

ECOLOGIA DE LOS FLEBOTOMOS (DIPTERA-PSYCHODIDAE) Y SU INFLUENCIA SOBRE LA LEISHMANIASIS TEGUMENTARIA EN ZONAS ENDEMICAS DEL ESTADO TACHIRA, VENEZUELA.

Gustavo José Perruolo Laneti*

RESUMEN

Se han estudiado las condiciones climáticas (precipitación, temperatura y humedad relativa) en una zona endémica de Leishmaniasis tegumentaria del Estado Táchira y su relación con la dinámica poblacional de especies de *Lutzomyia* predominantes en el área.

La región estudiada está representada por cafetales situados a 1.000 metros sobre el nivel del mar y en una zona de vida según Holdridge tipo Bosque Húmedo Premontano (bh-P).

Las especies más importantes por la abundancia fueron *Lutzomyia gomezi* con 1.789 ejemplares (77,6%); *Lutzomyia townsendi* 167 insectos capturados (7,2%), *Lutzomyia lichyi* 194 (8,4%); *Lutzomyia shannoni* 74 (3,2%); y *Lutzomyia cayennensis* 78(3,3%). Total de ejemplares de flebotomos capturados 2.305.

Se notó una gran influencia de los rangos de variabilidad de la humedad relativa y la temperatura en el incremento de las poblaciones de estos dípteros.

Con el análisis de la posible relación que pueda haber entre el número de braceros que entran al cafetal en la cosecha, las prácticas culturales y la cantidad de

* Universidad Nacional Experimental del Táchira. San Cristóbal. junio de 1983. Venezuela.

flebótomos multíparas de la especie más abundante, se confirmó el gran riesgo que tienen estos obreros de contraer la enfermedad, ya que un 93,2% ; 77,4% y 73% de estas hembras de *L. gomezi* se encuentran en los meses de mayor actividad laboral.

Un estudio de correlación entre los factores humedad relativa y temperatura, contra el número de ejemplares capturados, dio resultados significativos con "r"; -0,82 para la temperatura y "r": -0,71 para la humedad relativa.

INTRODUCCION

Los factores ecológicos predominantes en las zonas endémicas de Leishmaniasis en la región neotropical, han sido sometidos a estudios en el transcurso de los últimos 40 años (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8). El mejor conocimiento de éstos a través de las poblaciones de flebótomos, y el estudio de los factores que condicionan las fluctuaciones estacionarias en las mismas, tienen gran importancia sobre la cadena epidemiológica de la enfermedad, actuando sobre las especies vectoras de *Leishmania brasiliensis* Viana, 1911.

Es del conocimiento general que en las Américas los reservorios de la Leishmaniasis tegumentaria son animales silvestres y que la infección se transmite de un animal a otro por medio de flebótomos del género *Brumptomyia*. El hombre se infecta accidentalmente por las picaduras de éstos al penetrar en las zonas enzoóticas, y son las especies antropófilas de estos dípteros las que transmiten la enfermedad humana. Por lo tanto, en nuestra América, la Leishmaniasis cutánea es una zoonosis en la que el hombre es huésped accidental; él adquiere la infección cuando entra en las zonas enzoóticas de campos, bosques, cultivos, etc., generalmente por motivos de trabajo (agricultores, braceros, madereros, etc.).

El mejor conocimiento de las zonas endémicas, se logra conociendo las condiciones que regulan a uno de los eslabones de la cadena epidemiológica, es decir a los vectores. Los factores climatológicos y la conducta de las especies de *Lutzomyia*, contribuyen esencialmente a las variaciones estacionales de las poblaciones de estos insectos.

Para nosotros en Venezuela, especialmente en el Estado Táchira, zona endémica de Leishmaniasis, el problema reviste gran importancia por los movimientos permanentes de trabajadores (nómadas y sedentarios) dentro de la zona, quienes están expuestos a las picaduras de los flebótomos.

Al revisar la bibliografía sobre los factores condicionantes de las fluctuaciones poblacionales de los flebótomos nos encontramos con los datos siguientes:

Barreto (1) nos da una idea de lo poco que se ha estudiado acerca de las necesidades de estos dípteros; describe las características cualitativas de sus microhá-

bitat: ausencia o escasez de luz, temperaturas estables, humedad muy alta y aire con muy poco movimiento.

Ya autores rusos tales como Dolmatova en 1949, citado por Scorza (9), habían establecido que la presencia de flebótomos en una región dada está condicionada fundamentalmente por el clima y aseveran que incluso para especies de amplia distribución, la termofilia y la hidrofilia constituyen características comunes muy particulares.

Forattini (10) al estudiar las fluctuaciones estacionales de poblaciones de flebótomos usando trampas de luz (Shannon), registra una frecuencia mínima de aparición en los meses fríos y secos, alcanzando mayor número en los meses cálidos y húmedos; llama la atención sobre el poco conocimiento de los factores que determinan estos cambios.

Pifano (11) cuando analiza los factores epidemiológicos de la Leishmaniasis Americana, comenta que esta enfermedad es de carácter esencialmente focal, limitándose las áreas endémicas a zonas donde concurren condiciones de microclima favorables al mantenimiento de una elevada densidad de flebótomos vectores asociados a la existencia de las fuentes de infección leishmánicas para estos insectos y a la penetración de poblaciones susceptibles a los focos de endemidad.

Scorza y col. (9) indican que para evidenciar el papel de estos insectos en la epidemiología de la enfermedad, es imprescindible un conocimiento bien sistematizado de los biotopos y nidos de flebótomos incriminados como transmisores de la Leishmaniasis. Ellos hacen hincapié que en Venezuela el estudio de las fluctuaciones estacionales de los flebótomos adquiere mayor importancia epidemiológica por cuanto nuestras especies son esencialmente forestales y su abundancia en las áreas rurales y suburbanas están condicionadas por factores que ocurren en el propio ambiente silvestre.

Chaniotis y col. (12) al estudiar la dinámica de poblaciones de flebótomos en bosques de Panamá, encontraron que las poblaciones de estos insectos estaban influenciadas por las condiciones meteorológicas y por las diferentes alturas (árboles) en donde estaban ubicadas las trampas (Trampas de Luz). También Rutledge y col. (13) estudiaron esta región.

Al analizar los trabajos anteriores se puede destacar que la investigación relacionada con la ecología de los flebótomos se ha llevado a cabo principalmente en bosques naturales de la América tropical; y así tenemos para Venezuela que Pifano y col. (14) realiza éstas en bosques de Guatopo (Estado Miranda); Scorza y col. (15) (8) (16) en bosques nublados de Rancho Grande (Estado Miranda); Ramírez Pérez y col. (17) en bosques del Parque Nacional Henry Pittier (Estado Aragua) y Perruollo (18) en localidades del Estado Táchira.

En la revisión de estos trabajos, así como en la experiencia que hemos obtenido en trabajos anteriores sobre distribución geográfica y dinámica de poblaciones

de vectores nos ha preocupado la posible incidencia de la presencia de vectores antropofílicos en las zonas endémicas de Leishmaniasis, sobre los desplazamientos de poblaciones humanas a esas zonas. De ahí que nuestro objetivo en el caso de este trabajo haya sido de estudiar la variación estacional de poblaciones de flebótomos en un área cafetelera endémica, en donde habitan especies de estos dípteros con hábitos antropofílicos, y relacionar la densidad poblacional con las diversas labores culturales que se realizan en el cultivo del café; y como consecuencia de ello, poder extraer conclusiones sobre las posibilidades de infección en las poblaciones humanas susceptibles (braceros, poblaciones nómadas y sedentarias, etc.) que habitan o penetran en esas áreas, puesto que ellas en el Estado Táchira se corresponden con la distribución geográfica de los casos de Leishmaniasis, comprobados por la División de Dermatología del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social (19).

Zona de Estudio.

Situada en un cafetal a 1.000 metros sobre el nivel del mar, en las orillas de la quebrada Caña Grande, caserío Bermúdez, Municipio Libertad, Distrito Capacho del Estado Táchira, en las siguientes coordenadas geográficas: 72° 17' de longitud y 7° 50' de latitud. Los biotopos están representados por árboles en cuyas raíces se capturaron los insectos.

La región estudiada pertenece a la zona de vida Bosque Húmedo Premontano (Bh-P) de acuerdo con el sistema de Leslie Holdrige. El Bosque Húmedo Premontano tiene como límites climáticos generales un promedio anual de precipitación entre 1.100 y 2.200 mm y una temperatura media anual de 18° C hasta 24° C.

Esta formación boscosa está distribuida por todas las áreas moderadamente elevadas del Estado, se extiende generalmente desde 550-600 hasta alrededor de 1.500 msnm. La topografía pendiente es la predominante en el área, convirtiéndose en el principal factor limitante al uso agrícola, siendo el café el cultivo más notable. Debido al gran uso agrícola, que se ha dado por muchos años a esta zona de vida, el bosque original ha desaparecido. Por el desarrollo que muestran los árboles de los remanentes boscosos, se puede deducir que en su estado original este bosque tenía una alta productividad; esto puede confirmarse por las alturas de 30 y 40 metros y diámetros de 3 a 6 metros alcanzados por los árboles dejados para la sombra del café. Los principales son "Mijaos" *Anacardium excelsum* *Terminalia* sp. y varias Lauráceas.

El epifitismo es moderado con excepción de los lugares cercanos a las fuentes de agua donde la condensación nocturna, forma atmósfera super-saturada que favorece el establecimiento de éste, como es parte de la zona en estudio.

La vegetación de la sucesión secundaria da un aspecto de exuberancia que obliga a los agricultores a continuas prácticas culturales, para mantener los cultivos. En los estados de sucesión menos explotados, el bosque luce más denso.

Climatología de la zona estudiada.

La abundancia poblacional de estos dípteros está muy relacionada con los factores climáticos que influyen en el área de estudio. Los factores abióticos que más repercusión tienen en los cambios de la dinámica poblacional son la humedad relativa, la temperatura y la precipitación. Barreto (1), Pifano y col. (14) y Scorza y col. (8).

Humedad: La relación de evapotranspiración potencial de esta zona de vida está comprendida entre 0,5 y 1,0.

Durante el año de mediciones se observó un promedio anual de humedad relativa de 78,9%.

Las mayores máximas de humedad correspondieron a los meses de octubre, noviembre y diciembre con 95,1% – 95,9% y 95,3% respectivamente; valores bastante elevados que determinan una alta humedad relativa del sotobosque. Las mínimas máximas que correspondieron al resto del año (9 meses) no mostraron un cambio significativo y estuvieron en un rango de 90 a 93%.

Con respecto a las menores extremas los meses de febrero y marzo presentaron valores críticos con solamente 62,3% y 55,2% respectivamente; estas mínimas de humedad pueden estar determinadas por las más altas temperaturas del año y más grandes rangos de variaciones de las temperaturas de 7,1°C siendo estos meses los más drásticos en condiciones climáticas para la población.

Durante los meses de junio y julio se presentaron los rangos menores de variación en la humedad relativa con solamente 14,4% y 18,5% respectivamente.

Temperatura: La temperatura es el otro factor medido en el micro-habitat del área de estudio. Las temperaturas mayores máximas coinciden con las máximas humedades en los meses de octubre, noviembre y diciembre, siendo éstas de 25,1, 24,8 y 24,6°C., respectivamente.

Las menores mínimas corresponden a los meses de julio y agosto donde se consiguen las variaciones menos acentuadas de humedad relativa y temperatura.

Los rangos de variación en este factor están alrededor de 7,1°C en los meses críticos de enero, febrero y marzo, contribuyendo esto también a que esta época del año sea un punto a considerar en la dinámica de esta población.

Los cambios menores de variación de la temperatura se observaron en los meses con más lluvias como son junio y julio; estos rangos de la temperatura fueron de 4,1 y 4,3°C., respectivamente.

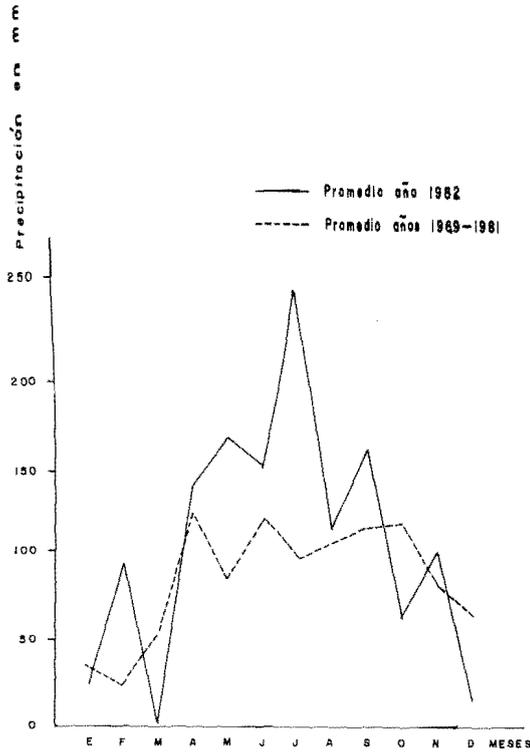
Precipitación: La precipitación para el año de estudio estuvo cerca del rango inferior del promedio total anual que le corresponde a esta zona de vida, con solamente 1274,1 mm.

La curva, a diferencia de otros años, está formada por un solo pico, correspondiente a la época húmeda comprendida por 6 meses (abril - septiembre). Dentro

de esta época el mes más lluvioso correspondió a julio con 244,7 mm; esta precipitación es más del doble del promedio mensual de la zona, que es solamente de 106 mm, siendo esto una de las características más sobresalientes del lugar.

La época seca comprende 6 meses (octubre-marzo) con dos meses críticos como son diciembre con 15,8 mm y marzo con 6,1 mm.

Esta distribución de la precipitación nos hace ver que la zona está caracterizada por dos épocas bien definidas durante un año, una húmeda y otra seca. En la gráfica 1 se puede observar que el año 1982, fue muy lluvioso comparado con el promedio en la misma región, entre los años 1969-1981.



Gráfica 1. Variaciones mensuales de la precipitación en áreas cafetaleras del Estado Táchira, Venezuela, 1982. (Estación "Rubio". Longitud 07° 41' 56". Latitud 72° 22' 45"/ Altura 900 msnm).

MATERIAL Y METODOS

Durante el año 1982, desde los meses de enero a diciembre, se hicieron capturas semanales en biotopos, en los cuales se localizaban poblaciones de flebotomos.

En los sitios de recolección se instaló un termohigrógrafo de cuerda para registro semanal marca Weather M., y en los días de capturas se tomaron datos de hu-

medad relativa y temperatura en los diversos biotopos usando un teletermómetro eléctrico marca YSI Modelo Electronic 44 que utilizando un termistor seco y otro húmedo podía medir la humedad relativa en pequeños orificios de los árboles los cuales sirven de refugio a los flebótomos. Estos datos se usaron para los análisis de correlación. (Tabla II).

Los datos de pluviometría se tomaron de estaciones del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales Renovables, División de Hidrometeorología, que están situadas cerca de la zona estudiada (Estación "Rubio" Estado Táchira, Longitud 07° 41' 56". Latitud 72° 22' 45", Altura snm 900. Hoya: Apure).

Método de captura.

La excitación de los flebótomos se logró mediante la aplicación de pequeños golpes al tallo del árbol. Se evitó el uso de cigarrillos u otro excitante, a fin de evitar alteraciones de los abrigos naturales y mortalidad de los flebótomos, lo cual determinaría una variación en el número real de ejemplares en el habitat investigado.

Se utilizó un aspirador de boca el cual se compone de un tubo plástico de 10 x 3 cm. cerrado por un tapón de goma que presenta dos orificios, por uno de ellos se pasa un tubo de cobre cerrado por su extremo interno con una malla metálica tipo mosquitero, y la extremidad externa posee una manguera de goma para succión; por el otro orificio se pasa un tubo acodado, el cual se aproxima al insecto para atraparlo.

Para los estudios de fisiología y búsqueda de la infección natural de los flebótomos se usaron ejemplares capturados en una trampa de Shannon. Se utilizaron recipientes de plástico con capacidad de 125 ml., el fondo de los mismos estaba perforado, cubierto de yeso y su boca tapada con tul; se hizo uso del capturador de boca, cuyo tapón se introducía en la tapa de plástico del frasco, y se aspiraban 10 ejemplares para cada recipiente, los cuales se trasladaban en una cava hasta el laboratorio.

Procesamiento del material.

Los insectos capturados para los estudios taxonómicos fueron colocados en alcohol etílico al 70%. En el laboratorio se usó la siguiente técnica para aclarar y montar los dípteros.

NaOH 10%	24 horas
Agua	10 minutos
Acido Acético	10 minutos
Fuscina básica 1%	2 horas

Alcohol 50%	10 minutos
Alcohol 80%	10 minutos
Creosota	2 días
Bálsamo Creosota	Para el montaje

Para el montaje se secciona la cabeza y se coloca ventralmente para observar el cibario, lo mismo se hizo con los últimos segmentos del abdomen de las hembras para ver las espermatecas.

Después de montados se ponían en estufa para secarlos durante una semana a 40° C.

Las hembras destinadas al estudio de la edad fisiológica se mantuvieron en un refrigerador a 4° C., realizándose las disecciones en la mañana del día siguiente, empleándose el siguiente procedimiento.

Los insectos se colocaban en una lámina limpia que contenía una gota de solución fisiológica, se retiraban las alas y patas, luego bajo la lupa estereoscópica y con la ayuda de agujas de disección, se separaba el abdomen del insecto y se colocaba en posición lateral sobre la lámina, para cortar cuidadosamente en sentido antero posterior a través de la membrana pleural, una vez abierto el abdomen hasta el último segmento quedaban expuestos para el estudio las estructuras siguientes: tubos de Malpighi, los ovarios y el cuerpo graso, éstos se extendían en la misma lámina para poder determinar la presencia de paridas.

Los ejemplares utilizados para determinar la infección natural en la zona, fueron refrigerados e introducidos en solución salina para limpiarlos y luego macerarlos en grupos de 10, este macerado fue inoculado en las patas traseras de un hamster, según la técnica descrita en Varela y col. (20). La observación de los animales inoculados se realizó por varios meses buscando algún indicio de la multiplicación del parásito.

RESULTADOS

Análisis de la estructura de las poblaciones.

Durante las capturas se obtuvo un total de 2.305 flebótomos, de los cuales 1.474 (63,94%) eran machos y 831 (36,0%) hembras, representados por siete especies; la identificación de éstas se realizó utilizando las claves de Pifano y col. (14), Ortiz, (21), Feliciangeli (22) y Young (23).

Se pudo observar que las especies antropofílicas relacionadas con focos de Leishmaniasis tegumentaria como son *Lutzomyia gamezi* Nitzulescu, 1931; *Lutzomyia townsendi* Ortiz, 1959; *Lutzomyia lichyi* Floch y abonnenc, 1950 y *Lutzomyia shannoni* Dyar, 1929, están en la zona en gran abundancia (96,5%).

Estas cuatro especies fueron ordenadas en relación a su densidad de población: *L. gomezi* 1.789 ejemplares con un gran porcentaje de machos 51,33% (1.183 ejemplares capturados) y más de la mitad de hembras 26,29% (606 ejemplares).

L. lichyi con 194 ejemplares capturados en todo el área de trabajo, con 140 machos que representan 6,07% y 54 hembras que contribuyen con 2,34% del total de flebótomos identificados.

L. townsendi, de esta especie se capturaron 167 ejemplares con 43 machos (1,86%) y 124 hembras que hacen un 5,39%.

L. shannoni se logró identificar 62 machos (2,69%) y 12 hembras (0,52%) de esta especie en un total de 74 ejemplares.

Las especies: *Lutzomyia cayennensis* Floch y Abonnenc, 1941; *Lutzomyia micropyga* Mangabeira, 1942; y *Lutzomyia trinidadensis* Newstead, 1922, están representadas en los siguientes porcentajes: *L. cayennensis* 43 machos con 1,86% y

TABLA I

DISTRIBUCION MENSUAL DE LAS CINCO ESPECIES MAS IMPORTANTES ENCONTRADAS EN CULTIVOS DE CAFE EN EL ESTADO TACHIRA, VENEZUELA 1982.

MES	<i>L. gomezi</i>		<i>L. townsendi</i>		<i>L. lichyi</i>		<i>L. shannoni</i>		<i>L. cayennensi</i>		TOTAL
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	
Enero	136	91	21	28	0	0	0	0	0	0	276
Febrero	125	138	5	36	0	5	0	2	0	0	311
Marzo	202	84	1	32	1	2	1	0	0	0	323
Abril	2	6	6	4	0	0	0	0	0	0	18
Mayo	31	26	0	4	0	0	0	0	0	0	61
Junio	39	43	0	4	2	13	2	2	12	7	124
Julio	173	78	7	12	22	6	14	4	20	28	364
Agosto	64	19	0	0	41	11	0	0	0	0	135
Septiembre	140	66	3	2	36	8	28	2	4	0	289
Octubre	109	26	0	1	12	3	9	1	2	0	163
Noviembre	132	26	0	1	18	6	8	1	3	0	195
Diciembre	24	3	0	0	8	0	0	0	2	0	37
TOTAL	1183	606	43	124	140	54	62	12	43	35	2296

35 hembras que aportan 1,53% *L. micropyga* con 2 machos (0,08%) sin ninguna hembra; *L. trinidadensis* con sólo un macho capturado en todo el trabajo realizado, que representan 0,04% del total de flebótomos estudiados en la zona endémica de Leishmaniasis tegumentaria.

La distribución del número de ejemplares capturados de cada especie, se puede observar en la Tabla I, donde se nota un incremento en la población de *L. gomezi* (la especie más predominante en el área estudiada) en los meses de enero, febrero, marzo, septiembre, octubre y noviembre.

Las otras especies encontradas en la zona estudiada como son *Lutzomyia townsendi* tienen un aumento en los meses de enero, febrero y marzo, mientras que *Lutzomyia lichyi*, *Lutzomyia shannoni* y *Lutzomyia cayennensis* presentan su mayor incremento poblacional en los meses de junio, julio, agosto y septiembre, siendo muy escasa los primeros meses del año.

Los cambios que conllevan el paso de la época de lluvias a la época de sequía, repercuten negativamente en estos dípteros, bajando su población bruscamente. Resultados similares fueron encontrados por Scorza y col. (15), Chaniotis y col. (24) y Ramírez Pérez y col. (17) en bosques naturales. Estos cambios poblacionales están agravados en los cafetales, por las modificaciones del soto-bosque que alteran el ambiente, debido a las prácticas culturales realizadas en ellos.

Incidencia de los factores climáticos sobre las poblaciones de Lutzomyia.

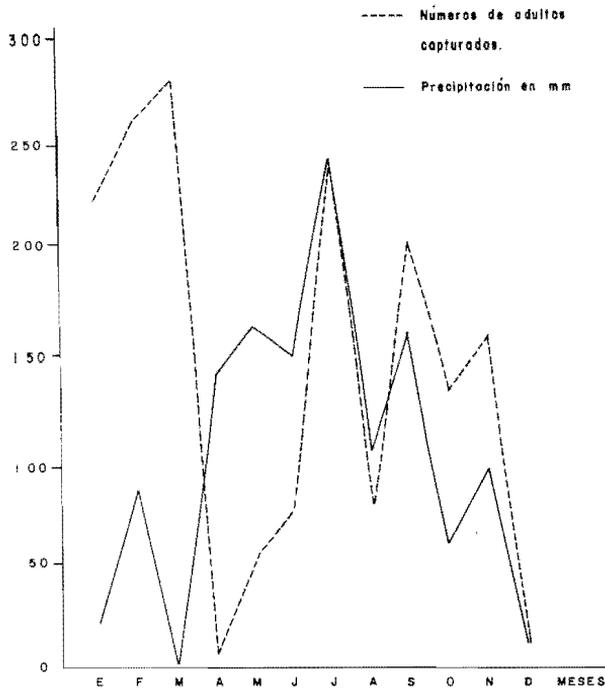
Las poblaciones de *Lutzomyia* están en relación a los factores climáticos: humedad relativa, temperatura y precipitación, cambios de los mismos influyen en forma determinante en la supervivencia de estos insectos en la zona estudiada.

Si observamos la gráfica 2 podemos deducir la influencia de estos factores en las poblaciones de *Lutzomyia gomezi*; en ella, podemos ver cuatro condiciones a las cuales está sometida esta población.

a) En los meses de enero y febrero se observa un aumento en la población de esta especie la cual está relacionada con un aumento de la precipitación. Característica que viene del mes de diciembre de 1982.

b) En el mes de marzo, se encuentran condiciones adversas para mantener una alta población, lo que está relacionado con los mayores rangos de variación en la humedad relativa y la temperatura; esto trae como consecuencia un aumento de las condiciones críticas para esta población; los adultos con los cambios bruscos de humedad y temperatura mueren, bajando la población drásticamente.

c) A partir del mes de abril comienzan las lluvias sin interrupción, lo cual trae la mayor cantidad de precipitación en el año, que es el mes de julio aquí se ve la recuperación progresiva de la población, esta condición de fuertes lluvias, rangos de



Gráfica 2. Variaciones mensuales de la precipitación y el número de adultos de *L. gomezi* capturados en cultivos de café en el Estado Táchira, Venezuela, 1982.

temperatura y humedad más estable, con variaciones muy poco pronunciadas, determinan que la población de esta especie tienda a recuperarse rápidamente.

d) Ya en los meses de octubre, noviembre y diciembre se observa una disminución de la pluviosidad y aumento de los rangos de variación en la temperatura y humedad relativa, lo que trae como consecuencia una disminución progresiva del número de flebótomos en el área.

Los trabajos de Ramírez Pérez y col. (17) en bosques del Parque Nacional Henry Pittier, indican que poblaciones de esta especie están influenciadas por la temperatura, que oscilan entre 22 a 27°C., encontrándose el número mayor de ejemplares capturados entre 26 y 27°C., mientras que los rangos de temperatura observados por nosotros, en los incrementos de la población de esta especie están entre 21 a 24°C., lo que demuestra un amplio rango de adaptación.

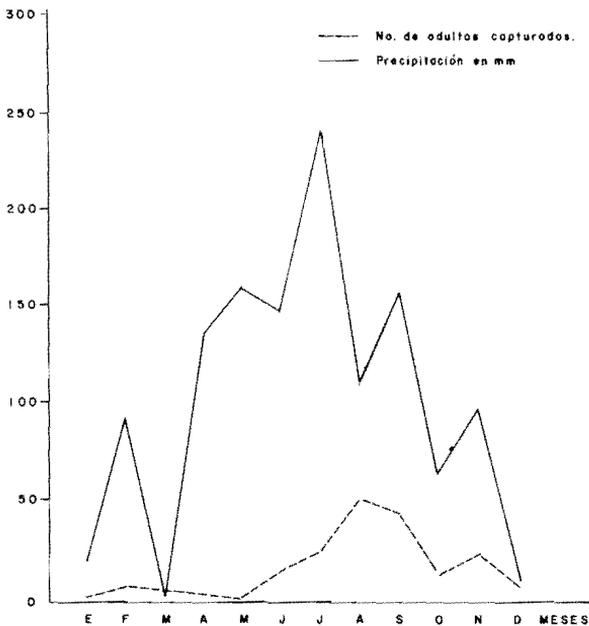
Con relación a *L. towsendi* un flebótomo encontrado en zonas endémicas del Estado Mérida, en nuestra región de estudio mostró muy poca abundancia, sólo un aumento de su población se observa en los meses de enero y febrero relacionado con un incremento de las lluvias, y después, en plena época de lluvias, con rangos

de variación de la temperatura y humedad relativa muy pequeños, se observó una pequeña recuperación de esta población.

L. lichyi es un díptero que presenta una amplia distribución geográfica y puede aumentar su población, recuperándola progresivamente en los meses de mayor precipitación y puede mantenerla aún en los últimos meses del año, donde aumentaron los rangos de variación de la temperatura y la humedad relativa. Se puede observar en la gráfica 3, que las condiciones para mantenerse en el área son muy parecidas a las de *L. gomezi*, sólo que la recuperación de la población es más tardía.

Las condiciones favorables para la población de *L. shannoni* son muy parecidas a las de *L. lichyi*, sólo que los cambios en ella son menos bruscos y se mantiene una población mínima de subsistencia para permitir su permanencia en las zonas endémicas del Estado Táchira.

L. cayennesis se encuentra como una población que es influenciada por las lluvias y rangos de variación en la temperatura y humedad relativa muy pequeños; cuando estas condiciones cambian, la población de este flebótomo no logra su reproducción.



Gráfica 3. Variaciones mensuales de la precipitación y el número de adultos de *L. lichyi* capturados en cultivos de café en el Estado Táchira, Venezuela, 1982.

Si comparamos estos resultados con los obtenidos por Scorza y col. (15) se puede observar que las condiciones climáticas en los cafetales presentan variaciones mucho más grandes de temperaturas y humedad relativa, que las de un bosque húmedo natural como el estudiado por este autor en Rancho Grande; éste consigue una desviación standard de 1,7 mientras nosotros hemos encontrado rangos muchos más grandes de 2,3 en la temperatura; en relación a la humedad relativa los rangos de variación observados en el cafetal son mucho más drásticos con una desviación de 14,37 en los meses más críticos, mientras que rangos menores son encontrados en Rancho Grande por Scorza y col. (15).

Del análisis estadístico de correlación entre el número de flebotomos capturados tomados como variable dependiente (Y) y la temperatura y humedad relativa, como variables independientes (X), se halló que las ecuaciones de las rectas junto a su coeficiente de correlación "r" y las variables que se tomaron en cuenta, dieron el resultado presentado en la Tabla II.

En las gráficas 7 y 8 se observan los resultados de las variables temperaturas y humedad relativa de los biotopos respectivamente.

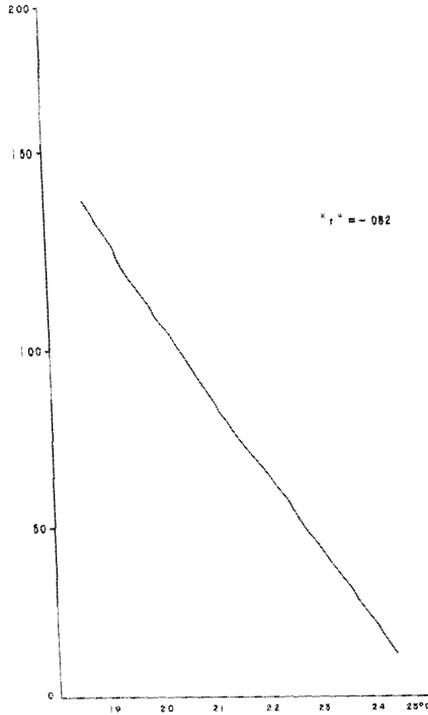
TABLA II

ANALISIS DE CORRELACION ENTRE LOS FACTORES MICROCLIMATICOS
Y EL NUMERO TOTAL DE FLEBOTOMOS CAPTURADOS EN EL AREA
ESTUDIADA EN EL ESTADO TACHIRA

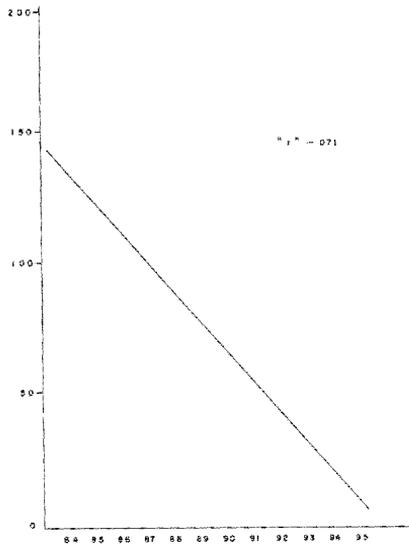
Variable Independiente	Variable Dependiente	Ecuación de la recta	"r"
Temperatura	Nº de insectos	Y: 546,5-21,8 X	-0,82
Humedad relativa	Nº de insectos	Y:1099,2-11,4X	-0,71

Scorza y col. (9) consiguieron al realizar un análisis de correlación entre la temperatura y humedad relativa y los flebotomos capturados en Rancho Grande, coeficientes de correlación altamente significativos en la humedad relativa y estiman que este factor es el que determina el tamaño de la población de estos dípteros; con respecto a la temperatura que es el segundo factor importante que puede modificar la dinámica poblacional de estos insectos, estos autores consiguen un coeficiente de correlación de "r":- 0,81.

En nuestros análisis de los factores climáticos, temperatura y humedad relativa correlacionándolos con los flebotomos capturados en zonas cafetaleras del Es-



Gráfica 7. Análisis de correlación entre el número de flebotomos capturados y la temperatura: en cafetales del Estado Táchira, Venezuela, 1982.



Gráfica 8. Análisis de correlación entre número de flebotomos capturados y la humedad relativa en cafetales del Estado Táchira, Venezuela, 1982.

tado Táchira, hemos encontrado que el coeficiente más significativo es la temperatura ("r": -0,82) y el menos significativo la humedad relativa ("r": -0,71), esto podría explicarse por las condiciones del sotobosque en estos cultivos, que permiten rangos mayores de variación en la humedad de los biotopos y por tanto las poblaciones cambian más bruscamente en su dinámica de crecimiento, que en los bosques naturales sin alteración de sus refugios. También se puede observar una mayor adaptación de estas poblaciones a rangos más amplios de la temperatura y la humedad relativa en los biotopos.

Influencia de los hábitos culturales en cultivos de café sobre las poblaciones de Lutzomyia.

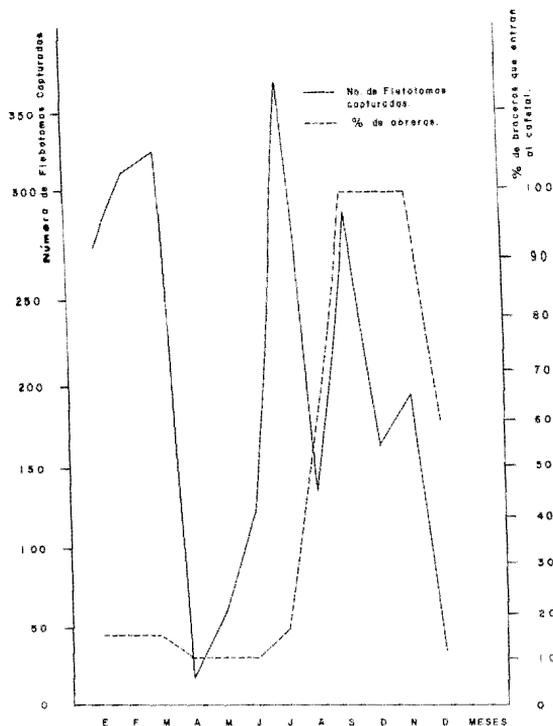
En el cultivo de café se realizan prácticas culturales tales como limpieza de maleza (mecánica o química) poda y abono de los arbustos, control de plagas y recolección de los frutos. Todas estas prácticas traen como consecuencia un cambio en las condiciones ecológicas que pueden influir en la dinámica poblacional de algunas especies de flebótomos en zonas endémicas de leishmaniasis tegumentaria en el Estado Táchira.

En la gráfica 9 se puede constatar la relación entre las prácticas culturales realizadas en el cultivo de café y la cantidad de ejemplares de flebótomos capturados de las cinco especies más importantes, en ella se observa la influencia de los cambios bruscos a que es sometido el sotobosque por la limpieza mecánica de éste, lo que implica un nuevo factor negativo en la ya extrema condición climática encontrada en los meses de febrero y marzo, todo lo cual modifica totalmente la población de flebótomos en el cafetal; en el mes de junio y julio cuando hubo otra limpia se pudo observar una disminución de la población de flebótomos que podría estar modificada por un cambio en la precipitación ayudado por la modificación de los refugios por la limpieza de la zona.

En la recolección del fruto, la alteración del sotobosque por la movilización de poblaciones humanas, dedicadas a la recolección manual de éste, perturban los habitats de los flebótomos, y éstos pueden ser atraídos por el hombre, sobre todo los flebótomos antropófilos, lo que aumentaría el riesgo de contraer la enfermedad.

Los meses de septiembre, octubre y noviembre son los más críticos en este aspecto ya que en los mismos se concentran gran cantidad de braceros necesarios para la recolección del café.

En la época de cosecha gran cantidad de obreros son contratados para la recolección de este fruto, la cantidad exacta es muy difícil de precisar, ya que estos braceros son poblaciones nómadas de nacionalidad colombiana; la población de braceros que penetran a los cafetales del Estado Táchira es el producto resultante de la producción de café del Estado (datos del Fondo Nacional del Café) (25), por



Gráfica 9. Variaciones mensuales del número de flebotomos capturados de las cinco principales especies y del porcentaje de braceros que entran a cafetales en el Estado Táchira, Venezuela, 1982.

la cantidad de mano de obra necesaria para la recolección y procesamiento del fruto de esa cosecha.

Al analizar la producción cafetalera en el año 1982 en el Estado Táchira se observó que la cantidad de braceros necesarios para la recolección fue de 14.000 obreros, los cuales entrarían al cafetal en los siguientes porcentajes: en la época de poda y limpieza un 15% , en la época de fertilización y abono 10% , al inicio de la cosecha 60%, en la cosecha propiamente dicha el 100% y al final de la cosecha un 60%. Si correlacionamos estos datos, con la presencia de flebotomos, podríamos concluir que por el gran número de *Lutzomyia* capturados en el período septiembre, octubre y noviembre, existiría mayor posibilidad de contraer la enfermedad, al enfrentarse un volumen considerable de obreros con los dípteros; por otro lado, en ese período se mantiene dentro del cafetal una gran proporción de hembras multíparas, peligrosas epidemiológicamente.

Comportamiento fisiológico de la población de Lutzomyia Gomezi en la zona cafetalera del Estado Táchira.

Tomando en consideración los resultados de Dolmatova citado en Scorza y col. (26) donde indica la peligrosidad de las hembras de flebótomos a partir del segundo ciclo gonadotrófico, asumiendo que hayan ingerido leishmanias con la primera alimentación de sangre, hemos querido determinar el porcentaje de hembras de *L. gomezi* multíparas que son epidemiológicamente peligrosas y que, para realizar una postura necesitan ingerir sangre, y de las multíparas que por no haber estado en contacto con ningún animal para su alimentación las consideramos inocuas.

Los estudios de las poblaciones de estos dípteros en relación con la edad fisiológica de las hembras han sido desarrollados por diversos autores: Detinova (27) Lewis y col. (28) Scorza y col. (26), Ramírez Pérez y col. (17) etc.

Las modificaciones anatómicas que se realizan en el aparato reproductor de las hembras de los flebótomos están ligadas a su edad fisiológica. Cuando una hembra se ha alimentado de sangre, los folículos aumentan de tamaño en todas las ovariolas, esto se denomina armonía gonadotrófica. En el extremo basal de las ovariolas se pueden observar modificaciones después de la oviposición, ésta consiste en una masa de tejido amorfo y granular llamado "Cuerpo Amarillo", que se va eliminando y a las 72 horas solamente se observa un fragmento en el centro del ovario. En las hembras multíparas los ovarios son "flojos" o sea que cuando son presionados por las agujas de disección ceden fácilmente y no llegan a su posición inicial al ceder la presión. Mientras que en las nulíparas se observan los ovarios "apretados", cediendo difícilmente a la presión de las agujas de disección, estas ovariolas se observan transparentes e inmaculadas.

En relación al "cuerpo graso" encontrado por Adler y Theodor (29) en flebótomos jóvenes y su ausencia en las hembras viejas observada por los mismos autores; así como el trabajo de Ramírez Pérez y col. (17) donde le da importancia a la presencia o no de este cuerpo graso constituido por agrupaciones de células o adipocitos derivados del mesodermo embrionario, el cual forma numerosos lóbulos irregulares en los intersticios de las vísceras. Estos autores encuentran en las hembras multíparas la ausencia del cuerpo adiposo y en las nulíparas la presencia de este tejido graso.

Siguiendo a estos autores hemos relacionado la presencia abundante del cuerpo adiposo visceral y la ausencia del cuerpo amarillo en las ovariolas como indicio de nuliparidad y la completa o casi ausencia del cuerpo adiposo visceral con la presencia del cuerpo amarillo en las ovariolas a hembras multíparas.

Se observó que los máximos porcentajes de hembras multíparas de *L. gomezi* se consiguen en los meses de enero a febrero que luego se incrementa en julio y por último en septiembre y octubre, coincidiendo con los aumentos de lluvia.

La mayor cantidad de hembras jóvenes se consiguen en el período de recuperación de la población en los meses de abril, mayo, junio y julio, esto indica que los huevos puestos por las hembras multíparas en el período lluvioso de enero y fe-

brero eclosionan y el desarrollo de los períodos larvarios se suceden en los meses de marzo, abril y mayo, coincidiendo con el aumento de la pluviosidad.

El resto del año el porcentaje de múltiparas y nulíparas varían por los cambios climáticos y por los períodos de reproducción normales en estos insectos, pero se mantiene un rango importante de hembras múltiparas sobre todo en el período de recolección de los frutos del café, cuando se consiguen gran cantidad de braceos, (lo que aumenta el riesgo de contraer la enfermedad); este período crítico corresponde a los meses de septiembre, octubre y noviembre en los cuales se consiguen los siguientes porcentajes de hembras epidemiológicamente peligrosas: 93,2%, 77,4% y 73% respectivamente.

Inoculaciones de Flebótomos en Hamster.

Con el fin de investigar la posibilidad de aislamientos de cepas de *Leishmania brasiliensis* se efectuaron capturas mensuales de hembras de *L. gomezi*, mediante una trampa de Shannon; se tomaron diez hembras que se maceraron en solución salina estéril e inocularon en el dorso de las patas de un Hamster (*Cricetus* sp.) macho y joven.

En los Hamsters sólo se observó una inflamación inespecífica derivada de la inyección del homogeneizado de los insectos, no lográndose aislar ninguna cepa de este parásito de los macerados inoculados en estos mamíferos.

CONCLUSIONES

De los resultados expuestos se derivan las conclusiones siguientes:

1. En zonas rurales de cultivos de café en el Estado Táchira situados entre 900 y 1.000 metros sobre el nivel del mar, con una zona de vida (según Holdrigge) tipo Bosque Húmedo Premontano (bh-P), la fauna flebotómica es endémica y está integrada por *L. gomezi* con 77,62%; *L. lichyi* 8,41%; *L. townsendi* 7,25%; *L. shannoni* 3,21% ; *L. cayennensis* 3,39% ; *L. micropyga* 0,08% ; y *L. trinidadensis* 0,04% proporciones correspondientes a un total de 2.305 ejemplares capturados en los abrigos naturales durante el año de 1982.

2. Las especies más representativas en la zona estudiada son especies que se incrementan dependiendo de factores climáticos precipitación (1.100 - 1.500 mm) y temperaturas que oscilan entre 17 a 21° C.

3. En esta región los cambios climáticos son bruscos, observándose rangos de variabilidad muy amplios con respecto a la temperatura y la humedad relativa, factores éstos que influyen en la dinámica poblacional de estos dípteros.

4. La población de *L. gomezi* se recupera en los meses de junio, julio, agosto y septiembre donde se presenta la mayor pluviosidad y cuando las condiciones de humedad relativa y temperatura no tienen cambios tan bruscos, lo cual estabiliza las condiciones climáticas favorables para que esta especie se reproduzca y aumente su supervivencia.

5. La recuperación tardía de *L. lichyi* se debe a que su ciclo de vida es más lento en el área estudiada, ya que su aumento máximo ocurre solamente una vez al año en la temporada de lluvias, necesita en estos cafetales condiciones climáticas de máxima precipitación y rangos de variación de humedad relativa y temperatura muy estables para su reproducción.

6. Con las poblaciones de *L. townsendi* si bien se nota un incremento poblacional en los primeros meses del año, se observa que en los meses críticos de marzo y abril no se logra recuperar la población de esta especie y sólo en el mes de julio se manifiesta un incremento de la misma. Estas bajas de poblaciones y el poco esfuerzo de recuperación en esta especie, se debe a los cambios bruscos que se consiguen en estos cultivos, no tanto por efecto de la temperatura, humedad relativa y lluvia, sino de los cambios en el sotobosque debido a la limpieza del cafetal, lo cual trae como consecuencia la eliminación de refugios y protección de los microhabitats de los cambios de los factores climáticos.

7. Con respecto a *L. cayennensis* su población comienza a recuperarse cuando el pico de precipitación es muy alto, lo que influye sobre la recuperación de esta especie en los meses de junio, julio y agosto.

8. *L. shannoni* recupera su población en los meses con los picos de lluvia más altos, y llega a su máxima densidad poblacional en el mes de septiembre cuando ya la estación lluviosa está bien avanzada, lo que demuestra que esta especie necesita condiciones de humedad y temperatura muy estables.

9. Los adultos de *L. cayennensis* fueron capturados en gran cantidad en el mes de julio donde se observa la máxima precipitación en el año de estudio; esta especie mantiene una población muy pequeña en casi todo el año (10 meses), y se puede concluir, que es influenciada por la alta precipitación en el mes de julio.

10. Existe una correlación significativa entre la temperatura, la humedad relativa y el número de ejemplares de *Lutzomyia* capturados en la región estudiada.

11. El número de flebotomos capturados de las cinco especies más representativas varían con las prácticas culturales que se realizan en el cafetal, las cuales influyen en las poblaciones de estas especies, lo que se observa en los meses de abril, agosto y diciembre después de estas labores.

12. Un aumento notable del número de obreros que entran a los cultivos, se observa en los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre, donde realizan labores de recolección del fruto; en estos meses las poblaciones de *Lutzomyia* tienen

un incremento muy significativo, lo que conlleva un mayor riesgo de contraer la enfermedad en ese período.

13. El porcentaje de hembras multíparas, que son epidemiológicamente peligrosas, (que están en capacidad de transmitir la enfermedad) se encuentran incrementadas en los meses de septiembre, octubre y noviembre, lo cual coincide con el tiempo de cosecha del café en estas zonas, lo que aumentaría la posibilidad de infección de la población humana por *Leishmania*.

14. La mayor cantidad de hembras jóvenes se consiguen en los meses de abril, mayo, junio y julio, lo que demuestra que el desarrollo de los períodos larvarios duran de 2 a 3 meses (marzo, abril y mayo), después de la oviposición en los meses de enero y febrero, en los cuales hubo un incremento de las lluvias en 1982.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1 BARRETO, M. P.: *Observacoes sobre a biologia, em condicoes naturais dos flebotomos do Estado de Sao Paulo (Diptera, Psychodidae)*. Fac. Med. Sao Paulo, 162 pp. 1943.
- 2 CHANIOTIS, B. N., NEELY, J. M., CORREA, M. A., TESH, R. B. y JOHNSON, K. M. *Natural population dynamics of Phlebotomine sandflies in Panama*. J. Med. Ent., 8 (4): 339 - 352, 1971.
- 3 FORATTINI, O. P. *Entomología Médica. Vol. 4. Psychodidae. Phlebotominae. Leishmanioses. Bartonelose*. Edgar Blucher, Ltda., Sao Paulo. Brasil 658 p. 1973.
- 4 ORTIZ, I., PIFANO, F., y ALVAREZ, A. *La Ecología en condiciones naturales y de laboratorio, de algunas especies de flebotomos de la región de Guatopo, Estado Miranda, Venezuela*. Arch. Venez. Med. Trop. Parasit. Med. 3 (2) : 63-71, 1960.
- 5 PIFANO, F., ORTIZ, I., y ALVAREZ, A. *Informe sobre la ecología en condiciones naturales y de laboratorio, de algunas especies de flebotomos en la región de Guatopo, Estado Miranda con especial referencia al Ph. Panamensis Shannon, 1926; transmisor de la Leishmaniasis tegumentaria en Venezuela*. Rev. Venez. Sanid. Asist. Soc., 26: 73-79, 1961.
- 6 RUTLEDGE, L. C., y ELLENWOOD, D. A. *Production of Phlebotomine sandflies on the open forest floor in Panama: Phytologic and edaphic relations*. Environ. Ent. 4 (1): 83-89, 1975.
- 7 SCORZA, J. V., GOMEZ I., MACLURE, M. y RAMIREZ. *Observaciones biológicas sobre algunos flebótomos de Rancho Grande (Venezuela) 2. Microhabitas de Phlebotomos spp. (Dipt. Psychodidae)*. Acta Biol. Ven. 6 (1): 1-27, 1968.
- 8 SCORZA, J. V., ORTIZ I. y GOMEZ, I. *Observaciones biológicas sobre algunos flebótomos de Rancho Grande (Venezuela)*. 6 Sobre los factores microclimáticos que determinan la endemidad de flebotomofauna de Rancho Grande. Acta Biol. Ven. 6 (2): 76-83, 1968.
- 9 SCORZA, J. V., ORTIZ, I. y MCLURE, M. *Ecología de las formas estacionales de Phlebotomos townsendi Ortiz, 1960 y Phlebotomos cayennensis Floch y Abonnenc, 1941 (Díptera. Psychodidae) en el centro-norte de Venezuela*. Acta Biol. Ven. 3:437-453, 1963.
- 10 FORATTINI, O. P. *Notas sobre criadouros naturais de flebotomos en residencial peridomiciliares, no Estado de Sao Paulo*. Arq. Fac. Hig. Saude. Publ., 7: 157. 1953.

11 PIFANO, F. Aspectos epidemiológicos de la Leishmaniasis tegumentaria en la región neotropical, con especial referencia a Venezuela. Arch. Venez. Med. Trop. Parasit. Med. 3 (2): 31-61, 1960.

12 CHANIOTIS, B. N., TESH, R. N., CORREA, M. A., y JOHNSON, K. M. Diurnal resting sites of Phlebotomine sandflies in a Panamanian Tropical Forest. J. Med. Ent., 9 (1): 91-98, 1972.

13 RUTLEDGE, L. C., WALTON, B. C. y ELLENWOOD, D. A. y CORREA, M. A. A transect study of sand fly populations in Panama (Diptera, Psychodidae). Environ. Ent. 5 (6): 1149-1154, 1976.

14 PIFANO, F. ORTIZ, I. y ALVAREZ A. Bases taxonómicas para el conocimiento de los Phlebotomos de la Región de Guatopo, Venezuela. Arch. Venez. Med. Trop. Parasit. Med. 4(2): 369-428, 1962.

15 SCORZA, J. V., ORTIZ, I. y RAMIREZ, M. Observaciones biológicas sobre algunos flebotomos de Rancho Grande (Venezuela). 1. Descripción de un área restringida de la selva nublada y toxonomía de los Phlebotomos (Diptera, Psychodidae). Acta. Biol. Ven. 5 (11): 179-200, 1967.

16 SCORZA, J. V., MCLURE, I. y MCLURE, M. T. Observaciones biológicas sobre algunos flebotomos de Rancho Grande (Venezuela). 7. Notas sobre relaciones biométricas entre algunos phlebotomos (Diptera, Psychodidae) con antropofilia facultativa y otros con antropofilia accidental. Acta Biol. Ven. 6(3-4): 87-98, 1968.

17 RAMIREZ PEREZ, J., CONVIT, J., RODRIGUEZ, G., y MENDEZ, L. E. Estudio de los grupos de edad en las poblaciones de Lutzomyia panamensis (Schanon, 1926) y L. gamezi (Nitzulescu, 1931), vectores de la leishmaniasis tegumentaria en Venezuela. Bol. Dir. Malariol. y San. Amb. 21(2): 114-128, 1981.

18 PERRUOLO, G. J. Estudio de los flebotomos del Estado Táchira (Venezuela). Divulga. Universidad del Táchira. San Cristóbal, 4(18): 2-6, 1982.

19 Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. División de Dermatología. Estado Táchira. Informes mensuales. 1982.

20 VALERA, M., MORENO, E. y SCORZA, J. V. Cincuenta y seis casos de Leishmaniasis Tegumentaria en la cuenca de los ríos Chama - Mocotíes (Estado Mérida, Venezuela). Bol. Dir. Malariol. y San. Amb. 18 (4): 238-247, 1978.

21 ORTIZ, I. Identificación ilustrada de los flebotomos venezolanos antropófilos por conspicuos caracteres externos de las hembras. (Diptera, Psychodidae). Rev. Inst. Nac. Hig. 1 (1): 57-69. 1968.

22 FELICIANGELI, M. D. The Phlebotomine sandflies (Diptera: Psychodidae) of Venezuela. J. Med. Ent. 17 (3): 245-264. 1980.

23 YOUNG, D. G. A review of the bloodsucking Psychodid Flies of Colombia (Diptera: Phlebotominae and Sycoracinae) Bolletín 806 (Técnica) Department of Entom. y Nematol. University of Florida, Gainesville, Florida 266 pp. 1979.

24 CHANIOTIS, B. N., CORREA, M. A., TESH, R. B. y JOHNSON, K. M. Daily and seasonal man-biting activity of Phlebotomine sandflies in Panama. J. Med. Ent., 8 (4): 415-420 1971.

25 Fondo del Café. Comunicación Personal.

26 SCORZA, J. V., ORTIZ, I. y GOMEZ, I. Observaciones biológicas sobre algunos flebotomos de Rancho Grande (Venezuela). 5. Modalidades gonadotróficas de Phlebotomos townsendi Ortiz, 1959. Acta Biol. Ven. 6(2): 52-65, 1968.

27 DETINOVA, T. S. Age structure of insect populations of medical importance. Ann. Rev. Ent., 13: 427-450. 1968

28 LEWIS, D. J., LAINSON, R. y SHAW, J. J. *Determination of porous rates in Phlebotomine sandflies with special reference to Amazonian species.* Bull. Ent. Res., 60:209-219, 1970.

29 ADLER, S., y THEODOR O.: *Investigations on Mediterranean Kala Azar. V. Distribution of Sandflies of major group in relation to Mediterranean Kala-Azar. Summary, Conclusions.* Proc. Roy. Soc. (London), 108: 494-502, 1931.