembre y febrero, sin embargo las fumigación peridomiciliaria no ha demostrado ser muy efectiva debido a la rápida pérdida del insecticida. Se recomienda por lo tanto, para el control de las poblaciones peridomésticas de *L. migonei* en particular, investigar la localización de los criaderos naturales en el peridomicilio para focalizar acciones de control de los estadios pre-imaginales.

## BIBLIOGRAFIA

Adamson, R.; Ward, R.; Feliciangeli, D.; Chance, M. & R. Maingon. 1991. Molecular approach applied to the analysis of sympatric sandfly populations in endemic areas of Western Venezuela. *Parassitologia*. 33 Suppl. 1: 45-53.

Adamson, R.E.; Ward, R.D.; Feliciangeli, M.D. 1993. The application of random amplified polymorphic DNA for sandfly species identification. *Med. & Vet. Entomol.* 7: 203 - 207.

Aguilar, C. M.; Fernández, E.; de Fernández, R.; Deane, L. M. 1984. Study of an outbreak of cutaneous leishmaniasis in Venezuela: The role of domestic animals. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 79: 181 – 195.

Añez, N.; Cazorla, D.; Nieves, E.; Chataing, B.; Castro, M.; de Yauh Lugo, A. 1988. Epidemiología de la leishmaniasis cutánea en el estado Mérida, Venezuela: Diversidad y dispersión de especies flebotominas en tres pisos altitudinales y su posible rol en la transmisión de la enfermedad. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 83: 455 - 463.

Añez, N.; Cazorla, D.; Oviedo, M.; de Yarbuh Lugo, A.; Valera, M. 1994. Epidemiology of cutaneous leishmaniasis in Mérida, Venezuela. III . Altitudinal distribution, age structure, natural infection and feeding behaviour of sandflies and their relation to the risk of transmisión. *Ann. Trop Med. Parasitol.* 88: 279-287.

Blazius, R. 2002. A chicken pen as a breeding place for sand flies. *Entomología y vectores*. 9:102.

Bonfante-Garrido, R.; Urdaneta, I.; Alvarado, J.1991. Natural infection of *Lutzomyia ovallesi* (Diptera : Psychodidae) with Leishmania in Duaca, Lara State, Venezuela. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* **85**:61.

Cortés, L.; Fernández, J.2008 .Especies de *Lutzomyia* en un foco urbano de leishmaniasis visceral y cutánea en el Carmen de Bolívar, Bolívar, Colombia.*Biomédica*.**28**: 433-440.

De Lima, H.; Borges, R.; Escobar, J.; Convit, J. 2010. Leishmaniasis cutánea americana en Venezuela: un análisis clínico epidemiológico a nivel nacional y por entidad federal, 1988-2007. *Bol. Mal. Salud Amb.* **50**: 283-299.

Ewel, J.J.; Madriz, A. 1968. Zonas de vida de Venezuela. Memoria Explicativa sobre el Mapa Ecológico.Edit. Sucre, Caracas.

Feliciangeli, M. D. 1979. Taxonomía, distribución geográfica y aspectos sobre la biología y ecología de los flebótomos de Venezuela. Trabajo de ascenso. Universidad de Carabobo, Maracay.

Feliciangeli, M.D. 1980. The phlebotomine sandflies (Díptera: Psychodidae) of Venezuela. *J. Med. Entomol.***17**:245-264.

Feliciangeli, M.D.1987a. Ecology of sandflies (Diptera: Psychodidae) in a restricted focus of cutaneous leishmaniasis in Northern Venezuela.I. Description of the study area, catching methods and species composition. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* **82**: 119-124.

Feliciangeli, M. D. 1987b. Ecology of sandflies (Diptera: Psychodidae) in a restricted focus of cutaneous leishmaniasis in Northern Venezuela. II. Species composition in relation to habitat, catching method and hour of catching. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* **82** :125 – 131.

Feliciangeli, M. D. 1987c. Ecology of sandflies (Díptera: Psychodidae) in a restricted focus of cutáneos leishmaniasis in Northern Venezuela. III. Seasonal Fluctuation. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* **82**:167 – 176.

Feliciangeli, M. D. 1987d. Ecology of sandflies (Díptera: Psychodidae) in a restricted focus of cutáneos leishmaniasis in Northern Venezuela. IV. Sandfly monthly fluctuation and leishmaniasis incidence relationship. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* **82** :177 – 179.

Feliciangeli, M. D. 1988. La fauna flebotómica (Díptera Psychodidae) en Venezuela: Taxonomía y distribución geográfica. *Bol. Dir. Malariol. San. Amb.* **28**:99 – 113.

Feliciangeli, M. D. 1991. Vectors of Leishmaniasis in Venezuela. Proceedings of the 1st Int. Symp. on Phlebotomine Sandflies. *Parasite.* **33**: 229-236.

Feliciangeli, M. D. 2006. Sobre los flebótomos (Díptera: Psychodidae: Phlebotominae), con especial referencia a las especies conocidas en Venezuela. *Acta Biol. Venez.* **26**: 61-80.

Feliciangeli, M. D; Murillo, J.1987. *Lutzomyia youngi* (Diptera: Psychodidae), a new phlebotomine sand fly previously misidentified as *L. townsendi* in endemic foci of cutaneous leishmaniasis in Venezuela and Costa Rica. *J Med Entomol.***(2)**:141-146.

Feliciangeli, M. D; Ramirez Pérez J., Ramirez A. 1988. The phlebotomine sandflies of Venezuela Amazonia. *Med. Vet. Entomol.* 2:47 – 65.

Feliciangeli, M. D; Arredondo, C; Ward,R. 1992. Phlebotomine sandflies in Venezuela:review of the verrucarum species group (in part) of *Lutzomyia*(Diptera:Psychodidae) with description of a new species from Lara.J *Med Entomol.*29**(5)**:729-744

Guimarães, V.C; Costa, P.L; Silva, F.J; Silva, K.T; Silva, K.G; Araújo, A.I; Rodrigues, E.H; Brandão, Filho SP. 2012. Phlebotomine sandflies (Díptera: Psychodidae) in Sao Vicente Férrer, a sympatric area to cutaneous and visceral leishmaniasis in the state of Pernambuco, Brazil. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, **45**: 66-70.

Herize de Anzola; Bonfante-Garrido, R.; Cardenas, E. *et al.*2001. Phlebotominae from "PICO PICO" Forest, Crespo Municipality, Lara State, Venezuela, 1992-1998. *Kasmera.* **29**:137-152.

<http://www.corpoandes.gov.ve/.../MERIDA.../Municipal%202002%20PDF/TOVAR>.

Killick-Kendrick, R.1990. Phlebotomine vectors of the leishmaniasis: a review. *Med. Vet. Entomol.* **4**:1-24.

Lewis, D. J; Young, D. G; Fairchild, G.B, Minter, D.M. 1977. Proposal for a stable classification of the phlebotomine sandflies (Diptera : Psychodidae). *Systematic Entomology*. **2**:319-332.

Maingon, R; Feliciangeli, M. D; Guzman, B ;Rodriguez, N; Convit, J; Adamson, R; Chance, M; Petralanda, I; Dougherty, M; Ward, R. 1994. Cutaneous leishmaniasis in Táchira State, Venezuela. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*. 88:29-36.

Martins, A. V; Williams, P; Falcão, A. L. 1978. American sandflies. *Acad. Bras. Cienc, Rio de Janeiro, Brasil*. 195p.

Maroli, M., Feliciangeli, M. D.; Arias, J. R. 1997. Métodos de captura, conservación y montaje de los flebótomos (Díptera: Psychodidae). *O.P.S: HCP/HCT/95/97*.

OMS. 2007. 60ª Asamblea Mundial de la Salud. Control de la leishmaniasis. Informe de la Secretaria; Resolución N° A60/10; Ginebra, Suiza.

Parras, M.A., Rosa, J.R., Szelag, E.A., Salomón, O.D. 2012. Identification of the natural breeding sites of sandflies (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae), potential vectors of leishmaniasis, in the province of Chaco, Argentina. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. **107**: 550-552.

Perruolo, G. 2004. Aspectos Ecológicos de *Lutzomyia spp.* (Díptera Psychodidae) en un Foco Endémico de Leishmaniasis Cutánea en el estado Táchira, Venezuela. *Bol. Mal. Salud Amb.* **44**: 35-44.

Perruolo, G.; Rodriguez N., Feliciangeli, M. D. 2006. Isolation of Leishmania (Viannia) braziliensis from Lutzomyia spinicrassa (species Group Verrucarum) Morales Osorno Mesa, Osorno & Hoyos 1969, in the Venezuelan Andean Region. *Parasite*. **13**: 17-22.

Ramírez Pérez, J.; Rodríguez Ochoa, G.; Ramírez, A.; Carvillo, F. 1978. Estudio de la Fauna Flebotómica del estado Aragua (Venezuela). *Bol. Dir. Malariol. San. Amb.* **18**: 43 – 80.

Ramírez Pérez, J. & Ramírez A. 1981-1982. Estudio de la fauna flebotómica del estado Barinas (Venezuela). *Bol. Dermat. Sanit.* **18**: 21-50.

Ramírez Pérez, J.; Rodríguez Ochoa, G.; Ramírez, A.; Carvillo, F. 1982a. Estudio de la fauna flebotómica del estado Sucre (Venezuela). *Bol. Dir. Malariol. San. Amb.* **22**: 11-22.

Ramírez Pérez, J.; Rodríguez Ochoa G.; Ramírez, A.; Carvillo, F. 1982b. Estudio de la fauna flebotómica del estado Táchira (Venezuela). *Bol. Dir. Malariol. San. Amb.* **22**: 53-75.

Rebêlo J.M., Assunção Júnior A.N., Silva O., Moraes J.L. 2010. Ocorrência de flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) em focos de leishmanioses, em área de ecoturismo do entorno do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Brasil. *Cad Saude Publica.* **26**: 195-198.

Rojas, A.; Ramírez Pérez, J.; Marin, O. & Cárdenas G. 1982-1983. Estudio de la fauna flebotómica del estado Yaracuy (Venezuela). *Bol. Dermat. Sanit.* **19**: 67-109.

Salomón, O.D.; Quintana, MG; Bezzi, G; Morán, ML; Betbeder, E.; Valdéz, DV. (2010). *Lutzomyia migonei* as putative vector of visceral leishmaniasis in La Banda, Argentina. *Acta Trop.* 113: 84-87.

Scorza, J.; Márquez, M.; Márquez, J. 1984. Hallazgo de *Lutzomyia townsendi* (Ortiz, 1959) naturalmente infectada con *Leishmania braziliensis*, en el área suburbana de Trujillo, Venezuela. *Bol. Dir. Malariol. San. Amb.* **24**:21-28.

Scorza, J. V.1985. Cambios epidemiológicos de la leishmaniasis tegumentaria en Venezuela. *Bol. Dir. Malariol. San. Amb.* **25**: 45-47.

Scorza, J.; Rojas, E. 1989. Actividad intradomiciliar de *Lutzomyia youngi* (Díptera, Psychodidae) en Venezuela. *Bol. Dir. Malariol. San. Amb.* **29**: 64-70.

Testa, J.; Montoya-Lerma, J.; Cadena, H.; Oviedo, M.; Ready, P. (2002) Molecular identification of vectors of *Leishmania* in Colombia: mitochondrial introgression in the *Lutzomyia townsendi* series. *Acta Tropica* **84**:205-218.

Traviezo, L. E. 2006. Flebotomofauna al sureste del estado Lara, Venezuela. *Biomédica* **26**: Suplemento N°1 :73-81.

Vieira, V.P.; Ferreira, A.L.; Biral dos Santos C, Leite, G.R.; Ferreira, G.E.; Falqueto, A. 2012. Peridomiciliary breeding sites of phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) in an endemic area of american cutaneous leishmaniasis in southeastern Brazil. *Am J Trop Med Hyg.* **87**: 1089-1093.

WHO, 1993. The Leishmaniasis. CTD/MIP/WP.93.8, WHO/HQ. Geneva, Switzerland.

Young, D. G; Duncan, M. A. 1994. Guide to the identification and geographic distribution of *Lutzomia* sandflies in Mexico, the West Indies, Central and South América (Diptera Psychodidae). *Mem Amer Ent Inst.***54**:1-881

