

Caracterización Ecológica de *Lutzomyia Longipalpis* en 4 municipios del Departamento Central-Paraguay.

Villalba, Guillermo.

Cita:

Villalba, Guillermo (2021). *Caracterización Ecológica de Lutzomyia Longipalpis en 4 municipios del Departamento Central-Paraguay* (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/guillermo.villalba/2>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/purx/dOm>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.
Para ver una copia de esta licencia, visite
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
TRABAJO DE GRADO

**Caracterización ecológica de *Lutzomyia (Lutzomyia)*
longipalpis (longipalpis) (Lutz y Neiva, 1912) en 4
municipios del Dpto. Central**

Guillermo Misael Villalba Samaniego

Tutor: Prof. Nilsa González Britez

SAN LORENZO – PARAGUAY

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

**Caracterización ecológica de *Lutzomyia longipalpis* en 4 municipios del Dpto
Central**

Guillermo Misael Villalba Samaniego

Trabajo de grado presentado al Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias
Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción.

Aprobado por el Comité de Trabajo de Grado

Prof. Lic. Nilsa González, MSc
Tutora del Trabajo de Grado

Prof. Lic. Gloria Delmás
Miembro del Comité de Trabajo de Grado

Prof. Dr. Christian Vogt. Phd
Miembro del Comité de Trabajo de Grado

Lic Fernando Cubilla
Miembro del Comité de Trabajo de Grado

AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradezco a mi padre que sin él hoy no estaría estudiando una carrera universitaria, en segundo lugar agradezco a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales que me dio la oportunidad y me abrió las puertas a diferentes áreas del conocimiento.

También agradezco mucho por la ayuda de mis compañeros que durante el tiempo que estuve en la facultad me traspasaron su conocimiento, y a mi familia que me sostuvo incansablemente al momento de decaer.

RESUMEN

Los flebótomos son reconocidos por ser vectores de la Leishmaniosis, que es una enfermedad antroponozootica (de animales y humanos), endémica y de transmisión vectorial, es por ello que son de importancia de muchos estudios, ya que son vectores transmisores del parásito de *Leishmania infantum* causante de la leishmaniosis visceral americana.

El estudio tiene como objetivo hacer una actualización sobre las condiciones ambientales favorables para el crecimiento de los flebótomos en los municipios de Mariano Roque Alonso, Capiatá, San Lorenzo y Ñemby, correspondientes al Dpto. Central de la región oriental del Paraguay. Estos distritos tuvieron antecedentes de casos notificados de leishmaniosis visceral en el periodo 2014-2017.

Para ello se seleccionaron al azar 6 casas por cada ciudad citada anteriormente. Se colocaron trampas de luz tipo CDC en el patio de las casas durante 3 noches, las muestras fueron identificadas por un profesional entomólogo y contabilizadas por el mismo.

En total se recolectaron 345 muestras de flebótomos, donde la frecuencia de trampas positivas supera a las trampas negativas y la mayor cantidad de trampas positivas se dio en el municipio de Capiatá (78%), siguiéndole Ñemby (67%), luego San Lorenzo (47%) y por último Roque Alonso (13%). Todos los flebótomos capturados pertenecían a la especie *Lutzomyia longipalpis*.

Se concluyó que los flebótomos capturados tienen gran afinidad por la gallina y por la basura doméstica, aun así, los sistemas vegetales, animales en general y el tipo de suelo, le son de importancia ecológica para los flebótomos, pero que no se observó significancia estadística con las otras variables. Se han encontrado muestras de flebótomos incluso en lugares hostiles como por ejemplo, sin vegetación, sin humedad del suelo, etc. Por lo que se demuestra que no solo están presentes en ambientes ecológicamente buenos para su crecimiento y desarrollo.

Palabras clave: leishmania, flebótomos, ecología, distribución.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1, 2
1.1	Planteamiento del Problema.....	3
1.2	Justificación.....	3
1.3	Objetivos.....	4
1.3.1	Objetivo General.....	4
1.3.2	Objetivos Específicos.....	4
2.	MARCO TEORICO.....	5-9
2.1	Marco teórico general.....	5, 6, 7
2.2	Alimentación.....	7
2.3	Reproducción.....	7, 8
2.4	Estados inmaduros y oviposición.....	8, 9
2.5	Larvas.....	9
3.	METODOLOGÍA.....	10
3.1	Área de estudio.....	10
3.2	Colecta de muestras.....	10
3.3	Caracterización del lugar.....	10, 11
3.4	Identificación taxonómica de las muestras.....	11
4.	RESULTADOS.....	12-22
5.	CONCLUSIÓN.....	23
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	24-27

Introducción

Los flebótomos son reconocidos por ser vectores de la Leishmaniosis, que es una enfermedad antropozoonótica (de animales y humanos), endémica y de transmisión vectorial, es por ello que son de importancia de muchos estudios, ya que según el MSP/OMS, (2018) en conjunto con SENEPA y otras asociaciones, afirman que la mayoría de los casos de leishmaniasis visceral americana (transmitida por el vector *Lu. longipalpis*) se dió en el Departamento Central en el periodo 2014-2017 con más de 30 casos.

El flebótomo es un insecto pequeño que mide alrededor de 2 y 4 mm con muchas setas largas y abundantes, dicho flebótomo es de color amarillo pálido, con antenas largas y delgadas y las hembras son hematófagas, es decir, se alimentan de sangre y los machos de carbohidratos, es por ellos que difieren en sus accesorios bucales (OMS/MSP, 2018).

En Paraguay existen dos tipos más comunes de leishmaniasis, las cuales son la tegumentaria y visceral, que están presentes en una gran variedad de animales que actúan como reservorios, y que según la especie de *Leishmania* involucrada pueden abarcar desde: caninos, roedores, desdentados, marsupiales, entre otros. Los vectores se encuentran distribuidos en toda la Región Oriental de Paraguay y sus habitantes no actúan como buenos reservorios, sino que son contagiados si entran en contacto con el ciclo zoonótico de transmisión de la leishmaniosis (Ministerio de Salud, 2018) (Aguilera *et al*, 2018).

Es característico que en Paraguay los cambios climáticos favorezcan enormemente a la expansión de los insectos vectores, y entre estos de los flebótomos, por lo que estos últimos abarcan gran parte de la Región Oriental, ya que en líneas generales el Paraguay está enmarcado con alta humedad y temperaturas muy altas durante todo el año, con veranos calurosos y lluviosos. Esto se considera un factor que aumenta la propagación de las enfermedades transmitidas por vectores (Grassi, 2019). El factor climático está relacionado con la longevidad, frecuencia de las picadas en humanos y aumenta la densidad de los mosquitos (Secretaría de Acción Social y ONU, 2016).

En este trabajo se caracterizará la ecología de *L. longipalpis*, el cual es causante de la leishmaniasis del tipo visceral, para ello se registrará la presencia del mismo y así poder evidenciar las características ambientales tales como; temperatura, nichos ecológicos, humedad, características del suelo, y descripción del lugar como, por

ejemplo; presencia de hojarasca, charcos de agua próximos a los sitios de colocación de las trampas, cuevas, grietas en las paredes, etc.

Este trabajo nos indicará posibles lugares de encuentro con flebótomos y, por ende posibles lugares de riesgo de contraer leishmaniosis. También para alertar a las autoridades encargadas del caso, ya que erradicar la enfermedad es de importancia médica.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las características ecológicas de *L. longipalpis* en 4 municipios del Dpto. Central?

JUSTIFICACIÓN

Los animales domésticos, especialmente los caninos, son los más afectados por estos vectores, ya que tienden a estar en la intemperie durante la noche, momento en que tienen actividad los flebótomos. Generalmente no tiene cura y los tratamientos son ortodoxos y en la mayoría de los casos solo se recomienda sacrificar al animal para evitar que una persona en la vivienda sea infectada.

Por ende, la importancia del trabajo radica principalmente en su relevancia médica, ya que los flebótomos son vectores del parásito causante de la leishmania visceral, esto ya se ha confirmado, habiendo así casos humanos de LVA en el Dpto. Central del Paraguay, llegando a más de 30 entre el periodo 2014-2017 (OMS/MSP, 2018) y por ende, existe la necesidad de mejorar el bienestar de salud humana y animal mediante la divulgación del conocimiento adquirido y así indicar a las autoridades del control sanitario a aquellos eco topos que representan riesgos para la salud debido a la presencia del vector.

Al realizar dicho estudio, éste servirá para demostrar donde se desarrollan y viven los flebótomos y demostrar donde existen zonas de riesgo para la transmisión y así poder evitar la morbilidad, mortalidad y transmisión por leishmaniosis. Este trabajo tiende a beneficiar la salud humana y animal mediante la divulgación de los registros de presencia de flebótomos.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Determinar las características ecológicas relacionadas con el crecimiento de *L. longipalpis* en 4 municipios del Dpto. Central

Objetivos específicos

- Determinar las condiciones climáticas y de humedad relativa relacionadas con la presencia del vector *L. longipalpis*
- Establecer las características de la vegetación observada en los nichos ecológicos con presencia de los flebótomos.
- Identificar otras características presentes en el ambiente que pudieran estar relacionadas al microhabitat de *L. longipalpis*
- Informar a las autoridades sanitarias donde hay presencias de flebótomos.

MARCO TEORICO

Generalidades

Las leishmaniasis son enfermedades que afectan a poblaciones susceptibles (pobreza, malnutrición, malas condiciones sanitarias, alteraciones del sistema inmune). Los casos humanos de LVA ocurren principalmente en zonas boscosas, de ahí también el nombre de leishmaniosis forestal americana que se le da, encontrándose relacionados con ciclos zoonóticos silvestres. Las personas que se encuentran en riesgo de contraer la LVA son las que viven o se desplazan (trabajo, turismo, etc.) a localidades cercanas a zonas boscosas (OMS/MSP, 2018).

El aumento de la enfermedad de la leishmania viene relacionado con algunas especies de flebótomos que previamente presentaban un comportamiento silvestre se han encontrado dentro de habitaciones humanas, en plantaciones y, también, en zonas forestales lo cual demuestra que se encuentran en un proceso de adaptación a las modificaciones provocadas por el hombre (Barata et al, 2005).

Esta domesticación, según trabajos hechos en Guatiguará, Colombia, se debe a la escasa disponibilidad de otros hospederos extradomiciliarios y a que los humanos y los perros son los que representan la mayor proporción de la biomasa total de vertebrados que atraen a las hembras flebotomíneas; esto se comprobó con los resultados obtenidos en las capturas con trampas de luz CDC; se observó una acentuada tendencia por el domicilio, estadísticamente significativa (Flórez, et al, 2006).

Barreto (1943) nos da una idea de lo poco que se ha estudiado acerca de las necesidades de estos dípteros; él describió las características cualitativas de sus microhábitat: como ausencia o escasez de luz, temperaturas estables, humedad muy alta y aire con muy poco movimiento.

También observó que estas tienen preferencias por zonas domésticas y peridomésticas, que escasean en meses relacionados donde la precipitación es mínima y las temperaturas máximas, y abundan en periodos luego de las precipitaciones pero llegando a épocas del año de mayor temperatura (Barreto 1943; Travieso 2012).

Y con respecto a usar trampas en gallinero no es tan eficiente para *L. longipalpis*, pero sí para otras especies del género *Lutzomyia*, y cuanto mayor sea la iluminación de la lámpara incandescente de la trampa CDC presenta mayores capturas, pero mayor proporción de machos que de hembras, y cuanto menor sea la iluminación de la luz, se

capturan menos cantidad de *L. longipalpis*, pero en mayor proporción de hembras que de machos (Barreto, 1943).

Autores han intentado explicar la aparición de diferentes máximos en la actividad nocturna de los flebótomos; unos consideran que este fenómeno es debido a su biología de reproducción, otros encontraron diferencias en la actividad de los flebótomos provocadas por las condiciones ambientales tales como la temperatura, la lluvia, el viento, etc. Asimismo, las variaciones en el número de flebótomos activos se ven afectadas directamente por las condiciones ambientales, lo que explica que en las áreas geográficas diferentes los flebótomos muestren pautas de actividad diferentes (Lozano & Ortega, 2001), (Peterserona & Shaw, 2003), (Salomón et al, 2002).

Actualmente se sabe que la actividad horaria máxima para *L. longipalpis* en Venezuela, México y Costa Rica, se caracterizó por presentar mayor abundancia entre las 20:0 y 00:00 horas, esto se debe a que en ese lapso de tiempo es cuando la temperatura disminuye y aumenta la humedad, entre 15 y 28°C para la temperatura y la humedad entre los 60 y 100%, tanto en ambiente domésticos como peridomésticos (Traviezo, 2012; Lucientes *et al*, 2005; Biagi, 1957).

El trabajo de Zeledón *et al*, (1984) demostró que, mediante las capturas mensuales durante dos años consecutivos sobre diversos cebos que las hembras se alimentan ávidamente de vacuno, caballo, cerdo, perro y humano, por lo que las granjas serian un buen lugar para capturar flebótomos. Esto se debe a que recientemente se ha evidenciado la atracción de *Nyssomyia neivai*, *Phlebotomus papatasi*, *L. intermedia*, *L. whitmani*, *L. longipalpis* y *L. shannoni* hacia componentes de olor del hospedero. Algunos autores señalan que la hembra percibe olores emanados tanto por flebotomíneos machos (feromona sexual) como por el hospedero (cairomonas) para orientarse hacia el hospedero (Hamilton y Ramsondar, 1994; Oshaghi, et al., 1994; Dougherty, et al., 1999; Rebollar-Tellez, et al., 1999; Kelly & Dye, 1997).

Como se dijo en el párrafo anterior, *L. longipalpis* es capturada con frecuencia en grandes cantidades en el peridomicilio debido a los mamíferos grandes, pero cuando estos escasean o están ausentes, les dan paso a las aves como los hospederos de elección. Este comportamiento se observó en la localidad de estudio donde, debido a la ausencia de este tipo de animales, se observaron grandes cantidades de *L. longipalpis* en gallineros (Sharma & Singh, 2008).

Normalmente, durante el día, los flebótomos permanecen quietos. Ellos quedan en sus lugares de reposo, ya sean alejados de la actividad humana (huecos de troncos de

árboles, grietas del terreno, barbacanas de los muros de contención, madrigueras de los animales salvajes, etc.), o bien en un ambiente doméstico, dentro o próximos a las viviendas humanas. Vives (1954) obtuvo, en Barcelona, los siguientes porcentajes: vaquerizas, 66,6%; gallineros, 28,3%; viviendas humanas, 2,3%; cabrerizos, 1,8%; caballería, 0,4%; porquerizas, 0,4%. Dichos lugares de reposo les proporcionan la T y Hr adecuados, además de reservarlos del exceso de luz y del viento.

Alimentación

En la naturaleza, ambos sexos de flebotomos se alimentan de azúcares presentes en la savia de las plantas, néctar de flores y de ligamaza, una sustancia azucarada secretada por pulgones (Killick-Kendrick y Killick-Kendrick, 1987; Muller y Schlein, 2004), así como también del néctar de las flores y de frutos maduros (Junnila et al. 2011).

Las hembras, además, necesitan ingerir sangre para que se pueda producir el desarrollo de los huevos. Son, así pues, las únicas parásitas y las responsables de la transmisión de la leishmaniosis y otras enfermedades tanto bacterianas como víricas (Lucientes *et al*, 2005).

Según Ready, (1979), algunas especies de flebotomíneos como *L. Longipalpis* presentan autogenia, que es el desarrollo de huevos sin alimentarse de sangre, mientras que la mayoría de las especies de flebotomíneos son anautógenas.

Reproducción

En plena naturaleza, los flebotomos crían en aquellas zonas donde se acumule materia orgánica y conserven una humedad relativa alta. En ambientes naturales, los flebotomos se reproducen en madrigueras de animales (conejos, ratas) y al pie de árboles y de arbustos (Lucientes *et al*, 2005). Por otra parte, el hombre le está ofreciendo una gran variedad de hábitats en ambientes humanizados o antropófilos como sótanos, leñeras, jardines, mechinales, alcantarillas, basureros, granjas etc. en los que se ha adaptado a vivir de manera óptima (Morton & Ward, 1990).

El apareamiento suele ocurrir sobre el huésped, sobre las bases de los árboles, entre otros sitios, donde una gran congregación de machos espera a las hembras, quienes buscan ser inseminadas y fertilizadas (Memmott 1991).

Young y Lawyer (1987) mencionan que los machos de *L. longipalpis* tienen dos formas morfológicas: una con un simple par de manchas pálidas en el tergito del cuarto segmento abdominal, y la otra con un par adicional de manchas en el tercer segmento. Se

ha sugerido que estos parches o manchas con numerosas pápulas con poros secretan una feromona. El análisis químico de ella, demostró que es una molécula de 16 carbonos y una estructura parecida a los diterpenoides. Cuando ocurre el apareamiento, la feromona actúa atrayendo a las hembras vírgenes que se congregan sobre un hospedero vertebrado. El macho durante el cortejo realiza una danza con un intenso batido alar, con el fin de dispersar la feromona y así atraer a una hembra receptiva (Lane y Ward 1984).

Además de lovesongs, los machos de algunas especies (*Lu. longipalpis*, *Lu. migonei* y *Ph. argentipes*) esperan sobre o cerca del hospedador a las hembras que van a alimentarse y luego las cortejan, un comportamiento conocido como lekking (WHO, 2010).

Como se ha mencionado, *Lu. longipalpis* generalmente forma leks nocturnos sobre o cerca de los vertebrados hospedadores (Quinnell y Dye, 1994; Kelly y Dye, 1997). Allí los machos adultos producen una feromona terpenoide que tiene una función dual, como feromona sexual (Morton y Ward, 1990; Kelly y Dye, 1997) y para atraer otros machos a los sitios de agregación o leks (Quinnell y Dye, 1994; Kelly y Dye, 1997; Spiegel et al., 2005; Bray et al., 2010).

Estados inmaduros y oviposición

Se sugiere que el huevo de *L. longipalpis* presenta una respuesta de todo o nada con relación a la humedad del sustrato, en donde no se presentó eclosión en sustrato sin humedad y a partir de un nivel bajo de por lo menos 20% de humedad del sustrato, se presentó la eclosión. El exceso de humedad en el sustrato (tratamiento >100%) no afectó la eclosión de los huevos, sin embargo, las larvas que eclosionan mueren ahogadas. No se encontró evidencia del fenómeno de dormancia en los huevos de *L. longipalpis* bajo las condiciones del presente estudio. Por lo que Melgarejo (2016) comprobó que los huevos no crecen o se desarrollan si el suelo es seco, que estos necesitan un mínimo porcentaje de agua para que las larvas puedan emerger.

Los sitios de oviposición son lugares oscuros y húmedos, ricos en materia orgánica, humus, hojas, heces de animales, restos de insectos, etc. que se encuentran en los huecos de los árboles, la capa de humus del suelo en las selvas lluviosas tropicales, y en las cuevas y hoyos en las rocas (Killick-Kendrick 1978). Esto coincide con MSP (2018), que afirma que los sitios para posibles encuentros con flebótomos, sus huevos son depositados en arena húmeda rica en materia orgánica como, por ejemplo, gallineros, chiqueros, sitios de descanso de otros animales, montes y bosques, los cuales son posibles

lugares para su descripción ecológica. Elnaiem & Ward, (1992) afirman que para que ocurra la oviposición, las hembras seleccionan estos microhabitats al detectar los químicos que emanan de ellos. Tal es el caso de algunos sustratos como las heces de conejo.

Volf & Volfova, (2011) también afirman el párrafo anterior, donde las hembras adultas oviponen entre 15 y 80 huevos en hábitats ricos en materia orgánica (tales como excrementos de animales y humus), que proveen la protección, nutrición y humedad necesarias para las larvas emergentes y dicen que la eclosión de larvas también dependen de la temperatura.

Larvas

Las larvas también pasan su vida en un sustrato sólido, a diferentes profundidades pero que ha de estar necesariamente húmedo. Allí se alimentan de restos orgánicos de origen animal, como pueden ser los excrementos de roedores, lacértidos, lepóridos, etc. o de origen vegetal, tales como las hojas de árboles en descomposición. No obstante a estos datos, el hallazgo de larvas en la naturaleza es bastante difícil y sólo se han encontrado en escasas ocasiones y tras el empleo de técnicas especiales de búsqueda (Nájera, 1946).

METODOLOGÍA

Área de estudio

Según registros del Ministerio de Salud, se ha reportado varios casos de LVA en el Dpto. Central del Paraguay, así mismo durante varios años se registró la presencia de caninos positivos para Leishmaniosis visceral en varios distritos del Dpto. Central. Debido a esto se realizó la colecta de flebótomos cubriendo cuatro municipios del mismo, donde los citados son; Capiatá, Mariano Roque Alonso, San Lorenzo y Ñemby, y dentro de cada municipio, se cubrió un máximo de 6 viviendas en cada municipio de forma aleatoria, dejando una distancia de aproximadamente 200 mts entre cada vivienda.

Específicamente se colocó trampas en los patios de las viviendas con factores que pudieran ser favorables a la presencia del vector. Todos los sitios de colocación de las trampas fueron referenciados mediante GPS del teléfono para indicar posición exacta en caso que estas resultasen positivas para la presencia del insecto vector.

Colecta de muestras

Los flebótomos adultos fueron colectados durante tres noches consecutivas en el mismo lugar/domicilio seleccionado al azar en cada municipio. Se colocó 6 trampas tipo CDC (hechos manualmente) con luz UV entre los horarios de 19:00 PM a 7:00 AM. Las trampas se colocaron de forma suspendida de 1 metro de altura por encima del suelo y en completa ausencia de otros tipos de luces, para que las trampas iluminadas resulten como atractivos de los flebótomos.

Las muestras fueron colectadas y separadas de forma independiente. Se separaron aquellos insectos que por sus características morfológicas podrían corresponder al género de interés en este estudio. Los insectos fueron guardados dentro de un tubo eppendorf y refrigerados a -5°C , para su posterior clasificación taxonómica en lupa estereoscópica.

Caracterización del lugar

Para la recopilación de datos se utilizó una planilla que contenía un cuestionario sobre las características ambientales observables como, por ejemplo; temperatura, humedad relativa, tipo de suelo, presencia o no de árboles, plantas ornamentales, arbustos, características del patio de la vivienda, presencia de animales, etc.

Para medir la temperatura y humedad relativa se utilizó un termohigrómetro digital.

Para el permiso de entrada al domicilio, se presentó a los propietarios un consentimiento de autorización para poder realizar el trabajo dentro de las viviendas.

Identificación taxonómica de las muestras

Las muestras fueron preseleccionadas utilizando una lupa estereoscópica con aumento de 20X. Posteriormente, cada eppendorf que contenía los insectos congelados fueron llevados a un profesional entomólogo del SENEPA, quien contribuyó en la identificación de los flebótomos hasta llegar a la especie correspondiente

RESULTADOS Y DISCUSION

A) Identificación mediante claves taxonómicas de los flebótomos capturados en los cuatro municipios del Dpto. Central

El muestreo abarcó un lapso de dos meses, septiembre y octubre, y se logró capturar un total de 345 flebótomos, de los cuales todos resultaron ser *L. longipalpis*, esto fue posible mediante la contribución de un profesional del “Servicio Nacional de Erradicación del Paludismo” (SENEPA). Ver fig. 1.



Figura 1: *Lutzomyia. longipalpis* con aumento de 20X.

En el peridomicilio de las viviendas se colocaron 68 trampas tipos CDC (caseros), en los cuales se logró capturar 345 flebótomos pertenecientes a la especie *L. longipalpis*. La frecuencia de trampas positivas y negativas para la presencia/ausencia de flebótomos se muestra en la figura 2.

Resultados obtenidos mediante la colocación de trampas en los cuatro municipios del Dpto. Central

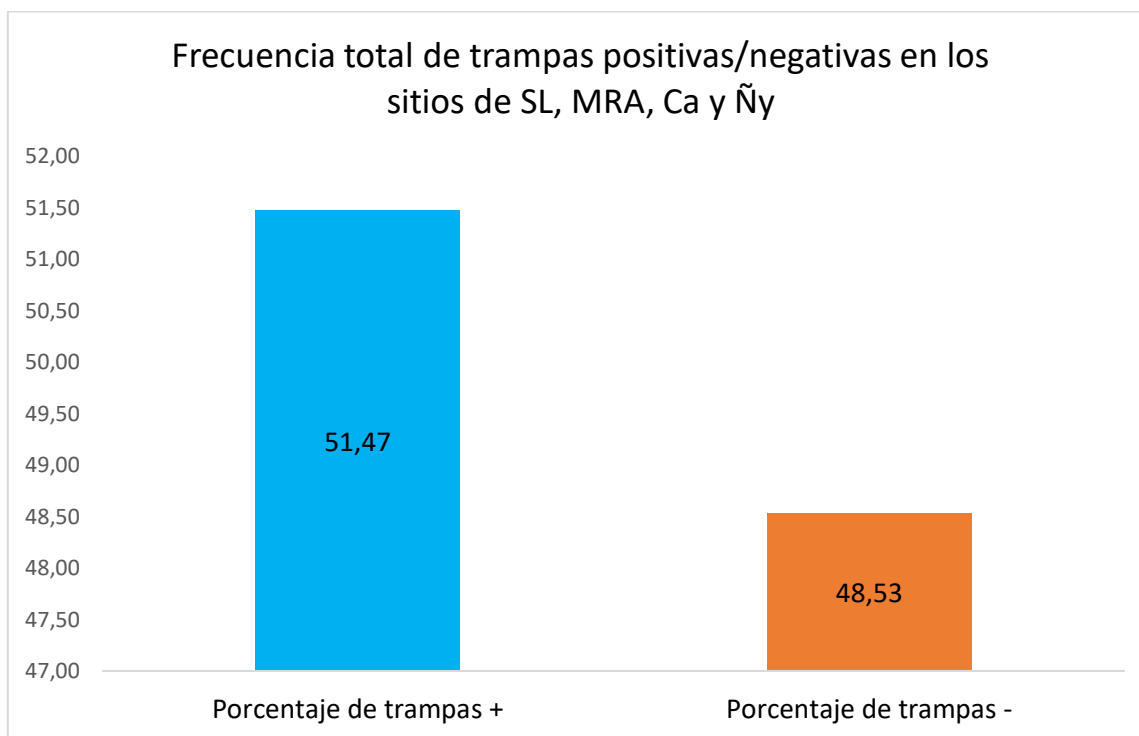


Figura 2: Frecuencia de infestación de trampas positivas con flebotomos en los municipios de San Lorenzo, MRA y Capiatá

Dónde: **SL:** San Lorenzo; **MRA:** Mariano Roque Alonso; **Ca:** Capiatá; **Ñy:** Ñemby

En la siguiente figura (3) se ve la frecuencia relativa por municipios, donde en Capiatá y en Ñemby hubo mayor cantidad de trampas positivas. Otro dato que se debe resaltar es que al comienzo del trabajo, cuando se empezó por MRA, las trampas se colocaron 1,5 metros por encima del suelo, lo que pudo afectar la cantidad de trampas positivas. Luego se aplicó la técnica según Muñoz *et al*, (2015), quien comprobó que las trampas son mayormente positivas cuanto más cerca del suelo estén y posterior a eso se logró mayor cantidad de trampas positivas.

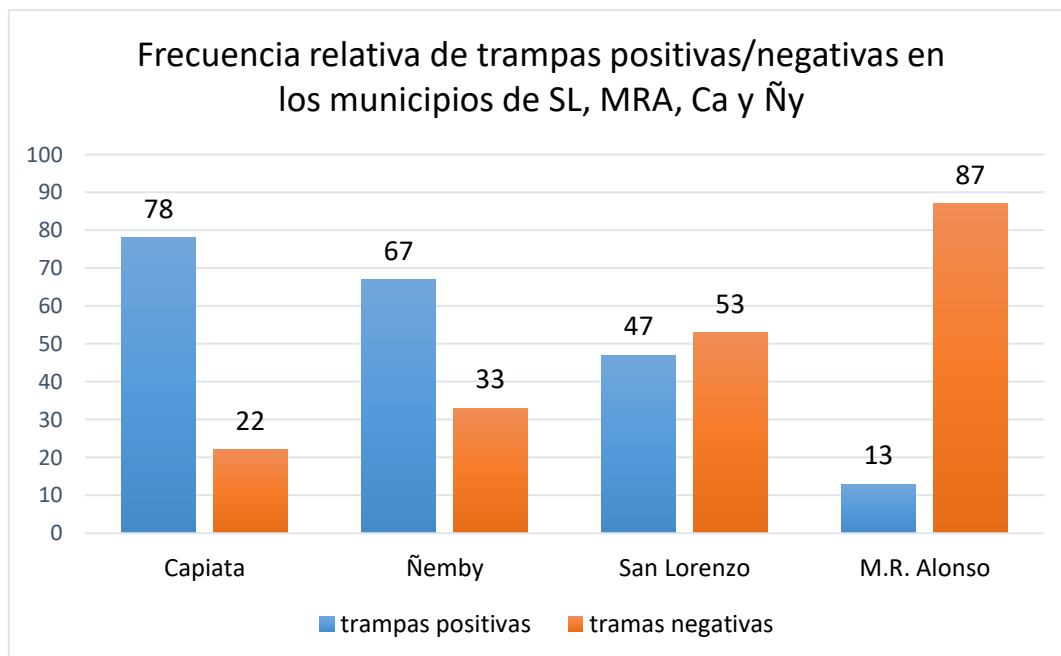


Figura 3: Frecuencia relativa de trampas positivas/negativas por municipio

B) Condiciones climáticas y de humedad relativa relacionadas a la presencia de *Lu. longipalpis*

La temperatura media a la cual se lograron capturar los flebótomos fue de 29,92°C y la humedad relativa fue de 49,34%, ya se ha descrito que los flebótomos tienen una temperatura de actividad entre 15 y 28°C y una humedad comprendida entre 60 y 100% (Traviezo, 2012; Lucientes *et al*, 2005; Biagi, 1957). Ver tabla 1

Tabla 1: Resultado de temperatura y humedad relativa (en rojo)

	T °C	HR (%)
PROMEDIO GENERAL	30,26	50,21
PROMEDIO TRAMPAS +	29,92	49,34
PROMEDIO TRAMPAS -	30,65	51,23
MAX GENERAL	37	68
MAX TRAMPAS +	33,5	68
MAX TRAMPAS -	37	65
MIN GENERAL	26,5	33
MIN TRAMPAS +	26,5	33
MIN TRAMPAS -	26,5	35

En general no se observó rangos de temperaturas muy variables entre aquellas trampas que fueron positivas y las que fueron negativas, ésta misma observación se aplicó para la humedad relativa. Por lo que los resultados concuerdan con los datos bibliográficos, y el resultado leve de exceso de temperatura se debe a que el Paraguay está enmarcado con temperaturas muy altas, y que también el cambio climático está influenciando el aumento de temperatura, y que los flebótomos se están adaptando al medio urbano justamente porque la temperatura es más alta que en ambiente rural (Grassi, 2019; Barata *et al*, 2005).

La relación que existe cuando el sistema climático (temperatura y precipitación), actúan sobre el sistema del mosquito son los siguientes; aumentar la longevidad del vector, aumentar la frecuencia de las picadas en humanos, aumentar también la densidad de esos mosquitos y desarrollar el parásito característico que circula en esos vectores (Secretaría de Acción Social y ONU, 2016).

C) Características de la vegetación encontrada en los nichos ecológicos con la presencia de los flebótomos

Para determinar las características de la vegetación, las variables fueron agrupadas según los tipos de vegetación posible para lo cual se dividió en tres grupos de estudio: árboles, plantas ornamentales y arbustos, y se anotó la presencia de las características vegetativas en los sitios de muestreo para posteriormente realizar una relación con las trampas positivas para flebótomos. Donde en todos los casos las trampas positivas para flebótomo es alta con respecto a cada tipo de grupo vegetal. (Figura 4).

En total de los sitios muestreados, la mayor parte poseía árboles en su casa y plantas ornamentales y en menor proporción arbustos, pero que el trabajo no abarca cantidad ni porcentajes, sino hacer una relación entre la presencia de cierto grupo vegetal con las trampas positivas. Todos estos tres tipos de vegetación le son necesarios para cumplir sus necesidades biológicas. (Figura 4).

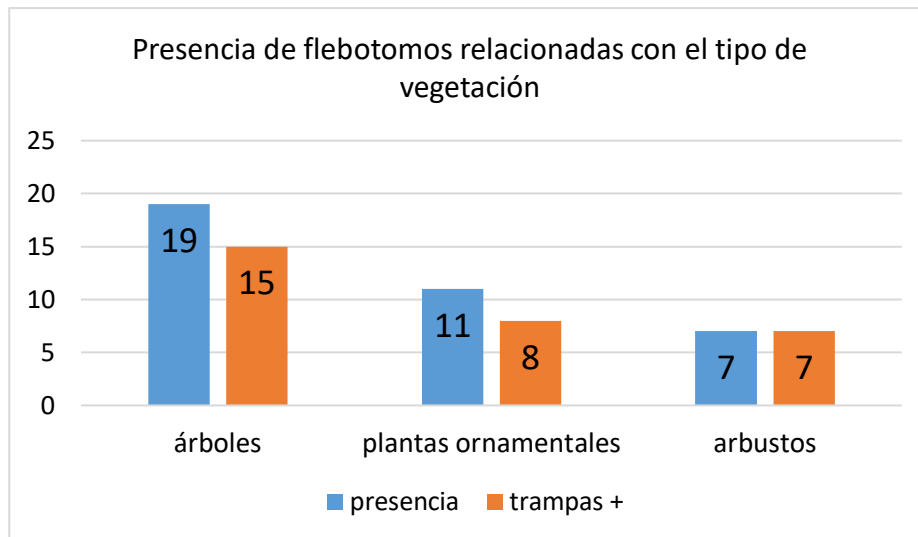


Figura 4: Relación entre la presencia de cierto grupo vegetal con trampas positivas

Esto nos indica que a pesar de que los flebótomos tienen afinidad por los tres tipos de vegetación, ya que le sirven de nutrientes azucarados para su ingesta (Junnila et al, 2011; Lucientes et al, 2005), o de utilizar el pie de árboles y arbustos para su reproducción y oviposición en raíces de árboles (Lucientes *et al*, 2005), no necesariamente significa que indica que va haber flebótomos presentes. (Tabla 1).

Las plantas ornamentales también tienen su función biológica con respecto a *Lu. longipalpis*, ya que en la naturaleza, ambos sexos de flebótomos se alimentan del néctar de flores y de ligamaza (sustancia azucarada secretada por pulgones presentes en plantas y arbustos ornamentales) (Killick-Kendrick y Killick-Kendrick, 1987; Muller y Schlein, 2004), pero que así también no se encontró significancia estadística que relacione estrechamente a las plantas ornamentales con los flebótomos. (Tabla 2).

Por ende, se puede decir que estos flebótomos se encuentran solamente por casualidad con respecto a la presencia de árboles, arbustos y plantas ornamentales.

Tabla 2: Características del micro hábitat relacionadas con la presencia de flebótomos

	trampas positivas	trampas negativas	Total vegetación	Valor p*
presencia de arboles	29	21	50	0,17
presencia de arbustos	12	9	21	0,45
presencia de plantas ornamentales	16	11	27	0,31

La tabla 2 muestra el análisis con la prueba Chi² para determinar asociación entre el grupo vegetal con la presencia de *L. longiplalpis*. El valor obtenido mediante la prueba muestra la significancia o no de la relación entre variables.

Referencia: *valor p significativo ($p \leq 0.05$)

No se encontró significancia estadística con ninguno de los tres tipos de vegetación, por lo que se descarta que esté estrechamente relacionado con los árboles, plantas ornamentales o arbustos. (Tabla 2).

D) Características del ambiente relacionados con el microhabitat de *L. longiplalpis*

D.1) Presencia de animales en el microhabitat

En primer lugar se consideró la presencia de animales domésticos o silvestres en las viviendas o alrededor de estas.

El siguiente grafico muestra la relación entre los animales domésticos/silvestres con trampas positivas para la presencia de los insectos vectores. No se consideró la cantidad de animales que poseían los propietarios, sino más bien la diversidad y el tipo de animal que se encontraba en forma frecuente en la casa seleccionada. En la figura se ve la afinidad que tienen los flebótomos por los animales domésticos en general.

La figura 5 nos indica que a pesar de que no exista ningún animal doméstico en el sitio, también puede haber presencia de flebótomos por el área debido a los animales silvestres que se encuentran alrededor de las viviendas, ya que las trampas para animales silvestres también dieron positivas. (Ver figura 5).

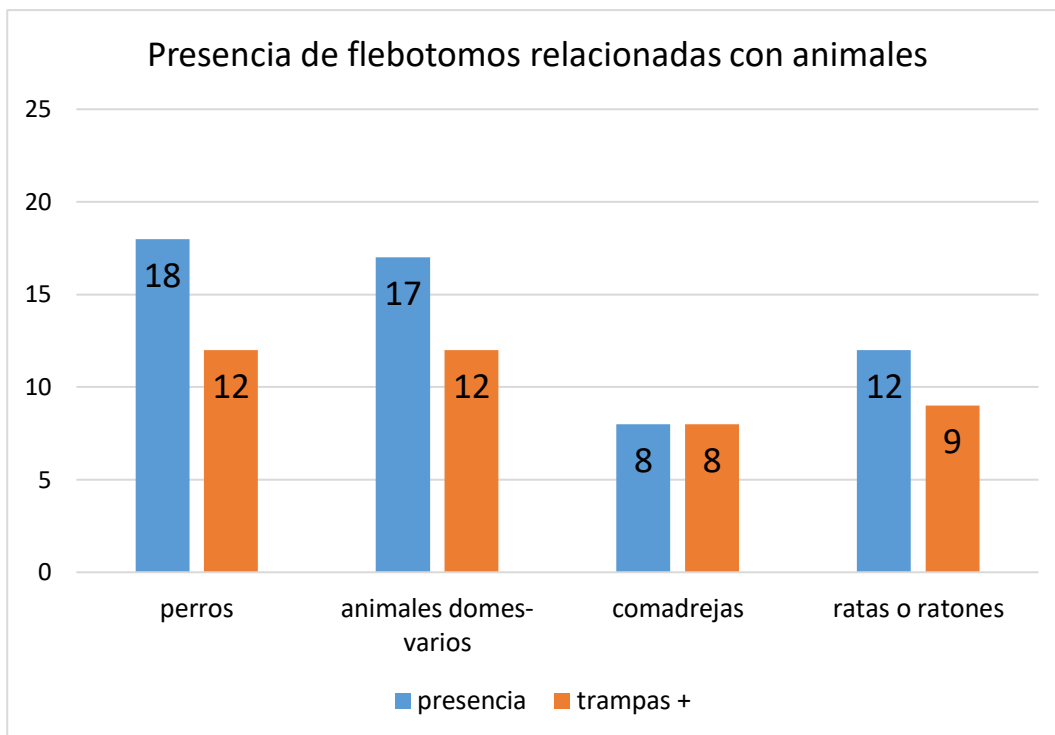


Figura 5: Cantidad de trampas positivas en relación con presencia de animales domésticos y silvestres

En la siguiente tabla se observa la significancia que asocia la presencia de los diversos tipos de animales, tanto domésticos como silvestres con la presencia del vector. Donde solo se observó una estrecha asociación estadísticamente significativa con las gallinas. (Tabla 3).

Tabla 3: Características del microhabitat relacionadas con la presencia de flebótomos

	trampas positivas	trampas negativas	Total animales	Valor p*
presencia de ratas o ratones	18	17	35	0,44
presencia de perros	27	21	48	0,34
presencia de gatos	20	14	34	0,27
presencia de vacas	1	2	3	0,44
presencia de chanchos	1	2	3	0,44
presencia de gallinas	13	2	15	0,003*
presencia de caballos/burros	3	0	3	0,14
perro	27	21	48	0,34

La tabla 3 muestra el análisis con la prueba Chi² para determinar asociación entre el grupo vegetal con la presencia de *L. longipalpis*. El valor obtenido mediante la prueba muestra la significancia o no de la relación entre variables.

Referencia: *valor p significativo ($p \leq 0.05$)

A pesar de que la sangre de las gallinas contribuye alimento para las hembras, también les sirve como lugar de oviposición, ya que las hembras flebotomíneas dejan sus huevos en lugares húmedos ricos en materia orgánica, como por ejemplo las heces de gallina (Killick-Kendrick 1978). Esto coincide con MSP (2018), que afirma que los sitios para posibles encuentros con flebótomos, sus huevos son depositados en arena húmeda rica en materia orgánica como, por ejemplo, gallineros, chiqueros, sitios de descanso de otros animales, montes y bosques, que también coincide con la cantidad de flebótomos hallados en el lugar del caballo, que tenía muchas heces en el lugar.

La mayor cantidad de *L. longipalpis* capturados se observó en la ciudad de Capiatá y Ñemby, donde la mayoría de las casas poseían gallineros. Fue en dichos lugares que las muestras fueron elevadas, lo que concuerda con (Sharma & Sing, 2008) quienes hallaron grandes cantidades de *L. longipalpis* en gallineros. Ambos también afirman que tienen más afinidad por mamíferos grandes, pero que cuando están ausentes, les dan paso a las aves como los hospederos de elección. En este sentido los resultados obtenidos en este trabajo son antagónicos a los de Barreto, ya que se observó asociación significativa respecto a la presencia de los flebótomos con la presencia de gallinas en la vivienda. (Tabla 3).

D.2) Características del microhabitat con relación al tipo de cobertura del suelo

La relación que existe con el tipo del suelo es que, así como con los árboles, los suelos son parte de su biología, ya que según el tipo de suelo, le puede servir de protección, nutrición y humedad a los huevos y larvas emergentes (Volf & Volfova, 2011).

Se logró hacer una recolección de datos que muestra el tipo de suelo en relación con las trampas positivas. (Figura 6).

La mayor cantidad de trampas positivas para flebótomos se dio en lugares con cobertura de suelo con arena, esto es porque la arena está asociada con la vegetación, ya que el tipo de arena que estaba presente en los sitios muestreados era seco y sin materia orgánica que no le sirven para lugar de ovoposición al flebótomo, esto se corrobora con

los resultados obtenidos, que no dieron significancia estadística para asociar a los flebótomos con este tipo de tierra. (Tabla 4, figura 6).

En segundo lugar las trampas positivas coinciden mayormente con las hojas y frutos caídos, esto es porque este tipo de cobertura de suelo le sirve de dos maneras, una es para ovipositar, ya que proporcionan un lugar húmedo y la otra es que le sirven de alimento para las larvas (MSP, 2018). Aun habiendo estos datos bibliográficos, no se logró ver una asociación significativa. (Tabla 4, figura 6).

Las basuras domésticas y el guano o desecho animal también están relacionados con la oviposición y alimento para las larvas, ya que según Volf & Volfova, (2011) dicen que la materia orgánica como excrementos de animales y humus, proveen la protección, nutrición y humedad necesarias para las larvas emergentes, así también Elnaiem & Ward, (1992) dicen que las hembras son atraídas por las heces, ya que emanan químicos de ellos que son detectados por las hembras para la oviposición. En la tabla 3 se observa que no existe una asociación significativa con respecto a las heces, esto se debe a que las heces necesitan estar húmedas para que las hembras flebotomíneas ovipositen, y en este caso la gran mayoría de las heces estaban secas. Pero por otra parte, sí existe una asociación significativa con respecto a las basuras ya que estos sí conservan la humedad relativamente alta y constante para que ocurra la oviposición y consecuentemente sirvan de alimento para las larvas. (Tabla 4, figura 6).

Referente al tipo de cobertura del suelo con piedra, solo las piedras son de importancia, ya que le brindan lugares de protección a los flebótomos durante el día (Vives, 1954), pero no se encontró trampas positivas debido a que en las casas muestreadas, solo unas pocas poseían cúmulos de piedra.

Referente al pasto y cemento, no se ha demostrado aun que le sirva como características ecológicas al flebótomo, pero sin embargo, aun así fueron capturadas en esos sitios con ese tipo de cobertura de suelo.

Tabla 4: Características del microhabitat relacionadas con la presencia de flebótomos

	trampas positivas	trampas negativas	Total	Valor p*
pasto	10	11	21	0,33
tierra	32	23	55	0,1
pedra	9	12	21	0,17
madera	3	0	3	0,14
basura domestica	14	5	19	0,035*
hojas/frutos caídos	15	13	28	0,58
guano/desechos animales	12	13	25	0,31

La tabla 4 muestra el análisis con la prueba Chi2 para determinar asociación entre el tipo de suelo con la presencia de *L. longiplalpis*. El valor obtenido mediante la prueba muestra la significancia o no de la relación entre variables.

Referencia:*valor p significativo ($p \leq 0.05$)

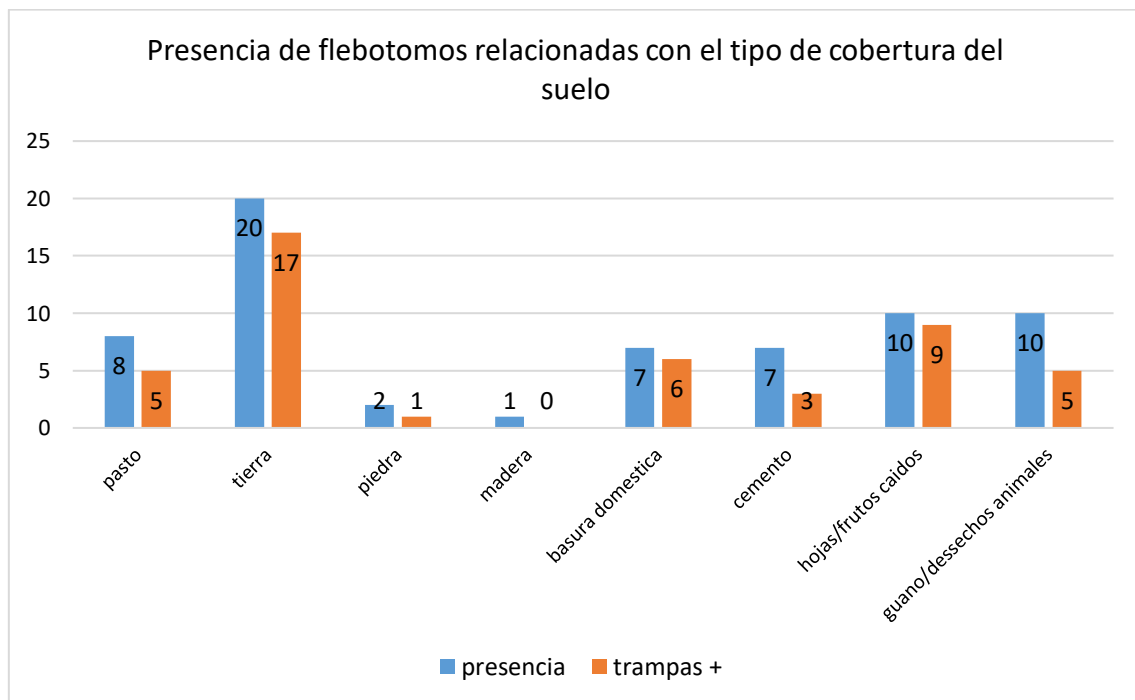


Figura 6: Presencia de flebótomos respecto al tipo de suelo

D.3) Características del macrohábitat

Según datos basados en estudios de Traviezo *et al*, (2012) dice que la incidencia de LVA en Venezuela coincidió con la instalación del tendido eléctrico y postes con luz (bombillos), lo que supone que pudo haber influido en el aumento de la atracción de vectores infectados que incidieron temporalmente en el aumento del número de casos. (Figura 7)

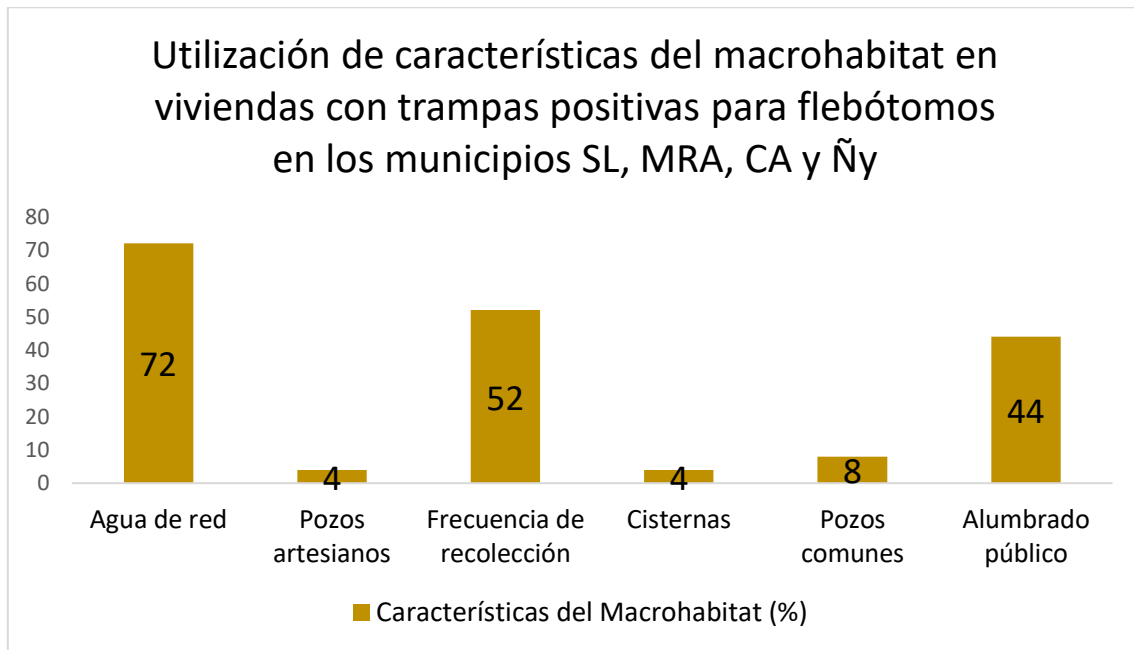


Figura 7: Presencia de flebotomos respecto al macro hábitat

CONCLUSIÓN

Este trabajo permitió determinar las características ecológicas macro y micro ambientales que pudieran estar relacionados con el crecimiento de los vectores causantes de leishmaniosis. En este trabajo se logró demostrar que la gallina y la basura doméstica están muy relacionados con la presencia de flebótomos en las viviendas (significancia $p \leq 0,005$) y que para el resto de las variables ecológicas hechas como: el tipo de vegetación, ciertos animales, o ciertos tipos de suelo, no se observó estadísticamente lo mismo, pero que los flebótomos sí mantienen cierta asociación biológica con los citados anteriormente.

En el trabajo se lograron los siguientes objetivos específicos favorables para el crecimiento y desarrollo del flebótomo así como determinar las características de su temperatura y humedad, tipo de vegetación encontrados en su ambiente e identificar otras características presentes en el ambiente como animales y tipos de cobertura de suelo.

Este estudio puede prevenir que los casos de LVA vayan en aumento mediante la concientización y promulgación de los resultados. En consecuencia a esto, se citan a las ciudades de Ñemby y Capiatá como posibles focos de LVA, ya que en ambas ciudades se encontró mayor cantidad de trampas positivas y mayor densidad de flebótomos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, Barreto & Hernández P., (Eds.) (2018). GENERALIDADES DE LOS FLEBÓTOMOS CAUSANTES DE LA LEISHMANIASIS Y FACTORES DE RIESGO QUE INCIDEN EN LA PROPAGACIÓN DE LA ENFERMEDAD. La investigación social: comprendiendo fenómenos en contexto. Cúcuta, Colombia: Ediciones Universidad Simón Bolívar. Pág. 128
- Barata, Franca S, Mayrink W, Costa da Silva J, Prata A, Loroso E, et al. (2005) Aspectos da ecología e do comportamento de flebotomíneos em área endêmica de leishmaniose visceral, Minas Gerais. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. Pág. 145-146.
- BARRETO, M. (1943).: Observacoes sobre a biología, em condicoes naturais dos flebototomos do Estado de Sao Paulo (Díptera, Psychodidae). Fac. Med. Sao Paulo. Pág: 162.
- Biagi F, Marroquin F, Gonzalez M. (1957). Distribución geográfica de la leishmaniasis en Mexico. Parásitos y salud. Leishmaniosis. Mcdinternational. Volumen 2.Pág. 3-8.
- Bray, D. P., G. B. Alves, M. E. Dorval, R. P. Brazil and J. G. Hamilton (2010). "Synthetic sex pheromone attracts the leishmaniasis vector *Lutzomyia longipalpis* to experimental chicken sheds treated with insecticide." Parasit Vectors 3: 16 y 18.
- Cortéz & Fernández, (2008). Especies de *Lutzomyia* en un foco urbano de leishmaniasis visceral y cutánea en El Carmen de Bolívar, Bolívar, Colombia. Unidad de Entomología, Laboratorio de Salud Pública Departamental, Secretaría de Salud de Bolívar, Cartagena, Colombia. Volumen 102. Pág. 4-5.
- Deane M. & Deane L. (1954). Infeccao natural do Phlebotomus longipalpis por leptomas, provavelmente de *Leishmania donovani*, em foco de calazar, no Ceara. Hospital (Rio de Janeiro). Pág. 5 y 7.
- Flórez, M, et al. (2006). *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) en un foco suburbano de leishmaniosis visceral en el Cañón del Chicamocha en Santander, Colombia. Escuela de biología, universidad industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. Biomédica vol.26 suppl. 1 Bogotá.

- Grassi, B, (2020). Estudio del Clima Paraguay 2019. MADES-STP. Asunción, Paraguay. Pág. 23 y 29.
- Junnila A, Muller GC, Schlein Y. 2011. Attraction of *Phlebotomus papatasi* to common fruit in the field. *Journal of Vector Ecology* 36S1:S206-S211.
- Kelly, D. W. and C. Dye (1997). "Pheromones, kairomones and the aggregation dynamics of the sandfly *Lutzomyia longipalpis*." *Anim Behav* 53: 721-731.
- Killick- Kendrick, R. 1978. Recent advances and outstanding problems in the biology of phlebotomine sandflies. *Acta Tropica*. Volumen 35. Pág. 297-313.
- Lane, R. & R. D. Ward. 1984. The morphology and possible function of abdominal patches in males of the two forms of the leishmaniasis vector *Lutzomyia longipalpis*. *Cah O.R.S.T.O.M. ser. Ent. med. Parasit.* Volumen 22. Pág. 245-249.
- Lozano RE, Ortega EM (2001). Datos preliminares sobre el ciclo nictimeral de *Phlebotomus perniciosus* Newstead, 1991 y *Phlebotomus sergenti* Parrot, 1917 (Diptera, Ppsychodidae). *Anales de Biología*. Pág. 2 y 3.
- Lucientes et al, (2005). Flebotomos, de la biología al control. *Revista electrónica de veterinaria REDVET*, Volumen 6. Pág. 2.
- Melgarejo, J. (2016). Estadio de huevo en *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae): observaciones sobre su desarrollo y efecto de la humedad del sustrato. Universidad de la Salle. Departamentos de Ciencias Básicas. *Biología*. Bogotá. Volumen 4. Pág. 2-15
- Ministerio de salud pública y bienestar social, (2018). ¿Sabes lo que es el karacha? Programa Nacional de Control de las Leishmaniasis Departamento de Entomología. República del Paraguay. Pág. 38-40.
- Morton, I. E. and R. D. Ward (1990). "Response of female sandflies (*Lutzomyia longipalpis*) to pheromone-baited sticky traps in the laboratory." *Ann Trop Med Parasitol* Volumen 84(1). Pág. 49-51.
- Muñoz C. *et al*, (2015). Estudio preliminar de los factores medioambientales que influyen en la abundancia de flebotomos (Diptera: Psychodidae) en el sureste español. *Dpto. de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Campus de Excelencia Internacional Regional "Campus Mare Nostrum", Universidad de Murcia, 30100 Espinardo, Murcia, España*. Pág. 2-9.
- Nájera Angulo L. Observaciones sobre la ecología de los *Phlebotomus* en su fase larvaria. *Rev Iber Parasitol* 1946. Volumen 6. Pág. 139-158

- Organización panamericana de la salud/OMS, Ministerio de Salud pública y bienestar social, SENEPA, Programa Nacional de Control de Leishmaniasis (2018). Manual de diagnóstico y tratamiento de la leishmaniasis. República del Paraguay. Pág. 11.
- Perruoli, (1984). Ecología De Los Flebotomos (Diptera-Psychodidae) Y Su Influencia Sobre La Leishmaniasis Tegumentaria En Zonas Endemicas Del Estado Tachira, Venezuela. Kasmera: Vol. 12. No. 1-4. 1984. Universidad Del Zulla. Maracaibo. Venezuela.
- Peterson AT, Shaw J, (2003) Lutzomyia vectors for cutaneous leishmaniasis in Southern Brazil: ecological niche models, predicted geographic distributions, and climate change effects. Int J Parasitol. Pág. 6-8.
- Ready PD. 1979. Factors affecting egg production of laboratory-bred Lutzomyia longipalpis (Diptera: Psychodidae). Journal of Medical Entomology 16:413-423.
- Salomón OD, Rossi GC, Cousiño B, Spinelli GR, (2002). Ecological aspects of Phebotomine (Diptera, Psychodidae) in an endemic area of tegumentary leishmaniasis in the Northeastern Argentina, 1993-1998. Mem Inst Oswaldo Cruz. Pág. 7.
- Seccombe AK, Ready PD, Huddleston LM, (1993). A catalogue of Old World phlebotomine sandflies (Diptera: Psychodidae, Phlebotominae). Occ Pap Syst Entomol. Volumen 33. Pág. 13.
- Schlein, Y. ft A. Warburg. 1986. Fhytophagy and the feeding cycle of Plebotomus papatasi (Diptera: Psychodidae) under experimental conditions. J. Med. Entomol. Volumen 23. Pág. 11-15.
- Schlein, Y. & B. Yuval. 1987. Leishmaniasis in the Jordan Valley IV. Attraction of Phlebotomus papatasi (Diptera: Psychodidae) to plants in the field. J. Med. Entomol. Volumen 24. Pág. 87-90.
- Secretaría de Acción Social & ONU Mujeres. (2016). Cambio climático y relaciones de género en contextos de pobreza en el Paraguay. Gobierno Nacional. Secretaría de Acción Social. Fernando de la Mora: SAS. Pág 12 y 13.
- Sharma U, Singh S (2008). Insectos vectores de Leishmania: distribución, fisiología y su control. J Vector Borne Dis. 4ta Ed. Pág 255-272.
- Spiegel, C. N., L. G. Batista-Pereira, J. A. Bretas, A. E. Eiras, A. M. Hooper, A. A. Peixoto and M. J. Soares (2011). "Pheromone gland development and pheromone

- production in *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae)." *J Med Entomol.* Volumen 48. Pág. 489- 495.
- Traviezo, L. (2012). ECOLOGÍA DE *LUTZOMYIA LONGIPALPIS*, EN LA POBLACIÓN DE QUEBRADA GRANDE, ESTADO LARA, VENEZUELA Universidad Centrooccidental ‘Lisandro Alvarado’. Decanato de Ciencias de la Salud, Sección Parasitología. Lara, Venezuela. Pág 15.
 - Vives Sabater (1954) J. Biología de las especies de *Phlebotomus* halladas en la provincia de Barcelona . *Rev Iber Parasitol.* Volumen 14. Pág. 397-407.
 - Volf, P. and V. Volfova (2011). "Establishment and maintenance of sand fly colonies." *J Vector Ecol* Volumen 36. Pág 1-9.
 - WHO (2010). "Control of the leishmaniasis: report of a meeting of the Expert Committee on the Control of Leishmaniasis." Technical report series, WHO. Pág. 949
 - Young, D. G. & P. G. Lawyer. 1987. New World vectors of the leishmaniasis. In: K. F. Harris (ed.) *Current Topics in Vector Research*, vol. 4. Springer-Verlag, Nueva York Inc. Pág. 29-71.
 - Zeledón, et al. (1984). Observaciones sobre la ecología de *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912) y posibilidades de existencia de leishmaniasis visceral en Costa Rica. *Memorias del instituto Oswaldo Cruz.* Rio de Janeiro Oct/Dec. 1984. Volumen 79. Pág 4