



UNIVERSIDAD DE PANAMA

MAESTRIA EN ENTOMOLOGIA MEDICA

VARIACION ESTACIONAL, DISTRIBUCION VERTICAL Y ACTIVIDAD
RODENTOFILICA DE Lutzomyia olmeca bicolor Y Lu.
panamensis (DIPTERA: PSYCHODIDAE), GAMBOA-PANAMA.

JOSE PABLO ESCOBAR VASCO

PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA

JUNIO 1989

JUN 27 1989

TM

VARIACION ESTACIONAL, DISTRIBUCION VERTICAL Y ACTIVIDAD
RODENTOFILICA DE Lutzomyia olmeca bicolor Y Lu.
panamensis (DIPTERA: PSYCHODIDAE), GAMBOA-PANAMA.

TESIS

Sometida para optar el titulo de Maestro en Ciencias
con especialización en Entomología Medica.

VICERRECTORIA DE INVESTIGACION Y POSTGRADO
DIRECCION DE POSTGRADO

Permiso para su publicación y reproducción total
o parcial, debe ser obtenido en la Vicerrectoria de
Investigación y Postgrado

Aprobado:

<u>Jose Garcia</u>	ASESOR
<u>Alm.</u>	COMITE
<u>Byron N. Chanicki</u>	COMITE

30525

INDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	1
SUMMARY	2
INTRODUCCION.....	3
REVISION DE LA LITERATURA.....	6
Vectores de leishmaniasis en Panamá.....	6
Reservorios de leishmaniasis en Panamá.....	9
Ciclo biológico de <u>Lutzomyia</u>	9
Factores climáticos y su importancia en la vida de los insectos.....	12
Ecología de los adultos de <u>Lutzomyia</u>	17
Flagelados y otros parásitos de <u>Lutzomyia</u>	22
MATERIALES Y METODOS.....	25
Métodos de colecta.....	25
Variación estacional.....	26
Distribución vertical.....	27
Horas de mayor actividad rodentofílica.....	28
Identificación de <u>Lutzomyia</u>	28
Información meteorológica.....	29
Duración del ciclo de vida.....	31
Detección de promastigotes de <u>Leishmania</u>	32
Procesamiento de datos.....	33
Area de estudio.....	33
RESULTADOS Y DISCUSION.....	36
Resultados generales.....	36
Variación estacional.....	38
Distribución vertical.....	43
Actividad rodentofílica horaria.....	44
Ciclo biológico y su influencia en la Dinámica poblacional.....	46
Detección de promastigotes de <u>Leishmania</u>	49
CONCLUSIONES.....	51
RECOMENDACIONES.....	53
LITERATURA CITADA.....	55
APENDICE	59

JUN 27 1989

AGRADECIMIENTOS

ASESORES DE LA INVESTIGACION:

Profesores Jorge Arias y Cheslavo A. Korytkowski

COLABORADORES:

Dr. Byron Chaniotis, Medicina Preventiva del Ejercito
Norteamericano

Lic. Ana María de Vásquez, Señor Roberto Rojas, Labora-
torio Conmemorativo Gorgas

Ing. Jorge Espinosa, Comisión del Canal de Panamá

Bio. Jorge Aranda, Universidad de Panamá

Otros profesores y compañeros que contribuyeron a la
realización de la investigación.

INSTITUCIONES:

Universidad de Panamá

Servicio Seccional de Salud de Antioquia-Colombia

Ministerio de Salud de Colombia

Organización Panamericana de la Salud

DEDICATORIA

A PATRICIA mi esposa, por permitir y apoyar esta interesante experiencia.

VARIACION ESTACIONAL, DISTRIBUCION VERTICAL Y ACTIVIDAD

RODENTOFILICA DE Lutzomyia olmeca bicolor Y Lu.

panamensis (DIPTERA: PSYCHODIDAE), GAMBOA-PANAMA.

RESUMEN

Con el proposito de conocer la variación estacional, distribución vertical y horas de mayor actividad rodentofílica de Lutzomyia olmeca bicolor y Lu. panamensis, así como determinar el efecto de la precipitación, temperatura y humedad relativa sobre la actividad de ambas especies y medir la duración del ciclo biológico y detectar promastigotes de Leishmania en Lu. olmeca bicolor, se hicieron colectas de Lu. con trampas Disney modificadas y cebo animal y se obtuvo los datos climáticos de interés, durante el periodo comprendido entre marzo de 1988 y marzo de 1989, cerca de la ciudad de Gamboa, antigua Zona del Canal de Panamá. Se colectó un total de 8188 Lu., 52.7% identificadas como Lu. olmeca bicolor y 47.3% Lu. panamensis. Lu. olmeca bicolor presentó actividad durante el 100% de los muestreos, con tres picos poblacionales durante los meses de junio y agosto; Lu. panamensis no se colectó en algunas noches de marzo y abril, su densidad fue más baja que la de Lu. olmeca bicolor en casi todo el año y presentó dos picos poblacionales un mes después de los primeros ocurridos en Lu. olmeca bicolor. Los datos climáticos estacionales, definen un período seco, entre diciembre y marzo y un período lluvioso, entre abril y noviembre; aunque estos cambios parecen influir en la variación poblacional de las especies estudiadas las asociaciones no fueron estadísticamente significativas. Lu. olmeca bicolor, presentó mayor actividad rodentofílica a 0.15 m. de altura sobre el suelo y Lu. panamensis a 0.5 m. Ambas especies mostraron actividad rodentofílica más intensa entre las 18 a 20 horas. La duración del ciclo completo de huevo a huevo para Lu. olmeca bicolor tuvo un promedio de 42.5 días; no se encontró promastigotes de Leishmania en las disecciones practicadas.

SEASONAL VARIATION, VERTICAL DISTRIBUTION AND
RODENTOPHILOUS ACTIVITY OF Lutzomyia olmeca bicolor AND
Lu. panamensis (DIPTERA: PSYCHODIDAE), IN GAMBOA-PANAMA.

SUMMARY

In order to better understand the seasonal variation, vertical distribution and greatest hours of rodentophilous activity of Lutzomyia olmeca bicolor and Lu. panamensis, to determine the effect of precipitation, temperature and relative humidity on the activity of both species and to measure the duration of the biological cycles as well as to detect promastigotes in Lu. olmeca bicolor we collected Lu. sand flies with modified Disney traps with animal bait and we obtained climatological data during the period of March 1988 to March 1989, near the city of Gamboa, old Panama Canal Zone. We collected a total of 8188 Lu., 52.7% identified as Lu. olmeca bicolor and 47.3% Lu. panamensis. Lu. olmeca bicolor presented activity during all the collection period with three population peaks during the months of June and August; Lu. panamensis was not collected during some of the nights in March and April, its density being lower than that of Lu. olmeca bicolor during most of the year and presented two density peaks one month after the first two of Lu. olmeca bicolor. The climatological data define a dry season between the months of December and March and rainy season between April and November. Even though these seasonal changes appear to influence the population variation of the two species studied, the associations were not statistically significant. Lu. olmeca bicolor presented higher rodentophilous activity at 0.15 m. above the ground while Lu. panamensis presented it at 0.5 m. Both species showed higher rodentophilous activity between 18:00 and 20:00 hours. The average duration of the biological cycle, from egg to egg was 42.5 days for Lu. olmeca bicolor; we did not find any Leishmania promastigotes in the sand flies dissected.

INTRODUCCION

La Ecología estudia las relaciones existentes entre los seres vivos y su medio ambiente. En la identificación de insectos vectores de enfermedades y preparación de estrategias de control es fundamental tener un adecuado conocimiento de las características ecológicas de la especie incriminada.

Los Phlebotominae son pequeños dípteros hematófagos, conocidos popularmente con diferentes nombres como chitras, palomillas, pringadores, aludos, aliblanco, jejenes etc; su importancia para la salud pública radica en que algunas especies pertenecientes al género Lutzomyia, son reconocidos vectores de la leishmaniasis; también son vectores de bartollosis y ciertas arbovirosis (Young, 1979).

La leishmaniasis es una enfermedad granulomatosa crónica del hombre y los animales, que afecta el sistema retículo endotelial, piel, mucosas y vísceras; los agentes causales son protozoos parásitos del género Leishmania. Existen varias formas clínicas de la enfermedad: la cutánea desfigura, la mucocutánea es mutilante y difícil de tratar y la visceral tiene alta letalidad.

La leishmaniasis ocupa el sexto lugar de importancia en Salud Pública entre las enfermedades transmitidas por vectores en el mundo. Se calcula que anualmente se presentan 400.000 casos nuevos (Marinkelle, 1980), (Zeledon, 1985). En muchos países de Latinoamérica y el tercer mundo, esta

enfermedad constituye un importante riesgo ocupacional para los trabajadores del campo y sus familias; en general el acceso poblacional a los medios diagnósticos y terapéuticos ha sido limitado (Cataño y Escobar, 1987).

El primer caso de leishmaniasis reportado en Panamá, lo describió Darling en 1910 (Christensen, et al., 1984); la enfermedad es endémica en áreas boscosas del país; las provincias más afectadas son Panamá, Colón y Bocas del Toro; su frecuencia viene aumentando reportándose para 1985, 983 casos nuevos; la forma cutánea es la más frecuente, la mucocutánea es poco común y la visceral no se ha descrito en el área (Arias, 1987).

El Laboratorio Conmemorativo Gorgas (LCG) y Medicina Preventiva del Ejército Norteamericano (MEDDAC) con sus investigaciones a través de varias décadas en Panamá han hecho grandes aportes al conocimiento de la leishmaniasis, principalmente en los aspectos de la epidemiología, sistemática y ecología de los parásitos, vectores y reservorios.

Con la motivación de incrementar los conocimientos sobre la ecología de los Phlebotominae, y en base a la importancia epidemiológica de este tipo de investigaciones, se planteó el estudio sobre Lu. olmeca bicolor Fairchild y Theodor, especie que se sospecha está incriminada en la transmisión de Le. (Leishmania) amazonensis Lainson y Shaw y Lu. panamensis (Shannon), especie ya incriminada en la transmisión de Le. (Viannia) panamensis Lainson y Shaw al hombre en Panamá (Arias, 1987).

Como área de muestreo fue seleccionada una parte del bosque periférico a la Ciudad de Gamboa, lugar de fácil acceso y donde previamente se había identificado la presencia de las especies motivo de investigación (Gómez, 1989).

Los objetivos de la presente investigación fueron:

PRINCIPALES

1. Identificar las especies de Lu. colectadas con trampa Disney.
2. Determinar el efecto de la temperatura, humedad relativa y precipitación sobre la variación estacional de las poblaciones.
3. Establecer la distribución vertical de las poblaciones.
4. Evaluar el efecto de la temperatura y la humedad relativa sobre la actividad rodentofílica horaria y el índice de picadura en cobayos.

COMPLEMENTARIOS

5. Medir la duración del ciclo biológico de Lu. olmeca bicolor, en el laboratorio.
6. Detectar promastigotes de Le., en Lu. olmeca bicolor.

REVISION DE LA LITERATURA

Vectores de Leishmaniasis en Panamá

Los dípteros de la familia Psychodidae, subfamilia Phlebotominae son considerados vectores de la leishmaniasis humana y animal (OMS, 1984).

Se han descrito 600 especies de Phlebotominae distribuidas en todas las zonas zoogeográficas del mundo (Molyneux y Ashford, 1983), de las cuales poco menos de 400 son del nuevo mundo (Arias, 1988)¹, pero sólo unas pocas se han implicado como vectoras de la enfermedad.

Para Panamá se han reportado 78 especies, cinco del género Brumptomyia, tres de Warileya y las 70 restantes del género Lu. (Arias, 1988)², (Fairchild y Hertig, 1959, 1961), (Martins et al., 1978), (Young, 1979).

Los Phlebotominae fueron sospechosos de ser los posibles vectores de la enfermedad desde 1905 de acuerdo con trabajos realizados por Sergent y Pressat en el Africa y luego en 1931 fue confirmado el potencial vectorial por Shortt el al. (en Gomez, 1989).

Lu. panamensis (Shannon), Lu. sanguinaria (Fairchild y Hertig), Lu. trapidoi (Fairchild y Hertig), Lu. gomezi (Nitzulescu) y Lu. ylephilebor (Fairchild y Hertig), se han incriminado como vectoras de Le. (Viannia) panamensis Lainson y Shaw al hombre en Panamá (Christensen y Herrer,

¹Arias, J. 1980. Comunicación personal.

1973), (Christensen et al., 1983). El parásito más frecuentemente encontrado es la Leishmania (V.) panamensis, agente causal de leishmaniasis cutánea y mucocutánea (Arias, 1987).

Lu. panamensis pertenece al subgénero Psychodopygus, serie panamensis y fue descrita por Shannon en 1926; presenta una amplia distribución geográfica, habiéndose reportado en México, Centro América, Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú y Brasil (Young, 1979), (Zeledon, 1985). En Panamá ha sido el Phlebotominae más frecuentemente colectado durante 30 años de investigaciones entomológicas (Christensen et al., 1984).

Le. amazonensis Lainson y Shaw, fue aislada en Panamá de lesiones cutáneas humanas contraídas en el Darién (Petersen et al., 1987); en el área Norte y Central del país y en Alcalde Diaz periferia de la Ciudad de Panamá se aisló también de lesiones humanas, parásitos del complejo Le. (L.) mexicana (Arias, 1987); Le. amazonensis ha sido también el agente causal de leishmaniasis difusa en Venezuela (Christensen et al., 1984).

Lu. flaviscutellata (Mangabeira), Lu. olmeca olmeca (Vargas y Diaz Najera), Lu. olmeca bicolor Fairchild y Theodor, Lu. olmeca nociva Young y Arias, Lu. inornata Martins, Falcao y Da Silva y Lu. olmeca reducta Feliciangeli, Ramirez y Ramirez, forman dentro del subgénero Nyssomyia el complejo flaviscutellata, caracterizado por preferencias alimenticias rodentofílicas y antropofílicas.

Estas especies son consideradas vectoras probadas o probables de Le. y ciertos arbovirus (Ward et al., 1973).

Lu. flaviscutellata y Lu. olmeca nociva, se han confirmado como vectoras de Le. amazonensis a pequeños mamíferos y ocasionalmente al hombre en Brasil (Arias et al., 1987), (Lainson y Shaw, 1968), (Ward et al., 1973, 1977). Lu. olmeca olmeca se ha incriminado como vector de Le. (L.) mexicana al hombre en México y Belice (Lainson y Shaw, 1979).

Lu. olmeca bicolor, descrita por Fairchild y Theodor de Panamá en 1971, es la única especie de este complejo encontrada en el país; se ha colectado en las provincias de Chiriquí, Colón, Darién y Panamá; en San Blas y en el Este del país, fue el Phlebotominae más colectado con trampas Disney sobre el piso del bosque. Esta especie también ha sido reportada en Costa Rica, Colombia y Ecuador.

Evidencias epidemiológicas incriminan a Lu. olmeca bicolor como vectora de Le. (L.) aristidesi Lainson y Shaw a los roedores (Christensen et al., 1972); se sospecha que esta especie este incriminada también en la transmisión de Le. amazonensis al hombre en Panamá, pero no se ha demostrado aún (Arias, 1987).

La trampa Disney o sus modificaciones ha sido efectiva para la captura de las especies del complejo Lu. flaviscutellata y de Lu. panamensis (Thatcher, 1968); (Christensen y Herrero, 1980).

Reservorios de leishmaniasis en Panamá

El primer aislamiento en el Nuevo Mundo de un parásito en un animal silvestre y que es capaz de producir leishmaniasis cutánea en el humano fue reportado en Panamá por Hertig et al. (1957).

El principal reservorio de Le. panamensis es Choloepus hoffmanni (perezoso de dos uñas) y el de Le. amazonensis probablemente son roedores roedores como se ha demostrado en otros países; Oryzomys capito (rata arrocera) es el reservorio principal de Le. aristidesi y el único reservorio conocido de Le. (L.) hertigi Herrer es Coendou rothschildi (puerco espín), sin embargo estas dos últimas especies no se han aislado del hombre (Barretto et al., 1985), (Christensen et al., 1972), (Herrer et al., 1976), (Shaw y Lainson, 1972), (Telford et al., 1972).

Ciclo Biológico de Lutzomyia

Al igual que para los otros Diptera Nematocera el ciclo biológico consta de cuatro estados: huevo, larva, pupa y adulto. Aunque se ha reportado algunos casos de autogénesis, lo más común es que la oviposición se lleve a cabo entre los 3 a 10 días luego de la ingesta sanguínea, dependiendo principalmente de la temperatura y humedad; en Panamá se observó para Lu. panamensis un periodo de 3 a 5 días. Los huevos son ovipositados en microambientes húmedos y ricos en materia orgánica; el número de huevos por oviposición obtenidos en el laboratorio es variable y oscila entre 20 y

80; la temperatura y la humedad son factores determinantes en el desarrollo y duración del período de incubación. Las eclosiones generalmente ocurren en la noche y algunos huevos pueden retardarse hasta 3 a 4 semanas como ocurrió con Lu. panamensis (Forattini, 1973).

Las larvas tienen cuatro estadios, son terrestres, se desplazan con movimientos ondulatorios siendo más activas en los últimos estadios; durante los cortos desplazamientos sus características cerdas caudales oscilan en forma continua y asincrónica en sentido antero posterior. Para su desarrollo requieren de ambientes húmedos, se alimentan vorazmente de gran variedad de materia orgánica. La duración del período larval aún para una misma especie puede ser variable dependiendo de múltiples factores; el primero y cuarto estadio tienen mayor duración.

En condiciones ambientales adversas, puede presentarse una fase de quiescencia en el estadio larval IV, lo que fue confirmado por Johnson y Hertig (en Forattini, 1973), al observar que por falta de humedad las larvas de Lu. panamensis en su estadio IV permanecían más de dos semanas inmóviles y cuando se humedecía el ambiente rápidamente pupaban y emergían los adultos.

Las pupas se fijan al sustrato por su extremidad posterior, asumen una posición erecta y tienen poca movilidad; son más resistentes a cambios en la humedad que los huevos y las larvas.

A partir de colonias se han obtenido la mayoría de los datos sobre el ciclo biológico. Se considera que la escasez o ausencia de iluminación favorece el desarrollo del ciclo. En Panamá Johnson y Hertig (en Forattini, 1973), reportó para Lu. olmeca bicolor (tratada como Psychodopygus olmecus) y para Lu. panamensis (tratada como Ps. panamensis) los siguientes datos sobre los días de duración del ciclo biológico: Lu. olmeca bicolor huevo 9, larva 22, pupa 5, total 36; Lu. panamensis huevo 8-12, larva 10-40, pupa 3-9, total 30-48.

Se tiene poca información sobre los criaderos naturales de Lu., pues el número de estados inmaduros encontrados en la naturaleza ha sido muy reducido. La mayoría de los criaderos se encuentran en bosques con vegetación más o menos abundante; los sitios elegidos son cavidades ubicadas en troncos y raíces de árboles, cuevas de animales (principalmente desdentados y roedores), sobre el suelo del bosque y entre grietas de áreas rocosas. Hanson, 1961 (en Forattini, 1973) encontró más de 20 larvas y 12 adultos de Lu. panamensis sobre la hojarasca del suelo en el bosque. En el Continente Americano criaderos domiciliarios o peridomiciliarios son poco conocidos.

Los adultos emergen de las pupas durante la noche a través de una abertura longitudinal mediana ubicada a lo largo de la cara dorsal de la pupa. La proporción de sexos es semejante, aunque en el primer día es mayor el número de machos; en los muestreos la proporción de sexos capturados

es variable, cuando las trampas se ubican cerca de sus criaderos la colecta de machos generalmente es mayor; en algunas colectas realizadas con trampa Disney se obtuvo entre un 89 a 91% de hembras (Ward, 1974). Los adultos son pequeños, de patas delgadas y poco funcionales; presentan una reducida capacidad de vuelo continuo y una cutícula delgada muy sensible a los cambios de la humedad; reposan entre fisuras, escavaciones, grietas y espacios subyacentes que les ofrecen un microclima favorable; Lu. olmeca bicolor se encontró reposando durante el día sobre las hojas secas del bosque en la estación de Campo Limbo, cerca de la ciudad de Gamboa-Panamá (Chaniotis et al., 1972).

Cuando las condiciones microclimáticas se tornan favorables (semejantes a las microclimáticas), los adultos salen de sus abrigos naturales y se muestran activos. Estos dípteros son considerados criptozoarios, ya que viven gran parte de su vida escondidos en abrigos húmedos. Los adultos generalmente copulan y se alimentan cerca de sus criaderos.

Factores climáticos y su importancia en la vida de los insectos

Se conoce que la actividad de los insectos esta relacionada con factores abióticos como el clima (Silveira et al., 1986). El registro de los valores de las variables del microclima en relación a la vida de los insectos es importante para conocer mejor su biología y comportamiento.

El microclima tradicionalmente ha sido definido como el "clima de un pequeño espacio" o el estado físico de la atmósfera en una área muy pequeña de la superficie de la tierra, frecuentemente en relación con la materia viva. Según la jerarquía espacio temporal, el microclima representa para la escala horizontal menos de 0.1 km., vertical menos de 0.01 km. y de tiempo menos de 24 horas (Oliver y Fairbridge, 1982).

Los insectos viven dentro de ciertos límites climáticos. Las precipitaciones se originan de la evaporación y posterior condensación de las masas superficiales de agua; la precipitación, el calor y el fotoperíodo influyen directamente en la distribución de las especies de plantas y con ellas la de los insectos terrestres. La precipitación comprende cualquier forma de agua, líquida o sólida, que cae al suelo desde la atmósfera. La precipitación líquida es clasificada de acuerdo al tamaño de las gotas en: lloviznas, con gotas menores de 0.5 mm. de diámetro que se forman de nubes estratificadas y neblinas; lluvias, con gotas entre 0.5 y más de 5 mm. de diámetro, formadas por nimboestratos y cumulonimbus.

De acuerdo con la humedad ambiental y la precipitación, los ambientes terrestres han sido clasificados por C.W. Thornthwaite en cinco clases de provincias: perhúmedo, húmedo, subhúmedo, semiárido y árido (Dale, 1988)².

²Dale, W.E. 1988. Comunicación personal.

La temperatura es una medida relativa del calor (energía promedio liberada por el movimiento cinético de las partículas de la materia). La temperatura registrada en una caseta meteorológica es un valor estandar tomado a la sombra. En la medición de la temperatura existe gran incidencia de la cobertura vegetal, nubosidad, humedad del aire y del suelo, velocidad del viento, hora del día, estación del año, altitud (a igual latitud por cada 100 metros de altitud, existe una reducción de 2 grados centígrados de temperatura).

Existe alta correlación entre los niveles de temperatura y la actividad de los insectos, ya que por ser estos poikilotermos su temperatura es aproximadamente la del medio que los rodea. Los insectos tienen capacidad de medir el calor por medio de sensores trichoideos ubicados en las antenas, tarsos y cercos principalmente; también tienen mecanismos para regular el calor. Los mosquitos pueden distinguir diferencias hasta de un grado centígrado de temperatura (Clements, 1963).

La humedad dentro de ciertos límites es esencial para la vida de los insectos; la humedad externa tiene extraordinaria influencia en la humedad interna o corporal; la humedad ambiental afecta directamente las funciones vitales (fecundidad, oviposición, etc.) y el comportamiento de los insectos. En la naturaleza la humedad ambiental no es uniforme, algunos lugares tienen alta humedad y otros baja, entre estos existe un gradiente; como la humedad en los

ambientes naturales cambia a través del tiempo, muchas especies de insectos para sobrevivir tienen capacidad de reconocer el contenido de la humedad en el ambiente. En Aedes se ha encontrado higrorreceptores en las antenas, los cuales utilizan para ubicarse en el gradiente óptimo de humedad.

La humedad del aire es la cantidad de vapor de agua que este contiene. La humedad relativa es la relación entre la presión actual de vapor del agua en el aire, con respecto a la máxima presión de vapor que el aire puede soportar antes de su condensación, a una temperatura dada, multiplicada por 100; esta se expresa en porcentaje. Como el aire a alta temperatura tiene una mayor presión de vapor que a temperatura baja, a medida que se eleva la temperatura con un nivel constante de vapor, tanto menor será la humedad relativa.

La humedad relativa es dependiente de la temperatura, y para obtener su valor con el aspirósicrómetro, se toman en cuenta las medidas de temperatura del bulbo seco y del bulbo húmedo; a medida que la diferencia entre estos dos valores aumenta, disminuye la humedad. Para obtener una adecuada asociación del efecto de la humedad sobre la actividad de los insectos, es necesario independizarla de la temperatura. La presión de saturación de vapor de aire y la presión actual de vapor del aire, son también dependientes de la temperatura, pero su diferencia que es el deficit de presión de vapor (DPV), se considera una varia-

ble independiente de la temperatura (Dale, 1988)². En Tabanidae se encontró alta correlación directa entre la actividad de vuelo y la temperatura y el DPV (Dale y Axtell, 1975).

El inicio o finalización de la actividad alimenticia de muchas especies de mosquitos parece ser motivada por cambios en la iluminación principalmente crepusculares, los cuales dependen de la localidad y la estación climatológica y pueden ser definidos por medio de las tablas náuticas. La iluminación puede variar por efectos de la nubosidad, pero son mayores las variaciones de otras medidas del clima como la humedad y la temperatura. La luz de la luna puede afectar también el comportamiento de los animales, para algunas especies de mosquitos la luz estimula la actividad de picadura y para otros la disminuye. En An. parensis la luna nueva representa un ligero incremento de la actividad de picadura después de las 18:00 horas y antes de las 6:00 horas (Service, 1976).

El número de Mansonia uniformis atraídos por un huésped se incrementó en la fase de luna llena. Haufe (en Clements, 1963) sugiere que los patrones irregulares de actividad de los insectos frente a los cambios de temperatura y humedad, podrían deberse a una aclimatación inadecuada de estos. An. stephansi para alimentarse prefiere entre 20 a 23 grados centígrados de temperatura y un déficit constante

²Dale, W.E. 1988. Comunicación personal.

de saturación de 7 mm. de Hg. An. superpictus prefiere humedad entre 81 a 94%.

Ecología de los adultos de Lutzomyia

Forattini (1973), resumió los principales aspectos bionómicos de los Phlebotominae. Estos insectos presentan cierta plasticidad morfológica que les permite ajustar sus organismos a condiciones ambientales desfavorables. Como ocurre con otros dípteros su actividad está muy relacionada con la búsqueda de hospederos para la alimentación sanguínea de las hembras.

Al igual que muchos mosquitos estos insectos son principalmente de hábitos crepusculares y nocturnos; su actividad se inicia con el crepúsculo vespertino continuando en mayor o menor grado durante la noche y declinando en el período previo al amanecer, puede haber actividad hematofágica diurna pero generalmente en condiciones de muy baja luminosidad.

En Panamá Thatcher y Hertig (1966) utilizando trampas de aceite y cebo animal encontraron un pico máximo de actividad para Phlebotominae entre las 19 y 21 horas; capturas directas sobre el carnívoro Potos flavus cada media hora por siete noches mostraron un pico de actividad a las 20:30 horas. Chanlotis (1971a) en Panamá con cebo humano encontró para Lu. olmeca bicolor un pico principal de actividad al amanecer y otro de menor intensidad entre las 21 a 4 horas, esta especie no fue activa en la tarde ni

en la mañana; Lu. panamensis fue 5 veces más activa y presentó el pico principal al amanecer y uno secundario entre las 21 y 22 horas, fue activa también en la tarde y en la mañana.

Lu. panamensis en Belice presentó dos picos de actividad a las 18 y 21 horas y en Mexico un pico a las 19 horas (Ward, 1974). Lu. olmeca bicolor fue sorprendido picando durante la mañana; Lu. panamensis se observó en Panamá picando al hombre durante el día (Forattini, 1973).

En el bosque tropical húmedo la variación de la humedad relativa y la temperatura, son los principales factores que determinan la densidad poblacional y distribución de los Phlebotominae. Niveles bajos de temperatura y humedad, al igual que las precipitaciones y vientos restringen su actividad alimenticia (Forattini, 1973).

Ambos sexos se alimentan de jugos vegetales; generalmente las hembras toman su alimento sanguíneo a partir del tercer día de su emergencia; baja iluminación y temperatura, con una elevación concomitante de la humedad son estímulos suficientes para el inicio de la actividad hematófaga. En general se puede hablar de concordancia gonotrófica y de 3 a 5 ciclos gonotróficos durante su vida. La longevidad está relacionada con la humedad, temperatura, alimentación e inseminación; humedad superior al 80% y temperaturas entre 20 y 30 grados centígrados son favorables; a más alimentaciones sanguíneas mayor longevidad; parece que las hembras inseminadas sobreviven menos que las

vírgenes; las hembras viven un poco menos que los machos; la longevidad de las hembras alimentadas en el laboratorio es entre 10 a 39 días (Chaniotis, 1967), (Forattini, 1973).

El poder de dispersión es poco conocido, parece que este es provocado por falta de alimento y lugares adecuados para la oviposición; generalmente tienden a no salir de sus propios ecotópos. Chaniotis (1974) con marcación, liberación y recaptura, encontró tendencia de los Phlebotominae a permanecer localizados, habiendo recapturado el 90% de estos en un radio de 57 m. Datos de otros estudios refieren dispersión entre 45 m. a 1.5 km., dependiendo de diversos factores (Forattini, 1973).

Hay pocas investigaciones sobre distribución vertical en ambientes forestales. Colectas realizadas en Panamá con cebo humano y animal, mostraron cierta acrodendrofilia (preferencia por actividad hematofágica a niveles arbóreos altos) en Lu. gomezi y Lu. trapidoi (tratada como Psychodopygus trapidoi); Lu. panamensis, Lu. (P.) carrerai thula (tratado como Phlebotomus pessanus) y Lu. olmeca bicolor presentaron mayor hematofagia a nivel del suelo del bosque; algunas especies presentan acrodendrofilia solo en determinadas ocasiones, de acuerdo con diversos factores como la época del año y el cebo utilizado para la colecta (Forattini, 1973).

Christensen et al. (1983) y Chaniotis et al. (1971a) reportaron respectivamente para Lu. olmeca bicolor y Lu. panamensis preferencia de microhábitat terrestre y de acti-

vidad sobre el suelo del bosque. Thatcher (1968) utilizando trampas de aceite y cebo animal, a 1.2 y 10.3-13.4 m. sobre el suelo encontró que Lu. panamensis se alimentaba preferencialmente en el estrato bajo.

Un estudio realizado en Panamá con trampas de luz ubicadas a 0.6, 6-12, 12-18 y a más de 18 m. de altura sobre el suelo del bosque reportó mayor abundancia de Lu. olmeca bicolor a 0.6 m. y de Lu. panamensis a 6-12 y 0.6 m. de altura; ambas especies en proporciones menores fueron colectadas hasta más de 18 m. (Christensen et al., 1983).

Lu. panamensis fue un hematófago predominantemente a nivel del suelo cuando se utilizó cebo humano; con trampa de luz se observó grandes densidades de este Phlebotominae en las copas de los árboles; estos estudios concluyeron también que Lu. olmeca bicolor y Lu. panamensis prefirieron picar a bajas alturas, pero en esta última especie se observó cierta variabilidad (Forattini, 1973).

La distribución estacional es un dato de mucho interés epidemiológico. En general se observa un fenómeno semejante al de otros dípteros; en las regiones tropicales húmedas con poca variación pluviométrica las densidades poblacionales son poco fluctuantes durante el año; en regiones templadas, la densidad aumenta en la estación lluviosa y disminuye en la seca (Forattini, 1973).

Chaniotis et al. (1971a) en la Estación Limbo de Panamá con base en muestreos utilizando trampas de luz, afirma que la variación estacional de la densidad poblacional de Lu.

esta más asociada con las precipitaciones que con la temperatura; además observó picos poblacionales en Lu. panamensis y Lu. olmeca bicolor en febrero y mayo y en mayo respectivamente; Chaniotis et al. (1971b) en otra investigación encontró tres picos poblacionales para Lu. panamensis (mayo, junio, agosto) y un pico poblacional para Lu. olmeca bicolor (entre junio y julio).

Christensen (1983) reportó muestreos mensuales realizados por varios investigadores de Panamá utilizando trampas de luz durante 30 años, donde se observó una curva bimodal en la variación poblacional estacional de Lu. con picos al principio (mayo-julio) y al final (noviembre) de la estación lluviosa; la especie más colectada fue Lu. panamensis y presentó su mayor abundancia en el periodo lluvioso; la colecta de Lu. olmeca bicolor durante los 30 años fue solo de 747 ejemplares y mayor en la estación seca.

Ward (1974) utilizando trampas Disney encontró que la abundancia de Lu. flaviscutellata declinó en la estación lluviosa, notándose un efecto desfavorable sobre la población de esta especie cuando la precipitación del mes fue superior a 200-250 mm. Aunque la mayoría de las especies de Lu. presentan actividad durante todo el año, como se observó en Lu. panamensis, algunas pueden no colectarse en pocos periodos del año; Lu. olmeca bicolor no se colectó en febrero (Chaniotis et al. (1971b).

Flagelados y otros parásitos de Lutzomyia

Los Phlebotominae pueden albergar en su organismo diferentes especies de flagelados de los géneros Endotrypanum, Tripanosoma y Leishmania, también se les ha aislado esporozoarios, nemátodos, ciliados, hongos, espiroquetas, Rickettsias y virus. Hay evidencias que permiten suponer efectos nocivos de algunos de estos parásitos sobre el desarrollo del Phlebotominae (Forattini, 1973).

Los protozoarios tienen tendencia a ubicarse en las regiones anteriores y posteriores del tracto digestivo y su transmisión a los vertebrados parece darse en forma pasiva durante la ingestión sanguínea o por contaminación con el contenido intestinal del insecto.

La investigación de infecciones naturales de Phlebotominae con Le. es de mucho interés epidemiológico porque proporciona valiosa información sobre el posible papel vectorial de estos dípteros. Las formas encontradas deben identificarse para diferenciar su potencial patogénico, lo que puede ser posible mediante inoculaciones experimentales practicadas principalmente en Hamster, animal de laboratorio ideal por la gran susceptibilidad que presenta a las cepas patógenas humanas.

Las leishmanias patógenas al hombre tienen tendencia a colonizar el intestino anterior, proventrículo e incluso pueden invadir frecuentemente esófago, faringe y piezas bucales; su ubicación en las diferentes partes del tracto digestivo es utilizada como un criterio taxonómico para la

clasificación de las diferentes especies de Le.; hoy día se cuenta con otros valiosos medios de laboratorio para su identificación destacándose la técnica bioquímica por electroforesis por isoenzimas, la serología basada en el uso de monoclonales específicos y la biología molecular con el uso de la hibridización de las sondas derivadas del DNA del kinetoplasto.

Johnson et al., (1963) en Panamá encontraron leptomonas en el 10% de los Phlebotominae examinados entre las especies más antropofílicas; esta proporción fue solo del 1.9% en Lu. panamensis. En Belice se encontró infecciones naturales con leptomonas en Lu. panamensis y Lu. olmeca bicolor, en esta última especie la proporción de infección fue del 0.5 al 0.7% y los protozoarios se observaron en el intestino anterior (Forattini, 1973).

En 10.000 disecciones de Lu. de 33 especies diferentes se obtuvo 812 aislamientos correspondientes a cuatro especies, pero solo seis fueron identificados como Le.; los promastigotes de Le. panamensis se observaron principalmente a nivel del píloro e intestino posterior; Endotrypanum y Trypanosoma se han aislado también de Lu. en Panamá (Christensen et al., 1983). En disecciones realizadas en el Estado de Amazonas Brasil, Arias et al. (1987) encontraron Le. amazonensis en una de cada 180 Lu. flaviscutellata y en una de cada 990 Lu. olmeca positiva examinadas.

La competencia vectorial de los Phlebotominae está determinada por múltiples factores algunos de ellos desconocidos; se mencionan algunos relativos a las especies de vectores y parásitos, hábitos alimenticios y su longevidad, y la capacidad de colonización anterior de las leishmanias, se considera que debe estudiarse mejor lo relacionado con la membrana peritrófica (Forattini, 1973).

MATERIALES Y METODOS

Metodos de Colecta

Las capturas de Lu. se hicieron con Trampas Disney acondicionadas a las modificadas por Thatcher (1968). Estas trampas tienen los mismos principios del cebo animal y aceite de ricino para retener los Phlebotominae, pero en el acondicionamiento se usó bandeja de aluminio con abertura en el centro donde se colocó la jaula con un cobayo, para proteger de la lluvia se colocó sobre la trampa un techo plástico; la bandeja se apoyó directamente sobre troncos (Fig. 1) o se colgó con cuerdas para la captura a diferentes alturas sobre el piso.



Fig. 1. Trampa para la colecta de Lutzomyia.
' instalada sobre (le) suelo.

Las trampas se ubicaron en sitios previamente seleccionados de una área boscosa de 100 metros cuadrados. La selección de los sitios dependió de las densidades de Lu. olmeca bicolor, determinándose como "buen sitio" cuando hubo una captura de al menos cinco ejemplares por trampa/noche.

La densidad relativa de captura para los estudios de variación estacional y distribución vertical se expresó como el promedio de adultos/trampa/noche.

También se hizo capturas directas de material biológico vivo, con aspirador manual, sobre cobayos colocados en jaulas a 0.15 m. de altura sobre el suelo del bosque, en el área seleccionada para los muestreos.

Variación Estacional

Para cada muestreo se instalaron cinco trampas a 0.15 m. de altura sobre el suelo por los hábitos de picadura de estos Phlebotominae que predomina cerca del suelo y para evitar que se estropearan con el agua durante las lluvias.

Las trampas se ubicaron en los vértices y en el centro de un cuadrado hipotético de diez metros de lado.

Para obtener una muestra representativa de Lu., las trampas se colocaron durante dos noches consecutivas (18:00 a 6:00 horas) tratándose en lo posible de que estos muestreos fueran cada 15 días durante un año.

Distribución Vertical

El muestreo se hizo con dos réplicas de cinco trampas en cada una (total diez trampas), ubicadas en las siguientes alturas: 0.15, 0.50, 1, 2, 5, y 8 m. pues se consideró que a estas alturas se encontraban los rangos de mayor densidad (Christensen *et al.*, 1983). Estas trampas se colgaron de ramas de los árboles en dos sitios dentro del área seleccionada, utilizando cuerdas y poleas. La colecta se realizó durante cuatro noches consecutivas, entre las 18:00 a 6:00 horas del día siguiente y en época lluviosa donde había alta densidad de Lu. (Fig. 2)



Fig. 2. Trampa instalada a ocho metros de altura.

Horas de Mayor Actividad Rodentofílica

Se evaluó instalando cinco trampas a 0.15 m. de altura sobre el suelo, ubicadas en los mismos sitios descritos para la variación estacional. Entre las 16:00 a 8:00 horas del día siguiente, cada dos horas se cambió la bandeja cubierta de aceite de ricino en cada una de las trampas y se tomaron los datos microclimáticos de temperatura y humedad relativa, utilizando un aspirosicrometro. Este muestreo se hizo durante cuatro noches de luna nueva y en época lluviosa, cuando había alta densidad de Lu..

Identificación de Lutzomyia

Todo el material colectado en las trampas Disney se retiró de las bandejas con pincel y se colocó en etanol al 95% hasta que el aceite se disolvió, luego se pasaron a frascos con etanol al 70% para su posterior identificación, adecuado de Perfil'er (1968).

Para la identificación se hicieron preparados, previa clarificación y limpieza con KOH al 10% y fenol saturado; el montaje se hizo en medio de Berlesse.

Se utilizaron claves de Chianlotis (1974) y Young (1979). La identificación se hizo en el Laboratorio de Entomología de la Universidad de Panamá y el material procesado se guardó como testigo en la colección de insectos del Programa de Entomología de la Universidad de Panamá.

Información Metereológica

En la estación metereológica tipo A de la Comisión del Canal de Panamá, situada en la Ciudad de Gamboa y a un kilómetro del sitio de muestreo (Fig. 3), se tomó la información sobre temperatura, humedad relativa y precipitación correspondiente al período de estudiado.



Fig. 3. Estación metereológica de Gamboa.

La estación de Gamboa esta equipada para registrar los valores promedios, máximos y mínimos horarios de la temperatura del aire, temperatura punto de rocío, velocidad del

viento y presión barométrica; así mismo los valores horarios de la precipitación, radiación solar y dirección del viento. Los datos son transmitidos vía radio y pasados a la computadora de la estación central en la ciudad de Panamá. Todos los equipos son automáticos; la temperatura se toma con termómetro eléctrico y la precipitación con pluviógrafo de cubeta basculante y de tanque.

En la evaluación de las horas de mayor actividad rodenofílica, la temperatura del microclima fue medida al principio y al final de cada dos horas de colecta en grados Fahrenheit, que luego se transformaron a grados centígrados.

Se utilizó aspirósicrómetro marca Bendix modelo 566, colocado a 0.5 m. de altura sobre el suelo; la humedad relativa se calculó con base en la diferencia de temperatura del bulbo seco y el húmedo, en una tabla sicométrica (Oliver y Fairbridge, 1982). La humedad relativa fue luego transformada a DPV en milibares, con la ayuda de las tablas metereológicas Smithsonianas y aplicando las siguientes fórmulas:

- (1) Presión actual de Vapor (E_a) = Humedad Relativa por Presión de Saturación de Vapor (E_s), dividida por 100.
- (2) $DPV = E_s - E_a$ (List, 1966), (Dale y Axtell, 1975).

Con base en la temperatura del aire y la humedad relativa de los datos obtenidos en la estación metereológica de Gamboa, el DPV se calculó en forma semejante que como se hizo para el microclima.

Duración del Ciclo de Vida

Con el fin de montar un pie de cría para evaluar la duración del ciclo de vida de Lu. olmeca bicolor en el laboratorio, se hizo colecta de material vivo con aspirador manual sobre cobayos; esta actividad se realizó entre las 19:00 y las 22:00 horas de diez noches diferentes entre los meses de septiembre y noviembre de 1988. El material colectado fue transportado al laboratorio y manejado según la técnica para colonización de Lu. de Chaniotis (1975, 1986), Davila y Chaniotis (1988).

Se utilizaron 22 envases de cría, colocandose en cada uno un promedio de 15 individuos. Las oviposiciones fueron seguidas hasta la muerte de los adultos evaluando los días de duración mínimo y máximo de los diferentes estados. Esta actividad se realizó en el insectario del MEDDAC. La ubicación del insectario permitió radiación natural y fotoperiodicidad 12:12 horas; la temperatura y humedad relativa fluctuaron entre 27 a 29 grados centígrados y 80 a 85% respectivamente.

Detección de Promastigotes de Leishmania

Se hicieron disecciones del tracto digestivo de material fresco de Lu. (primeras 4 horas luego de ser colectado) y obtenido mediante la colocación de tres trampas Disney modificadas accesorias ubicadas en la misma área de muestreo.

Para las disecciones el ejemplar se colocó en dos gotas de solución salina isotónica y bajo el estereoscopio (10-100x) con pinzas de disección se separó la cabeza y los dos últimos segmentos abdominales obteniéndose el tracto digestivo completo de cada ejemplar. Al tracto digestivo ya separado se le colocó un cubreobjeto y se observó bajo el microscopio (250x) en busca de flagelados. Cada muestra encontrada positiva, se pasó a otro portaobjeto, se lavó con solución salina isotónica, se maceró con la ayuda de pinzas y se inoculó mezclado hasta 0.05 cc. de solución salina en la nariz del Hamster Dorado (Mesocricetus auratus) utilizando jeringa de tuberculina.

Los Hamster inoculados fueron mantenidos en el LCG durante seis meses. Los animales fueron sacrificados efectuándose cultivos del sitio inoculado en el medio difásico de Senekije, con el fin de aislar promastigotes de Le., para su posterior caracterización por medio de la técnica de electroforesis de isoenzimas utilizada en el Laboratorio Gorgas.

Procesamiento de Datos

Los datos obtenidos por los diferentes métodos de muestreo fueron consignados en los respectivos formularios y la información fué procesada por computador IBM PC compatible, con un CPU 8088a y para el analisis se utilizó el programa Lotus 1-2-3 Ver. 2.01.

Area de Estudio

El área de investigación esta ubicada en la periferia de la Ciudad de Gamboa, antigua Zona del Canal de Panamá (Fig. 4) distante 35 kilómetros de la Ciudad de Panamá; se encuentra a 50 msnm., presenta una precipitación anual promedio en 82 años (1906 a 1987) de 2127 mm., la temperatura promedio es de 27 grados centígrados y la humedad relativa promedio de 81%.

De acuerdo con la clasificación de zonas de vida de Holdridge, la región se define como un bosque húmedo tropical, semideciduo y que corresponde a las tierras bajas de Panamá. Además del bosque, la vegetación incluye herbazales, ciénagas, riberas del río Chagres, bosque secundario y algo de áreas recientemente taladas o continuamente perturbadas. En la región se encuentran aproximadamente 400 especies de árboles y arbustos (Angehr *et al.*, 1984).

El área específica de muestreo corresponde más adecuadamente a un bosque secundario arbustivo donde predominan palmas, anonáceas y Carludovica (Fig. 5). La vegetación más común partiendo de la margen del río es:

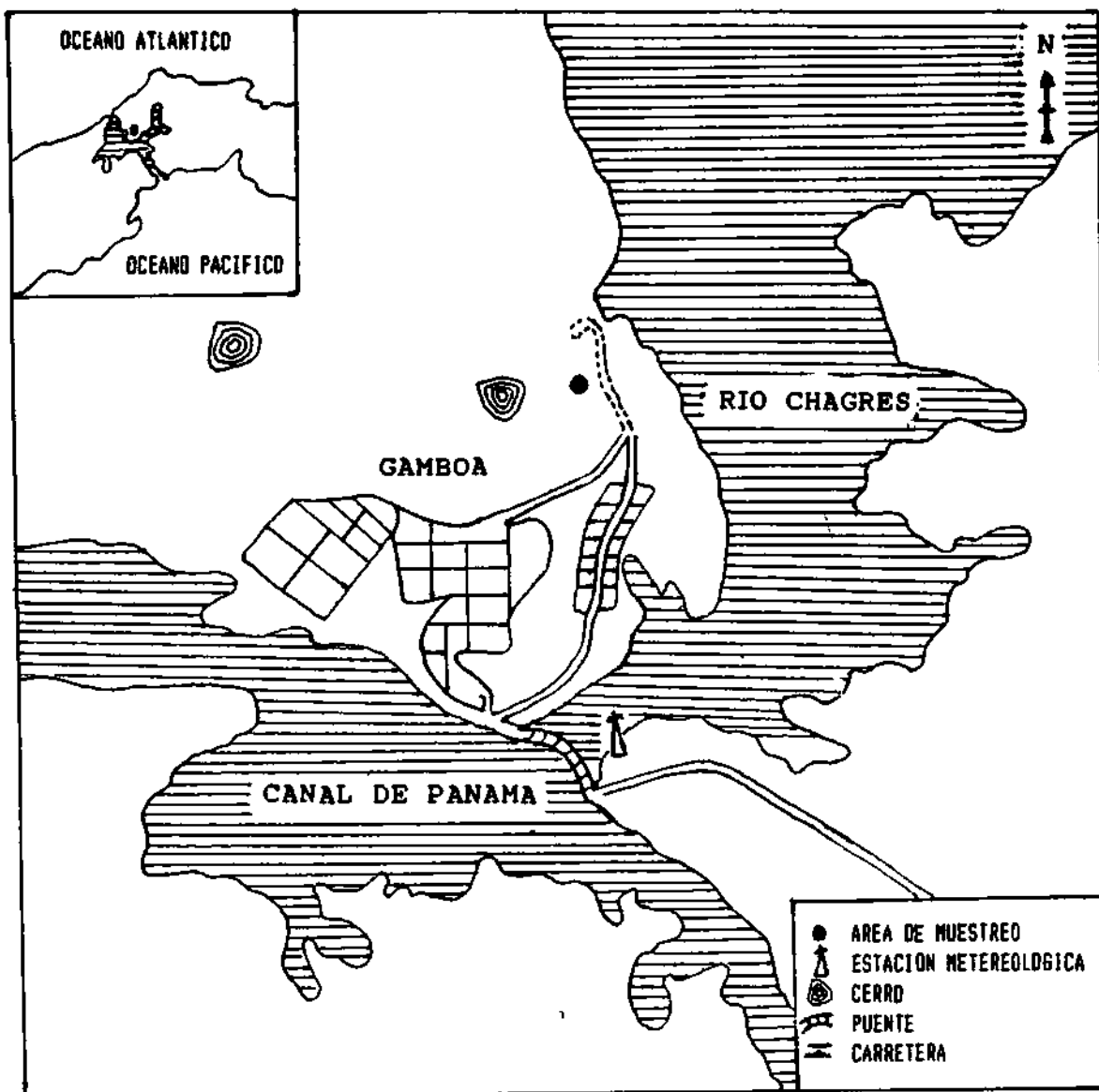


Fig. 4. Ubicación geográfica del área de muestreo

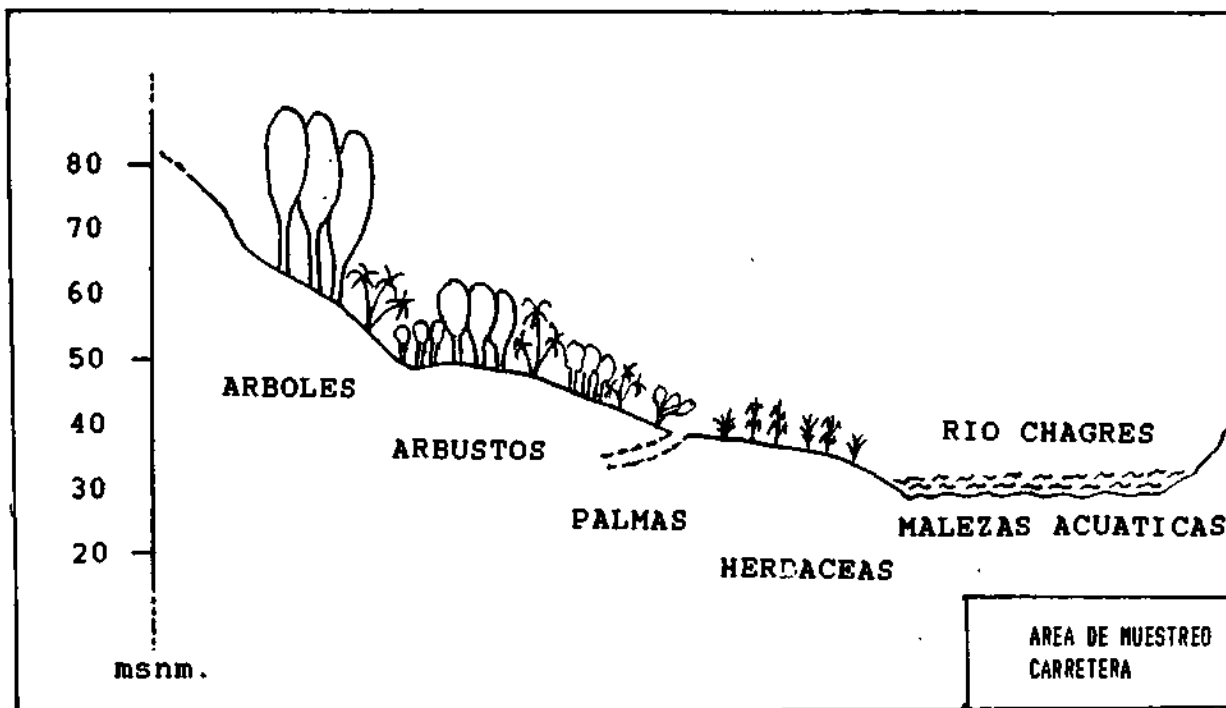


Fig. 5. Vegetación predominante en el área de investigación

Malezas Acuáticas: Hydrilla verticillata y Pistia stratiotes.

Herbaceas: Saccharum spontaneum, Andropogon bicornis, Carludovica palmata, Heliconia sp., Costus sp., Calathea sp. y Selaginela sp.

Epifitas: Bromelias, orquideas y Anthurium sp.

Helechos: Lygodium venustum y Adiantum sp.

Palmas: Elaeis oleifera, Denocarpus mapora, Schilea sonensis, Desmoncus istmicus, Bactrix sp. y palma abanico.

Arbustos: Cecropia peltata, Cochlospermum vitifolium, Irema micrantha, Cupania scrobiculata, Cupania rufescens, Cephaelis tomentosa y Piper sp.

Arboles: Ficus spp., Enterolobium cyclocarpum, Cavanillesia platinifolia, Annona spraguei, Gustavia superba, Luhea soemani, Miconia argentea, Apeiba membranacea, Dendropanax arboreus y Xylopia aromatica.

El clima es marcadamente estacional, con una estación seca (verano) que comienza a mediados de diciembre y finaliza en abril o mayo. Las lluvias durante la estación seca fluctúan entre 180 a 260 mm.; el estado fisiológico de muchas plantas en el área está determinado por el régimen de lluvias. Muchas plantas pierden sus hojas durante parte o toda la estación seca, pero otras tienen una estrategia diferente y pierden sus hojas en la estación de lluvias. Existe típicamente un estallido de floración

en la estación seca, que tiene su auge al comienzo de las lluvias en abril y mayo; muchos árboles aprovechan las lluvias como indicación para comenzar la floración.

La producción de frutas que ocurre en el bosque presenta dos auges, uno tarde en la estación seca y temprano en la lluviosa, desde marzo hasta junio, y otro a mediados de la estación de lluvias en septiembre y octubre. Sin embargo, las frutas de algunas especies pueden encontrarse durante todo el año; el viento dispersa las frutas de los árboles sobre todo en la estación seca; los animales dispersan las frutas de aquellos que las producen en la estación de lluvias (Angehr et al., 1984).

RESULTADOS Y DISCUSION

Resultados generales

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos los muestreos se hicieron durante los siguientes periodos: variación estacional, dos noches consecutivas en lo posible cada 15 días por un año, a partir del 3 de marzo de 1989 hasta el 3 de marzo de 1989; distribución vertical, cuatro noches consecutivas, entre el 25 y 28 de agosto de 1988; horas de mayor actividad rodentofílica, una noche cada 15 días, entre el 18 de agosto y el 2 de octubre de 1988.

De acuerdo con la metodología planteada se realizaron un total de 56 muestreos en el sitio de estudio. Según las actividades realizadas este total se distribuyó de la siguiente forma: 48 para identificar la variación estacional (de los cuales seis no se tuvieron en cuenta en los resultados por problemas de logística), cuatro para establecer la distribución vertical y cuatro para evaluar las horas de mayor actividad rodentofílica.

La colecta total de Lu. en trampa Disney fué de 7858 ejemplares, de los cuales 4108 (52%) fueron identificadas como L. olmeca bicolor y 3750 (48%) como L. panamensis; Christensen, et al. (1983), utilizando trampas de aceite con diferentes roedores como cebo, encontró también un predominio de estas dos especies de Lu. durante los muestreos realizadas en Panamá.

La distribución de las especies según los objetivos se muestra en el Cuadro I.

Cuadro I. DISTRIBUCION DE ESPECIES SEGUN OBJETIVOS

OBJETIVO	<u>Lu. olmeca bicolor</u>		<u>Lu. panamensis</u>		TOTAL
	Nº	%	Nº	%	Nº
V. Estacional	3332	62	1998	38	5330
D. Vertical	307	19	1312	81	1619
H. Mayor Act. R.	469	52	440	48	909
TOTAL	4108	52	3750	48	7858

Adicionalmente, para montar un pie de cría con el fin de determinar la duración del ciclo de vida en el laboratorio, se colectaron directamente sobre cobayos 210 Lu. olmeca bicolor y 130 Lu. panamensis.

Durante 20 noches de colecta para el estudio de la variación estacional, se realizó recuento de sexos, encontrándose para Lu. olmeca bicolor una proporción promedio de 99.6% de hembras y 0.4% de machos, con una colecta máxima de machos por noche de 20%; para Lu. panamensis se obtuvo un promedio de 75.6% de hembras y 24.4% de machos, con un máximo de 63.4% de machos colectados por noche. El bajo número de machos colectados para ambas especies se debe a, que los machos son poco atraídos, pues no requieren de alimentación sanguínea.

Esporádicamente se colectaron unos pocos ejemplares de Lu. gomezi, Lu. sanguinaria, Lu. trapidoi, Lu. ylephiletor y Lu. (P.) carrerai thula; individuos de otros géneros de Psychodidae, así como también otros Diptera entre los cuales se puede citar Culicidae, Ceratopogonidae y Tabanidae; también se obtuvieron algunos individuos de Orthoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Dermaptera y Collembola.

Lu. olmeca bicolor fue persistente durante todo el año, habiéndose obtenido en todas las colectas, mientras que Lu. panamensis no fue obtenida en seis noches de colecta, fechas correspondientes a marzo y abril de 1988 y 1989; al contrario de estos hallazgos Chaniotis (1971b) reporta no haber colectado Lu. olmeca bicolor en febrero, en tanto que Lu. panamensis si persistió todo el año.

Con el fin de medir la duración del ciclo de vida en el laboratorio, se intentó colonizar ambas especies de Lu. de acuerdo con la técnica de Chaniotis y Davila (1988), pero no se logró probablemente por el reducido número de individuos traídos del campo (210 Lu. olmeca bicolor y 120 Lu. panamensis) y la alta mortalidad causada por la infestación de hongos, a pesar de haberse utilizado solución de 50000 unidades de Nistatina (10 gotas en 500 cc. de agua) para su prevención.

Para Lu. olmeca bicolor se pudo obtener tres generaciones en el laboratorio y con base en este material se determinó la duración del ciclo de vida. Con Lu. panamensis no se obtuvo resultados que permitieran establecer la duración del ciclo de vida.

Variación Estacional

La variación estacional de los Phlebotominae se evaluó en un periodo de un año. Para Lu. olmeca bicolor, el aumento en la densidad poblacional empezó a principios del mes de mayo (aproximadamente un mes después de las pri-

meras lluvias importantes en el área), en Lu. panamensis el aumento de su densidad se inicio 15 días despues de Lu. olmeca bicolor (Fig. 6)

Lu. olmeca bicolor presentó tres picos de alta densidad, con un promedio de 89.2, 76.8 y 52.8 individuos colectados por trampa/noche respectivamente. El primer pico se presentó a mediados del mes de junio y los otros dos al principio y al final del mes de agosto de 1988. Para Lu. panamensis los dos picos principales se presentaron un mes despues de los dos primeros ocurridos en Lu. olmeca bicolor con un promedio de 96.2 y 76.6 individuos colectados por trampa/noche respectivamente (Fig. 6)

A partir del mes de septiembre y durante el resto de la estación lluviosa las densidades poblacionales para ambas especies descendieron; en este período siempre fué más baja la densidad de Lu. panamensis; Desde el inicio del mes de febrero de 1989, un mes despues de haberse iniciado la estación de verano, la densidad poblacional de ambas especies disminuyó considerablemente.

En resumen se puede afirmar que la densidad poblacional para ambas especies es mayor durante la primera parte de la estación lluviosa, período comprendido entre los meses de junio y agosto (con un promedio de 44.6 y 32.8 adultos/trampa/noche para Lu. olmeca bicolor y Lu. panamensis respectivamente).

Christensen et al, (1983) reportó colectas mensuales en Panamá con trampa de luz realizadas por varios investiga-

PRONEDIO ADULTOS POR TRAMPA/NOCHE

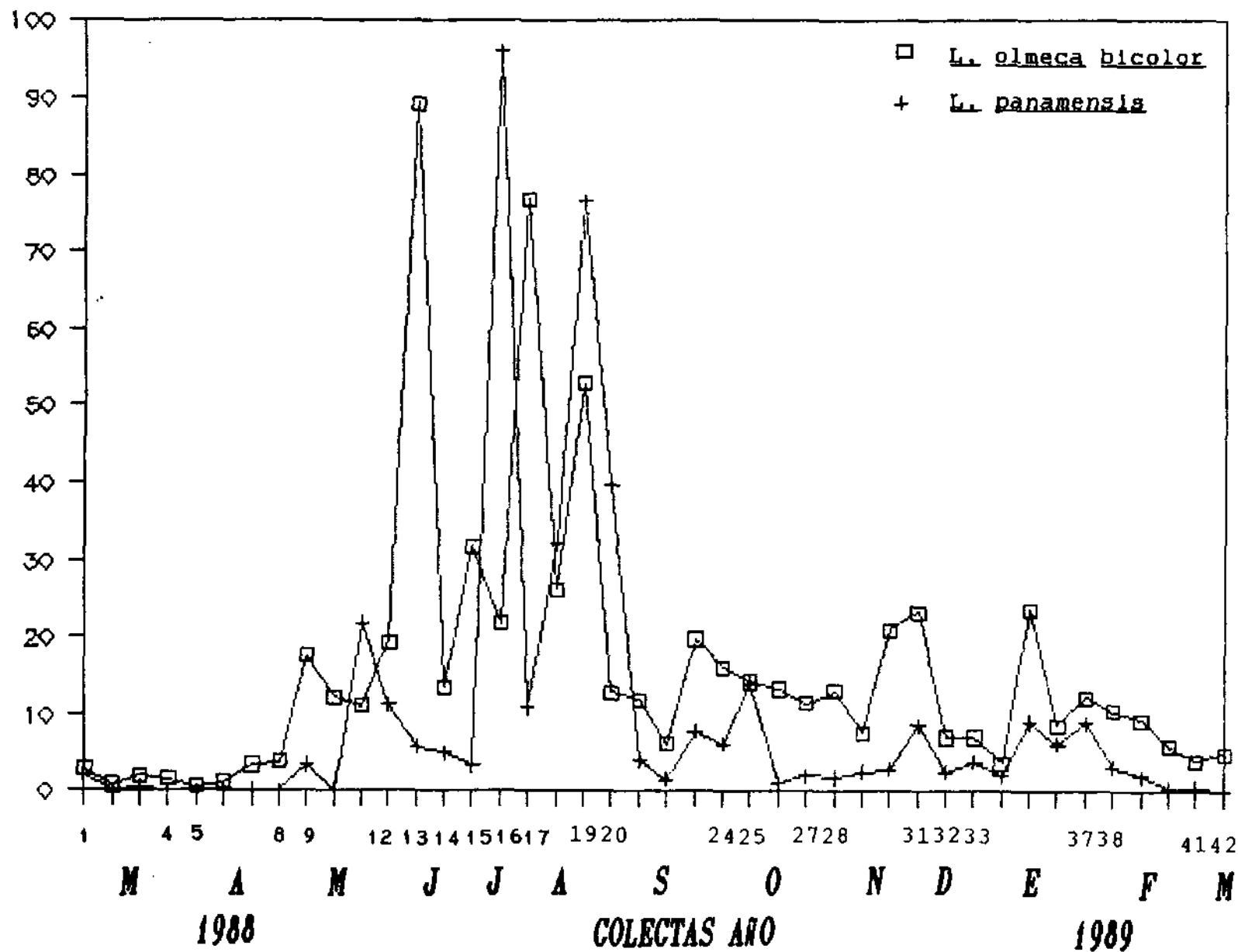


Fig. 6. Variación estacional de *Lutzomyia olmeca bicolor* y *L. panamensis*

dores durante 30 años y observándose una curva bimodal con picos en la densidad poblacional de Lu. al principio (mayo, junio / julio) y al final (noviembre) de la estación lluviosa; estos hallazgos coinciden con la mayor abundancia de ambas especies a principio de la estación lluviosa; sin embargo aunque Lu. panamensis fue más abundante en la estación lluviosa, no ocurrió lo mismo con Lu. olmeca bicolor que fue más abundante en la estación seca, en contradicción con lo encontrado en esta investigación; esto podría explicarse por el hecho de haber utilizado sistemas de muestreo diferentes y en otras áreas, habiéndose colectado en ese caso durante los 30 años solo 747 ejemplares de Lu. olmeca bicolor.

En investigaciones realizadas por Chaniotis et al. (1971a) en la estación Limbo, área cercana al sitio seleccionado para este estudio, se encontró con trampas de luz un pico poblacional para Lu. olmeca bicolor en el mes de mayo y dos para Lu. panamensis en febrero y mayo, lo cual no coincide con el mes de ocurrencia de los picos poblacionales observados en este trabajo; sin embargo en otra investigación Chaniotis (1971b) encontró tres picos poblacionales para Lu. panamensis (mayo, junio y agosto) y un pico poblacional para Lu. olmeca bicolor (entre junio y julio), en este caso se nota correspondencia en la mayor abundancia de ambas especies durante la estación lluviosa.

Las primeras lluvias de importancia en el área de estudio se presentaron a mediados del mes de abril; el pico

principal en la curva de precipitación acumulada para 15 y 45 días previos a cada muestreo, se presentó a finales del mes de octubre (Fig. 7); a partir del mes de diciembre las precipitaciones disminuyeron considerablemente durante toda la estación seca, alcanzando solo un total de 4.28 pulgadas (104.86mm.) entre los meses de diciembre y marzo; mientras que durante la estación lluviosa entre los meses de abril y noviembre se registró un total de 79.52 (1948.24 mm.) de precipitación que corresponden al 94.9% de las precipitaciones del año; es de anotar que el total de precipitación del período estudiado fue inferior al promedio registrado para la región (verf pag. 33).

Aunque se observó que la actividad estacional para ambas especies de Lu. estaba aparentemente asociada con la precipitación (favorable en los primeros meses de lluvias, desfavorable durante los meses de mayor intensidad en las lluvias y en el período seco), los coeficientes de determinación para ambas especies respecto de las precipitaciones en las noches de captura y acumulada de 15, 30 y 45 días previos a la captura fueron positivos y no significativos; el coeficiente de determinación más alto obtenido fue de 48.2 % entre la precipitación en la noche de muestreo y Lu. panamensis; estas observaciones están de acuerdo con la afirmación de que la variación estacional de la densidad poblacional de Lu. en Panamá, está más asociada con las precipitaciones que con la temperatura (Chaniotis et al., 1971a); Forattini (1973) destaca los cambios de tempera-

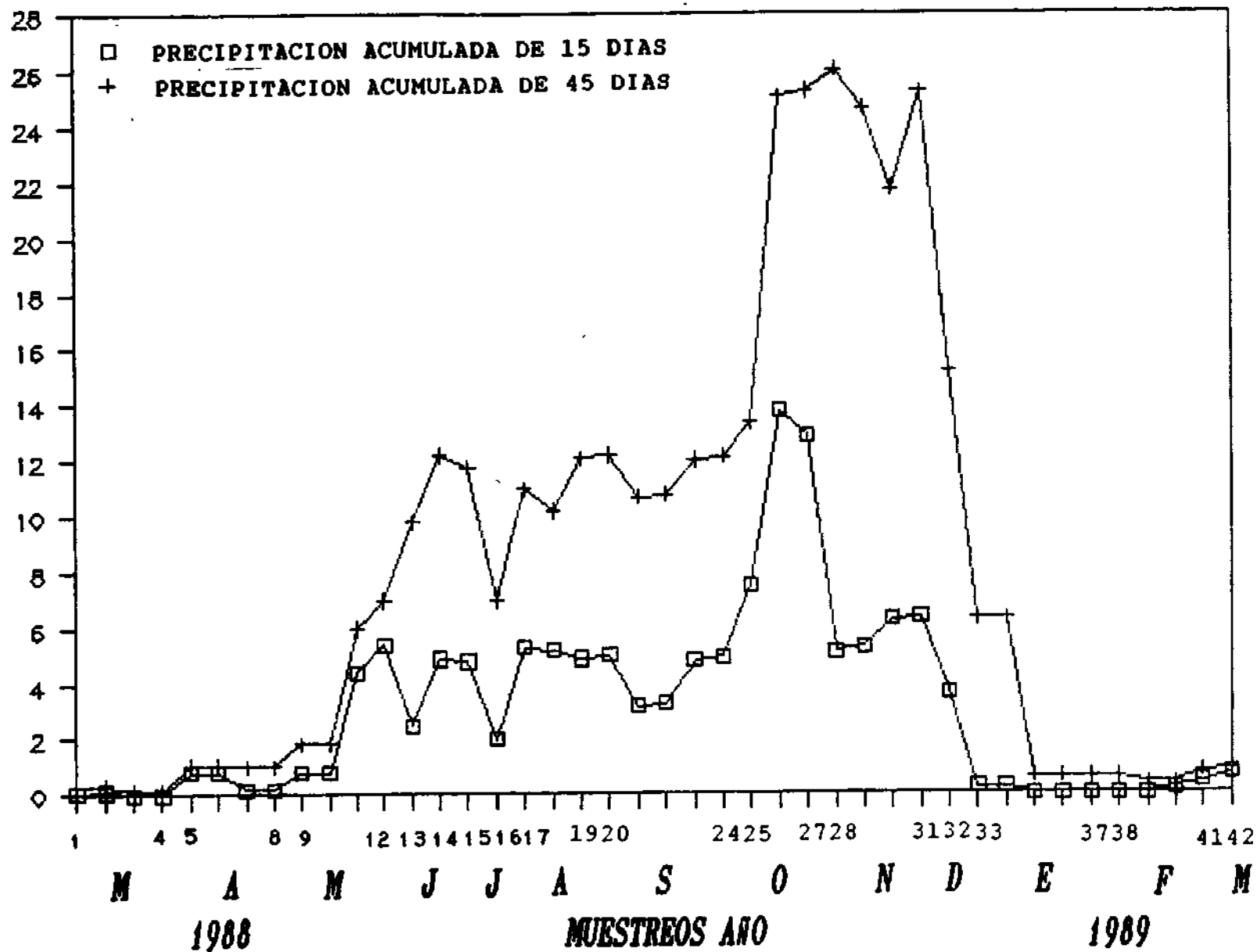


Fig. 7. Variación estacional de la precipitación acumulada de 15 y 45 días previos

tura y humedad como factores determinantes en la variación poblacional de Lu..

Ward, 1974) utilizando trampas Disney en Brasil, afirma que la abundancia de Lu. flaviscutellata declinó en la estación lluviosa, notándose un efecto desfavorable sobre la población de esta especie cuando la precipitación del mes fue superior a 200-250 mm.; en el presente trabajo durante los meses más lluviosos la precipitación fue superior a estas cifras, lo que puede sugerir el efecto negativo de las lluvias intensas sobre las poblaciones de estos insectos.

Al observar la variabilidad de la temperatura, se encontró que la máxima fue muy inestable durante el período lluvioso, con tendencia a incrementarse constantemente hacia inicios del período seco y mostrándose estable entre diciembre y febrero período este que corresponde en gran parte con la baja densidad poblacional de Lu.; la temperatura mínima fue inestable en forma más constante durante todo el año, apreciándose tan solo un corto período de ligera estabilidad entre octubre y noviembre, período final de la estación lluviosa y previo a la estabilidad de la temperatura máxima; este grado de variabilidad no permite definir la asociación entre la temperatura mínima y las densidades poblacionales, lo que se confirma por los bajos valores obtenidos en el análisis de regresión.

Analizando conjuntamente ambas temperaturas se puede apreciar (Fig. 8) que los mayores rangos de variación entre

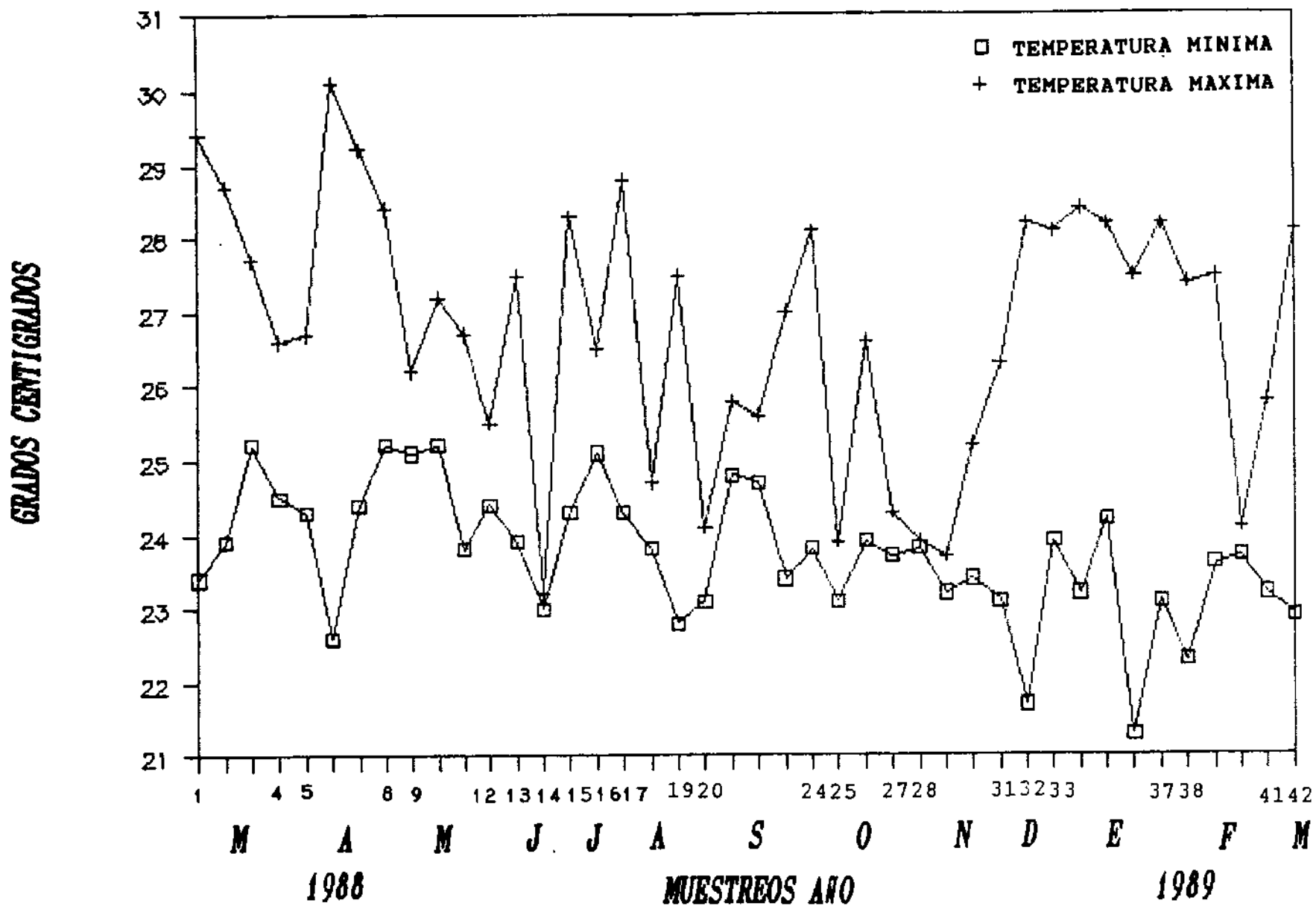


Fig. 8. Variación estacional de la temperatura mínima y máxima.

temperaturas máximas y mínimas se presentaron durante la estación seca, coincidiendo con los períodos de más baja densidad poblacional.

El DPV mínimo y máximo registrado durante las noches de colecta a través del año fue similar al de la temperatura, con rangos mayores y valores más elevados durante la estación seca (Fig. 9). De acuerdo con el análisis de regresión lineal las asociaciones entre los mínimos y máximos del DPV y la densidad poblacional para ambas especies de Lu. fueron positivas y no significativas ya que el mayor coeficiente de determinación fue del 10.1% entre el DPV mínimo y Lu. olmeca bicolor.

Distribución Vertical

Para Lu. olmeca bicolor se observó actividad rodentofílica hasta los dos metros de altura sobre el suelo pero la mayor actividad se presentó a 0.15 m. con un promedio de 22.3 individuos por trampa/noche. Lu. panamensis presentó actividad hasta 8 m. de altura, siendo mayor a 0.5 y a 0.15 m., con un promedio de 65.5 y 56.3 individuos por trampa/noche respectivamente (Fig. 10); a partir de 0.5 m. de altura hacia arriba, se colectó además unos pocos ejemplares de Lu. trapidoi, Lu. sanguinaria, Lu. ylephilebor y Lu. (P.) carrerai thula.

Se puede concluir que la actividad rodentofílica de ambas especies es mayor cerca del suelo, lugar por donde se desplazan naturalmente la mayoría de los roedores sil-

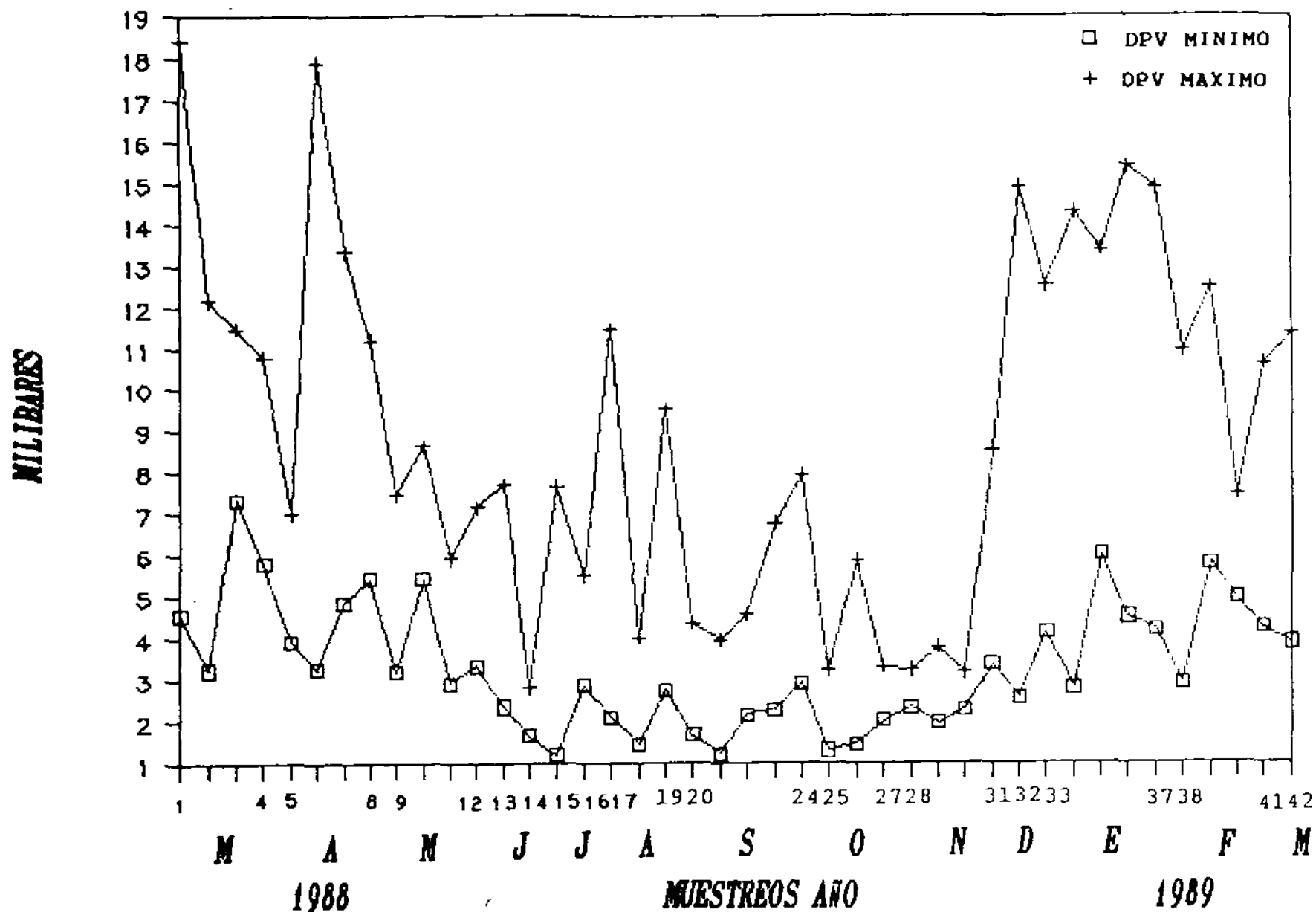
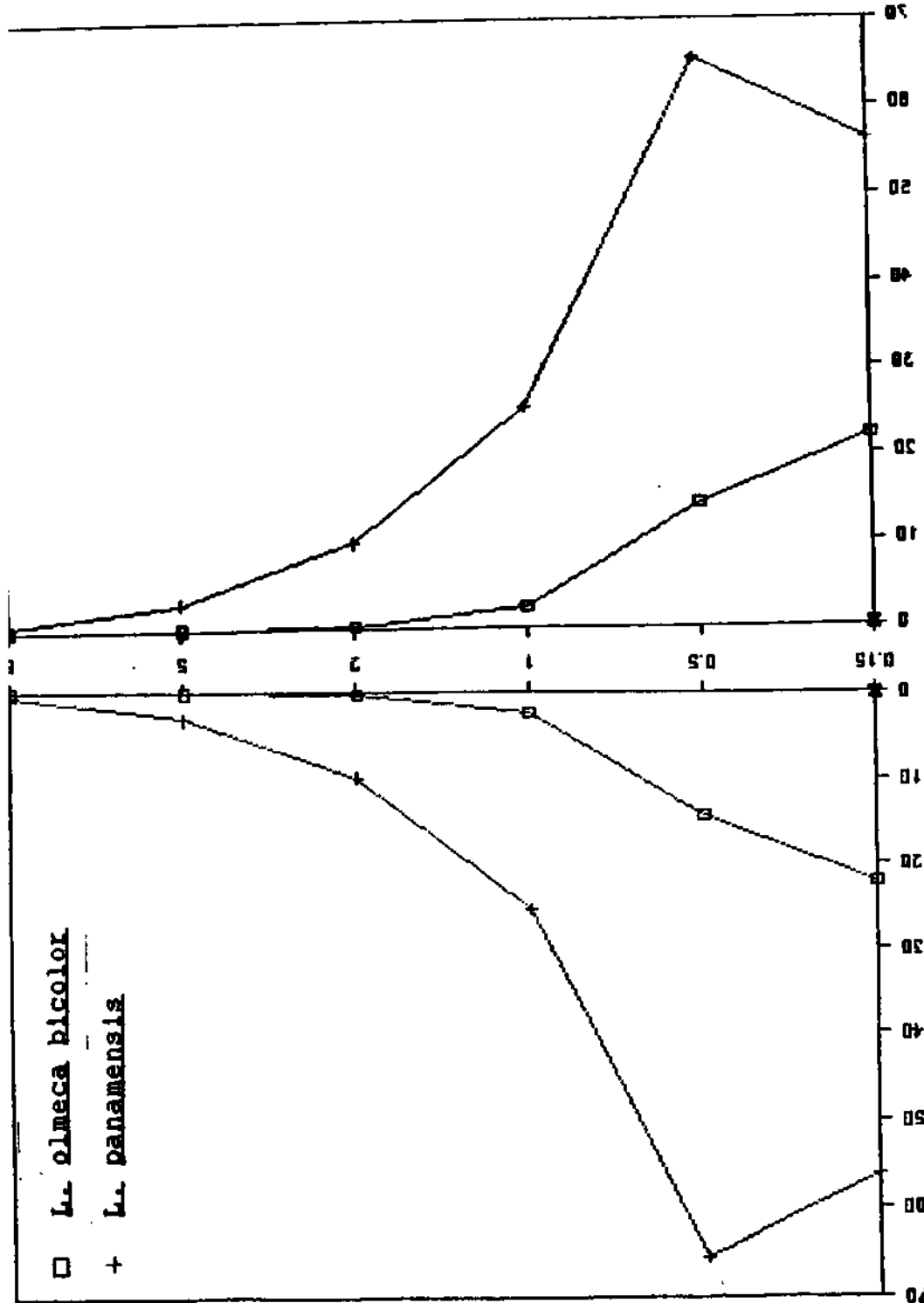


Fig. 9. Variación estacional del deficit de presión de vapor mínimo y máximo (DPV)

METROS DE ALTURA SOBRE EL SUELO



PROMEDIO ADULTOS POR TRAMPA/NOCHE

Fig. 10. Distribución vertical de *Lutzomyia olmeca bicolor* y *L. panamensis*

METROS DE ALTURA SOBRE EL SUELO

vestros, que los proporcionan preferencialmente su alimento sanguíneo; esto coincide con Christensen et al., (1983) y Chaniotis et al., (1971a) quienes reportaron respectivamente que ambas especies prefirieron microhábitat terrestres y que fueron predominantemente activas sobre el suelo del bosque.

Christensen et al., (1983) realizó colectas con trampas de luz ubicadas a 0.6, 6-12, 12-18 y más de 18 m. de altura sobre el piso y encontró mayor abundancia de Lu. olmeca bicolor a 0.6 m. y de Lu. panamensis a 6-12 m. y 0.6 m. de altura; ambas especies en proporciones menores fueron colectadas hasta más de 18 m.; aunque no se utilizó el mismo sistema de muestreo estos hallazgos también refieren la preferencia de ambas especies por los estratos bajos. Thatcher, (1968) utilizando trampas de aceite y cebo animal, a 1.2 y 10.3-13.4 m. sobre el suelo encontró que Lu. panamensis se alimentaba preferencialmente en el estrato bajo.

Actividad Rodentofílica Horaria

Para Lu. olmeca bicolor y Lu. panamensis se observó un pico principal de actividad entre las 18:00 y las 20:00 horas, con un promedio de 6.2 y 6.9 individuos colectados por trampa respectivamente; el grado de actividad rodentofílica horaria para ambas especies fue similar (Fig. 11); es probable que si se hubiera realizado capturas en rangos más cortos de tiempo para el período entre

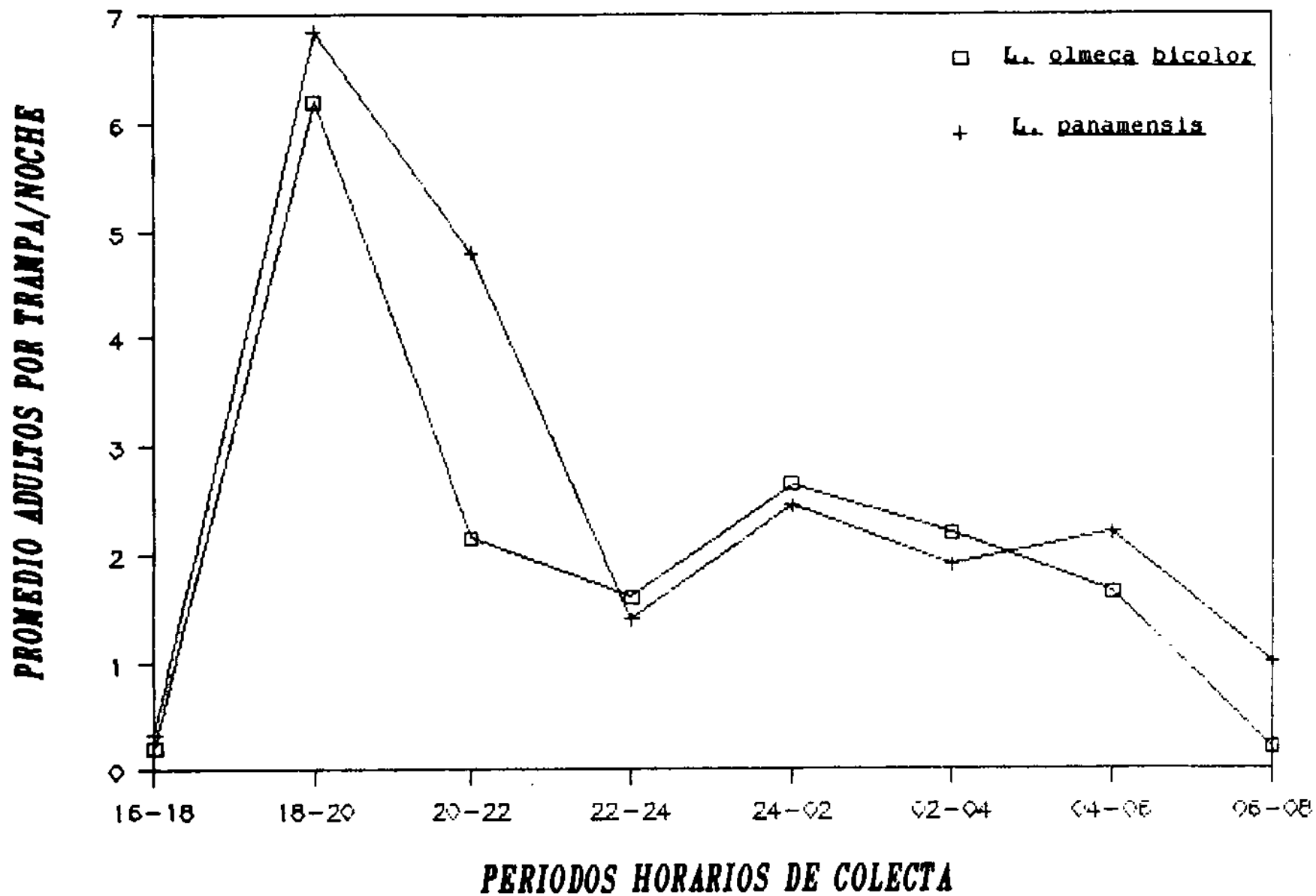


Fig. 11. Actividad rodentofílica horaria de *Lutzomyia olmeca bicolor* y *L. panamensis*

las 16 y 24 horas, se podría haber definido en forma precisa el o los picos de actividad para ambas especies.

El pico de actividad rodentofílica encontrado para las dos especies en estudio, se encuentra muy cerca del observado para Phlebotominae por Thatcher y Hertig (1966) en Panamá con trampas de aceite y cebo animal entre las 19 y 21 horas y con capturas directas sobre el carnívoro Potos flavus cada media hora por siete noches a las 20:30 horas. Chaniotis (1971a) utilizando cebo humano observó para ambas especies que los picos de actividad se iniciaban a partir de las 21 horas, siendo mayores en las horas previas al amanecer, lo cual coincide parcialmente con los hallazgos de este estudio. El pico de actividad encontrado en Lu. panamensis correspondió también en parte a lo reportado por Ward (1974), dos picos de actividad a las 18 y 21 horas en Belice y en México un pico de actividad para esta misma especie a las 19 horas.

De los registros microclimáticos se obtuvieron los siguientes resultados: la precipitación máxima horaria ocurrida durante las cuatro noches de muestreo se presentó entre las 20 a 22 horas (Fig. 12); previo a este pico de precipitación se presentó el pico de actividad rodentofílica de Lu. lo que podría indicar la detección temprana de la precipitación por parte de estos insectos. Según el análisis de regresión, la asociación entre la actividad de Lu. olmeca bicolor y en la precipitación máxima horaria fue levemente positiva; para Lu. panamensis y la precipitación

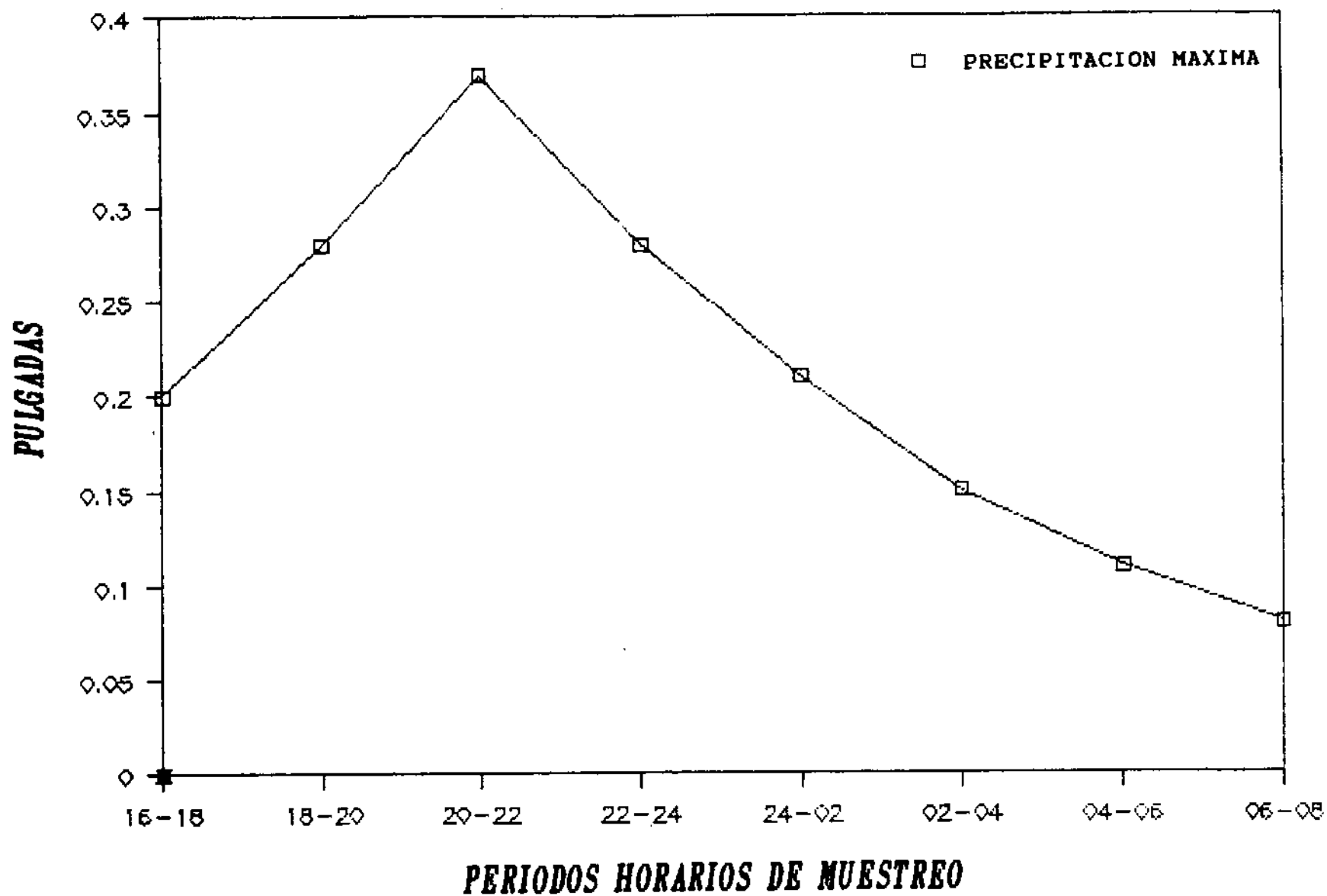


Fig. 12. Variación horaria de precipitación máxima

máxima la asociación fue levemente negativa, pero con un grado de asociación mayor ($R^2 = 35.7\%$).

La temperatura máxima registrada durante las cuatro noches de muestreo mostró valores más elevados entre las 18-20 horas, con un promedio de 27.2 grados centígrados; la temperatura mínima fue más estable, por lo tanto el mayor rango de variación en temperatura (3.3 grados centígrados) coincidió con los valores más elevados de captura (Fig. 13).

El DPV máximo mostró variación a través del periodo de muestreo; en tanto el DPV mínimo fue prácticamente constante con apenas una escasa declinación al final del periodo. El máximo DPV se registró a las 16-18 horas y el rango de variación para este periodo fue de 4.96 milibares. Los análisis de regresión no muestran un efecto importante de esta variable sobre la actividad de las dos especies, sin embargo es interesante visualizar que el máximo periodo de actividad biológica fue antecedido por el máximo valor de DPV en un periodo de dos horas (Fig. 14).

Ciclo Biológico y su influencia en la dinámica poblacional

La duración del ciclo de vida de Lu. plumosa bioplor se evaluó a partir de 150 individuos que pudieron seguirse en sus diferentes estados; los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro II.

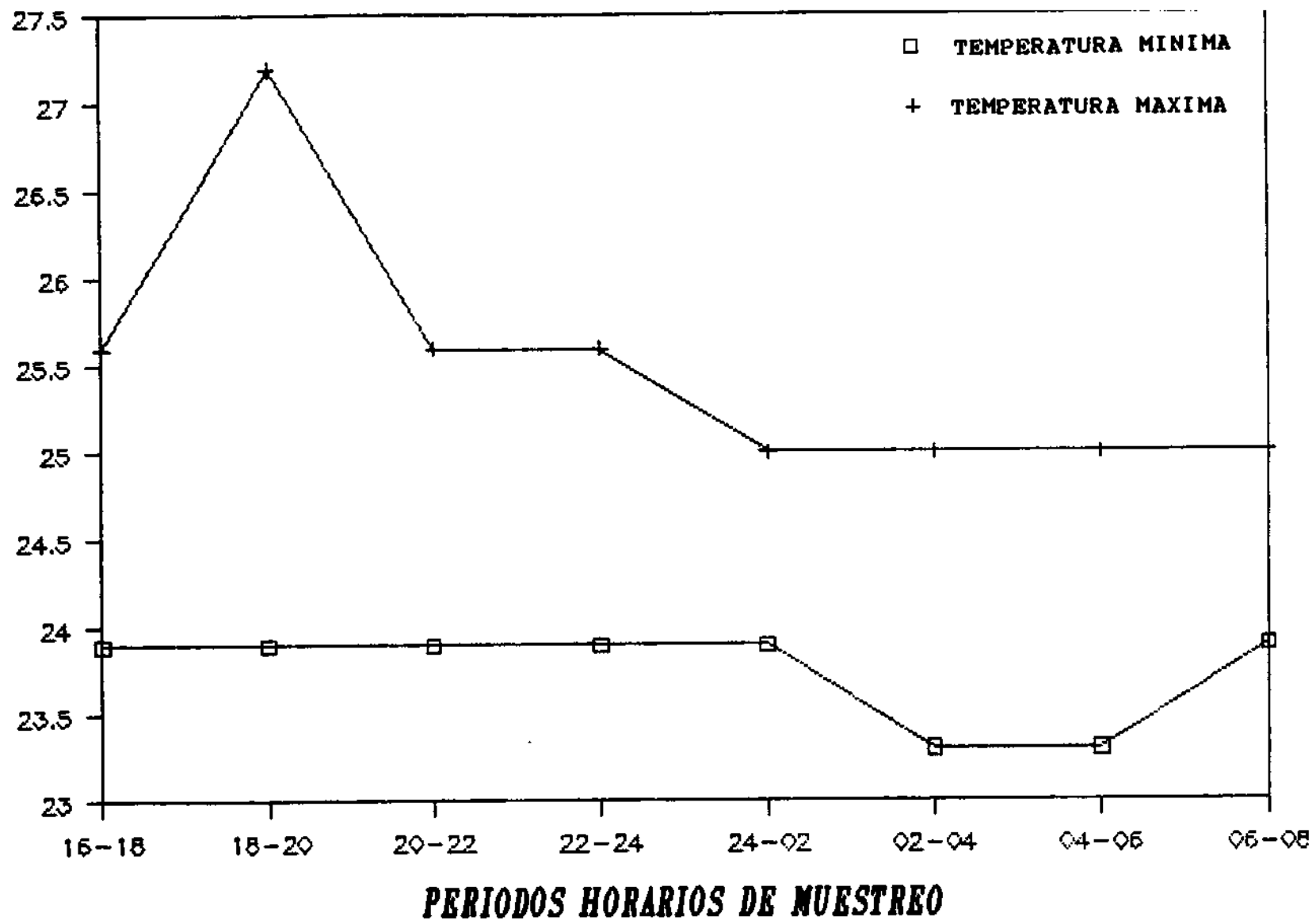


Fig. 13. Variación horaria de temperatura mínima y máxima

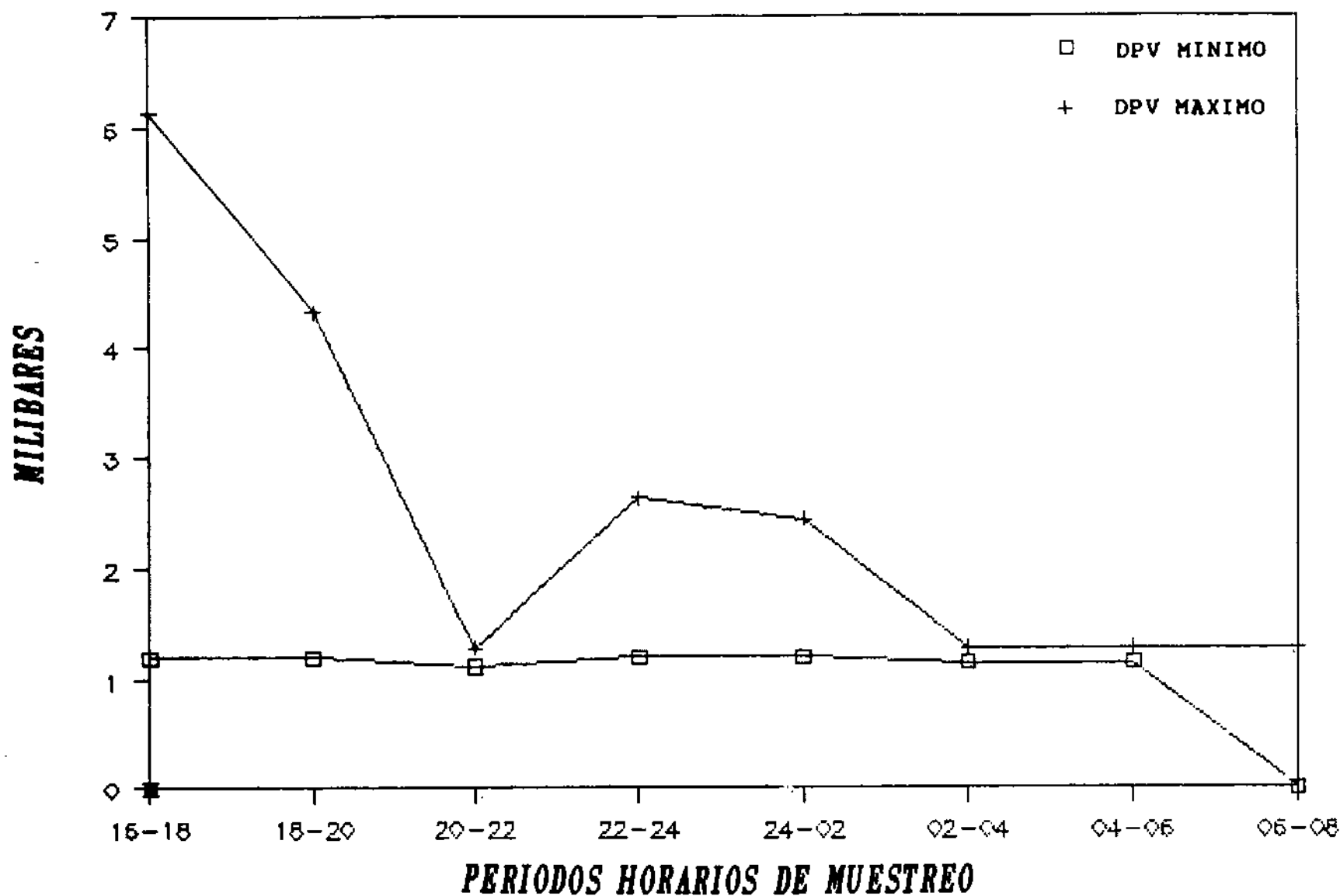


Fig. 14. Variación horaria del deficit de presión de vapor mínimo y máximo (DPV)

ANEXO II. CICLO BIOLÓGICO Lutzomyia olmeca bicolor

ESTADO BIOLÓGICO	DURACION EN DIAS		
	MINIMO	MAXIMO	PROMEDIO*
Huevo	8	12	10.0
Larva	17	25	21.0
Pupa	4	7	5.5
Adulto	8	21	14.5
TOTAL	37	65	51.0

*obtenido en base al valor mínimo y máximo

Aunque algunas hembras traídas del campo ovipositaron unos pocos huevos en los primeros días de estar en el laboratorio, lo más frecuente fue que luego de ser alimentadas las hembras en cautiverio demoraran un mínimo de dos y un máximo de cuatro días para iniciar la oviposición. Aunque no se cuantificó el número de huevos ovipositados por hembra, se observó que la mayoría fueron colocados en la periferia del papel filtro y la parte baja de las paredes de los envases de cría.

De se midió la duración de los diferentes estados larvales. La duración del ciclo completo de huevo a huevo tuvo un mínimo de 30, máximo de 52 y promedio de 41.5 días. De acuerdo con la evaluación hecha en el laboratorio, se puede inferir que los adultos inician su vuelo a los 29 días como mínimo, pudiendo demorar hasta 44 días como máximo, de lo cual resulta un promedio de 36.5 días.

Translapando la duración del ciclo de vida observado en el laboratorio para L. olmeca bicolor a la curva de variación estacional de la población de la especie obser-

vado en el campo (Fig. 6), podría asumirse que cuatro picos poblacionales correspondientes a las colectas 9 (11/05/88), 13 (16/06/88), 17 (10/08/88) y 19 (31/08/88) podrían representar a cuatro diferentes generaciones de campo, ya que los intervalos de tiempo se ajustan a los rangos mínimo y máximo del ciclo de vida de la especie en el laboratorio; así la población estaría fluctuando drásticamente debido a que estas generaciones parecen ser más o menos homogéneas de tal forma que en los periodos de intervalos entre los picos la mayor parte de la población estaría en estado inmaduro.

Estos picos generacionales al parecer son favorecidos por las condiciones climáticas, particularmente la precipitación que acondiciona el medio ofertando un mayor número y calidad de criaderos. A partir del último pico generacional en la colecta 19 el exceso de precipitación (Fig. 7) podría estar actuando como un factor limitante que reduce la cantidad y calidad de los nichos, tal como anota Ward (op. cit.).

Utilizando los datos de la duración del ciclo de vida obtenidos por Johnson y Hertig (en Forattini, 1973) de 30-40 días para L. panamensis y traslapándolos a la curva de variación estacional de esta especie en el campo (Fig. 6) se puede apreciar un primer pico poblacional en la colecta 11 (20/05/88) y otros dos subsiguientes correspondiendo a las colectas 16 (21/07/88) y 19 (31/08/88). Siguiendo con la interpretación podría asumirse que esta

especie desarrolló tres generaciones con intervalos de 45-50 días; al igual que la anterior fue favorecida por el inicio de las precipitaciones, declinando a partir de la colecta 20 (01/09/88) por exceso de estas.

En base a lo discutido previamente se puede apreciar que existen tres picos generacionales para Lu. panamensis y cuatro para Lu. olmeca bicolor, esta diferencia podría deberse a una utilización tardía por parte de Lu. panamensis de las condiciones favorables del medio, ya que su primer pico generacional se da un mes después que el de Lu. olmeca bicolor o al ciclo de vida más corto de esta última especie; cualquiera de las dos condiciones permite afirmar que Lu. olmeca bicolor tiene una mejor estrategia para aprovechar las condiciones favorables del medio.

Detección de Promastigotes de Leishmania

En búsqueda de promastigotes de Le., se diseccionaron 720 Lu. olmeca bicolor y 380 Lu. panamensis. Las disecciones fueron negativas, excepto dos ejemplares de Lu. panamensis que presentaban flagelados en región anterior de intestino posterior. Estas dos muestras positivas se inocularon en la pariz del Hamster; durante la observación de los Hamster uno fue negativo y el otro sospechoso, pero no se logró aislar ningún parásito en el cultivo.

La probabilidad de obtener resultados positivos con el número de disecciones realizadas en este trabajo es considerable baja, si se compara con los resultados de Christensen

et al. (1983), quien en 10.000 disecciones de 33 especies de L., obtuvo 812 aislamientos en cuatro especies, pero solo seis correspondieron a Le.; los promastigotes de Le. panamensis fueron observados principalmente a nivel del pílora e intestino posterior, lo que coincide en parte con los resultados de este trabajo; debe considerarse también la posibilidad de que se trate de alguna especie de Lodol. trypanum o trypanosoma de los ya aislados por este autor en L. de Panamá.

En direcciones realizadas en el estado de Amazonas, Brasil, Arias et al. (1987) encontraron Le. amazonensis en uno de cada 180 L. flaviscutellata y en uno de cada 990 L. elmeca nociova examinadas.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones y limitaciones del presente estudio se puede concluir que:

1. Lu. olmeca bicolor y Lu. panamensis fueron las especies dominantes en las colectas representando respectivamente el 52% y 48% de estas; sin embargo adicionalmente se colectaron muy pocos ejemplares de Lu. gomezi, Lu. sanguinaria, Lu. trapidoi, Lu. ylephiletor y Lu. (P.) carrerai thula.
2. Lu. olmeca bicolor presentó actividad durante el 100% de los muestreos (todo el año de estudio), con tres picos en la densidad poblacional relativa correspondientes a los meses de Junio y Agosto.
3. Lu. panamensis no se colectó durante algunas noches de marzo y abril de 1988 y 1989; su densidad poblacional relativa fué más baja que la de Lu. olmeca bicolor en casi todo el año; presentó dos picos en la densidad poblacional un mes después que Lu. olmeca bicolor.
4. La temperatura, el Deficit de Presión de Vapor y la Precipitación estacional, presentaron cambios importantes que definen claramente los dos ciclos climáticos (seco y lluvioso) y que están relacionadas con la densidad

tividad poblacional estacional de ambas especies, pero ninguna de las asociaciones fueron estadísticamente significativas.

5. La cincega bicolor presentó la mayor actividad rodentofílica a 0.15 m., sin embargo fue activa hasta dos metros de altura sobre el suelo.
6. La pascuense presentó la mayor actividad rodentofílica a 0.5 m., pero fue activa hasta 8 m. de altura sobre el suelo.
7. La actividad rodentofílica fue semejante y más intensa entre las 18:00 y 20:00 horas para ambas especies.
8. Aunque se observó alguna relación entre la actividad rodentofílica horaria y los cambios microclimáticos de la precipitación, la temperatura y el DPV, no hubo asociación estadísticamente significativa en ninguno de ellas.
9. La duración del ciclo completo de huevo a huevo para la cincega bicolor tuvo un promedio de 42.5 días.
10. No se encontró promastigotes de la en la cincega bicolor.

RECOMENDACIONES

1. Analizar la dinámica poblacional de adultos y, en lo posible de estados inmaduros, extendiéndose por períodos mayores de tiempo de al menos dos años, con el fin de obtener datos más representativos de la variación poblacional estacional.
2. Al parecer los adultos son poco influenciados por las variaciones climáticas, en tanto que estos pudieran estar influenciando en mayor grado los estados inmaduros, por tal motivo se recomienda hacer el registro de otras variables bioclimáticas como el tipo de suelo, índice de saturación de este, evapotranspiración, vegetación, viento y luminosidad en la misma área de ubicación de las trampas.
3. En el estudio de la distribución vertical debe hacerse un mayor número de réplicas en varios períodos climáticos y hacer torres en el bosque para ubicar las trampas hasta alturas superiores a las evaluadas.
4. La actividad rodentofílica horaria debe evaluarse en períodos más cortos (una hora) y con un mayor número de réplicas para precisar mejor los picos de actividad.

5. Continuar la investigación orientada a la búsqueda de metodologías más efectivas para la cría de Lu. en el laboratorio y hacer observaciones sobre caracterización, eficiencia de los criaderos naturales.

6. Para ayudar a definir si Lu. olmeca bicolor esta incriminada en la transmisión de Le. amazonensis, debe realizarse un número mayor de disecciones a las realizadas en el presente trabajo.

LITERATURA CITADA

- ANGEHR, G., COLEY, P. Y WORTHINGTON, A. 1984. Guía de los Árboles comunes del Parque Soberanía, Panamá. Coordinación Smithsonian Tropical Research Institute y la Dirección Nacional de Recursos Naturales Renovables. 70 p.
- ARIAS, J.R. 1987. The present status of leishmaniasis in Panamá. Proceedings of an International Workshop held in Ottawa, Canada. WHO. IDRC-MR 184e. 138-139 pp.
- ARIAS, J.R., FREITAS, R.A., NAIFF, R.D. and BARRETT, T.V. 1987. Observations on the parasite Leishmania amazonensis and its natural infection of the sand fly Lutzomyia almeida newi. PAHO Bulletin 21(1): 48-54.
- BARRETT, A.C., PETERSON, N.E., LAGO, E., ROSA, A.C., BRAGA, R.S.M., CUBA, C.A.C., VEXENAT, J.A. and MARDEN, P.D. 1975. Leishmania mexicana in Proechimys thomomys dimidiatus mergen (Rodentia, Echimyidae). Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 18(4): 243-246.
- CATANO, L.O. Y ESCOBAR, J.P. 1986. Encuesta de prevalencia e incidencia, análisis, histórico social y estudio etimológico de la leishmaniasis tegumentaria americana. Amalfi-Antioquia-Colombia. Rev. epi. de Ant. 11: 37-69.
- CHANIOTIS, B.N. 1967. The biology of California Phlebotomus (Diptera: Psychodidae) under laboratory conditions. J. Med. Ent. 4(2): 221-223.
- CHANIOTIS, B.N. 1971. Use of external characters for rapid identification of Phlebotominae sandflies in vector studies. J. Med. Ent. 11(4): 501.
- CHANIOTIS, B.N. 1975. A new method for rearing Lutzomyia trapidoi (Diptera: Psychodidae) with observations on its development and behavior in the laboratory. J. Med. Ent. 12(2): 183-188.
- CHANIOTIS, B.N. 1976. Successful colonization of the sand fly Lutzomyia trapidoi (Diptera: Psychodidae), with enhancement of its gonotrophic activity. J. Med. Ent. 20(2): 160-166.
- CHANIOTIS, B.N., CORREA, M.A., TESH, R.B. and JOHNSON, K.M. 1971a. Daily and seasonal Man-Biting activity of Phlebotominae sandflies in Panamá. J. Med. Ent. 9(4): 415-420.

- CHANIOTIS, B.N., TESH, R.B., CORREA, M.A. and JOHNSON, K.M. 1972. Diurnal resting sites of Phlebotominae sandflies in Panamanian tropical forest. J. Med. Ent. 9: 91-98.
- CHANIOTIS, B.N., CORREA, M.A., TESH, R.B. and JOHNSON, K.M. 1971. Horizontal and vertical movements of Phlebotominae sandflies in a Panamanian rain forest. J. Med. Ent. 11(3): 369-375.
- CHANIOTIS, B.N., NEELY, J.M., CORREA, M.A., TESH, R.B. and JOHNSON, K.M. 1971b. Natural population dynamics of phlebotominae sandflies in Panamá. J. Med. Ent. 10(4): 322-352.
- CHRISTENSEN, H.A. and HERRER, A. 1973. Attractiveness of sentinel animals to vector of leishmaniasis in Panamá. Ann. N. Y. Acad. Med. 117(2): 570-584.
- CHRISTENSEN, H.A. and HERRER, A. 1960. Panamanian Lutzomyia (Diptera: Psychodidae) host attraction profiles. J. Med. Ent. 11(6): 522-528.
- CHRISTENSEN, H.A., HERRER, A. and TELFORD, S.R. 1972. Focotic cutaneous leishmaniasis in Easter Panamá. II: Entomological investigations. Ann. Trop. Med. Parasit. 66: 55-60.
- CHRISTENSEN, H.A., JOHNSON, C.M. y DE VASQUEZ, A.M. 1961. Leishmaniasis cutánea en Panamá. Un breve resumen. Rev. Med. Pna. 9: 132-137.
- CHRISTENSEN, H.A., FAIRCHILD, A.B., HERRER, A., JOHNSON, C.M., YOUNG, D.G. and DE VASQUEZ, A.M. 1962. The ecology of cutaneous leishmaniasis in the Republic of Panamá. J. Med. Entomol. 20(5): 463-484.
- CLEMENTS, A.M. 1960. The physiology of mosquitoes. A paper presented at the 1960 Entomol. Conf. New York. 17: 251-256.
- DALE, W.E. and AXTELL, R.C. 1975. Flight of the collared flycatcher (Tabanus nigrovittatus, Chrysops atlanticus and C. fuliginosus: correlation with temperature, light, moisture and wind velocity. J. Med. Ent. 12(5): 551-557.
- DAVILA, G. y CHANIOTIS, B.N. 1968. Comparación de métodos para colonización de Lutzomyia spp. (Diptera: Psychodidae) en Panamá. Scientia (Panamá). 3(1):61-65.
- FAIRCHILD, G.B. and HERTIG, M. 1959. Geographic distribution of the Phlebotomus sandflies of Central America (Diptera: Psychodidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 52: 121-124.

- FAIRCHILD, G.B. and HERTIG, M. 1961. Notes on the Phlebotomus of Panama (Diptera: Psychodidae). XVI. Description of new and little-known species from Panama and Central America. Ann. Entomol. Soc. Am. 54: 337-355.
- FORATTINI, O.P. 1973. Entomologia Medica IV. Psychodidae. Phlebotominae. Leishmanioses. Bartonellosas. Edgar Blucher, S. Paulo. 650p.
- GOMEZ, B. 1969. Caracterización epidemiológica de algunos miembros del complejo flaviscutellata del género Lutzomyia (Diptera: Psychodidae). Tesis. Universidad de Panamá, Panamá, Panamá. 87 págs.
- HERRER, A., CHRISTENSEN, H.A. and BEUMER, R.J. 1974. Field and laboratory patterns of cutaneous leishmaniasis in Panama. Ann. Trop. Med. Parasit. 70: 67-71.
- HERTIG, M., FAIRCHILD, G.B. y JOHNSON, C.M. 1967. Leishmaniasis transmission reservoir project. 20th. Annual report of George Memorial Laboratory. 2-11 pp.
- JANSA, J.M. 1968. Manual del observador de Meteorología. 3ª Ed. Publicaciones serie B Nº 12. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid España. pp. 142-225.
- JOHNSON, P.T., MCCONNELL, E. and HERTIG, M. 1963. Natural infections of leptonomid flagellates in Panamanian Phlebotomus sandflies. Exp. Parasit. 14: 107-127.
- LAINSON, R. and SHAW, J.J. 1968. Leishmaniasis in Brazil: II. Observations on enzootic rodent leishmaniasis in the lower Amazon region the feeding habits of the vector, Lutzomyia flaviscutellata in reference to man, rodents and other animals. Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg. 62: 277-405.
- LAINSON, R. and SHAW, J.J. 1979. The role of animals in the epidemiology of South American leishmaniasis. Chapter 1. In: Lumsden, W.H.R. and D.A. Evans, Eds. Biology of the Leishmaniasis. Academic Press. London. 1-116.
- LIST, R.J. 1965. Smithsonian Meteorological Tables. Proc. City of Washington. Sixth revised edition. 317-375 pp.
- MARINKELLE, C.J. 1960. The control of leishmaniasis. Bull. WHO. 50: 807-818.
- MARTINS, A.V., WILLIAMS, P. and FALCAD, A.L. 1979. American sand flies (Diptera: Psychodidae, Phlebotominae). Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro. Brazil. Impreso por FNDCT. 195 p.

- MOLYNEUX, D.H. and ASHFORD, R.W. 1983. The biology of Trypanosoma and Leishmania. Taylor and Francis, London. pp. 95-98.
- OLIVER, J.E. and FAIRDRIDGE, R.W. 1982. Microclimatology. The encyclopedia of climatology. Van Nostrand Reinhold Company, New York. 11: 480-580.
- ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD (OMS). 1984. Los Leishmaniasis. Serie de informes técnicos. 701. Ginebra. Printed Schuler, S.A. 6000.
- PERFILER, P.P. 1968. Phlebotominae (Sandflies). Fauna of the U.S.S.R. Diptera. Akademyia Nauk. Translated from Russian, Israel Program for Scientific translations Jerusalem and Smithsonian Tropical Research Institute. 2(2): 156-167.
- PETERSEN, J.L., JOHNSON, C.M., VASQUEZ, A.M. and SAENZ, R. 1987. Leishmaniasis cutánea causada por Leishmania mexicana amazonensis en Panamá. Rev. Med. Panamá. 12: 159-164.
- SERVICE, M.W. 1970. Mosquito Ecology. Applied science publishers LTD. London. pp. 236-238.
- SHAW, J.J. and LAINSON, R. 1972. Leishmaniasis in Brazil. Observations on the seasonal variations of Lutzomyia flaviscutellata in different types of forest and its relationship to enzootic rodent Leishmaniasis (Leishmania mexicana amazonensis). Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg. 66: 709-717.
- SILVEIRA, S., NAKANO, O., BARBIN, D. Y VILLA, N.A. 1976. Manual de Ecología de Insetos. Piracicaba, São Paulo, Brasil. Agronômica Ceres LTD. 419 p.
- TELFORD, S.R., HERRER, A. and CHRISTENSEN, H.A. 1971. Intermittent cutaneous leishmaniasis in eastern Panamá. III. Ecological factors relating to the mammalian host. Ann. Trop. Med. Parasit. 66: 173-179.
- THATCHER, V.E. 1968. Studies of phlebotominae sandflies using water bait traps baited Panamanian animals. J. Med. Entomol. 5: 293-297.
- THATCHER, V.E. and HERTIG, M. 1965. Field studies on the feeding habits and diurnal shelters of some Phlebotomus sandflies (Diptera: Psychodidae) in Panama. Ann. Ent. Soc. Amer. 59: 46-52.
- WARD, R.D. 1974. Studies of the adult and immature stages of some Phlebotomid sandflies (Diptera: Phlebotomidae) in Northern Brazil. Thesis PhD, University of London. 237p.

- WARD, R.D., LAINSON, R. and SHAW, J.J. 1977. Experimental transmissions of Leishmania mexicana amazonensis Lainson and Shaw, between hamsters by the bite of Lutzomyia flaviscutellata (Mangabeira). Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg. 71: 265-266.
- WARD, R.D., SHAW, J.J., LAINSON, R., and FRIHA, H. 1973. Leishmaniasis in Brazil. Observations on the Phlebotomine fauna of an area highly endemic for cutaneous Leishmaniasis, in Serra Dos Carajas, Para State. Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg. 67: 174-183.
- YOUNG, D.G. 1970. A Review of the bloodsucking Ps. horridae Flies of Colombia (Diptera: Psychodidae). Univ. Fla. Agric. Exp. Sta. Tech. Bull. 806. 266 p.
- ZELEDON, R. 1985. Leishmaniasis in North America, Central America and Caribbean Islands. Elsevier Science Publishers B.V. 313-351 pp.

APENDICE I
FORMULARIOS

FORMULARIO 1

VARIACION ESTACIONAL Lutzomyia olmeca bicolor
Y Lu. panamensis. GAMBOA-PANAMA.

#	FECHA	TRAMPA #	<u>L. o. bicolor</u>			<u>L. panamensis</u>			OTRAS ESPECIES			OBSERV.
			# H	# M	# T	# H	# M	# T	# H	# M	# T	
		1										
		2										
1		3										
		4										
		5										

H = hembras, M = machos, T = total

FORMULARIO 2

VARIACION ESTACIONAL DATOS CLIMATICOS. GAMBOA-PANAMA.

#	FECHA	T.MIN.MAX.PRO.	H.MIN.MAX.PRO.	DPV.MIN.MAX.PRO.	P.N.15	30	45

T = temperatura grados centigrados, MIN = mínimo, MAX = máximo, PRO = promedio
H = humedad relativa en porcentaje
DPV = deficit de presión de vapor en milibares
P.N.15 30 45 = precipitación acumulada en la noche, 15, 30 y 45 días previos en pulgadas

FORMULARIO 3

DISTRIBUCION VERTICAL L. olmeca bicolor
Y Lu. panamensis. GAMBOA-PANAMA.

#	FECHA	ALTURA TRAMPA	<u>L. o. bicolor</u>			<u>L. panamensis</u>			OTRAS ESPECIES			OBSERV.
			# H	# M	# T	# H	# M	# T	# H	# M	# T	
		0.15m.										
		0.50m.										
		1.00m.										
		2.00m.										
		5.00m.										
		8.00m.										

H = hembra, M = macho, T = total

FORMULARIO 4

ACTIVIDAD RODENTOFILICA HORARIA DE Lutzomyia
olmeca bicolor Y Lu. panamensis. GAMBOA-PANAMA.

#	FECHA	HORAS	TEMPERATURA		H.R. %	<u>L. o. bicolor</u>			<u>L. panamensis</u>			OTRAS ESPECIES			OBSERV.
			B.S.	B.H.		# H	# M	# T	# H	# M	# T	# H	# M	# T	
		10-13													
		13-20													
		20-22													
1		22-24													
		24-02													
		02-04													
		04-06													
		06-08													

B.S., B.H. = temperatura bulbo seco y humedo en grados Fahrenheit!

H = hembra, M = macho, T = total

APENDICE II

TABLAS DE VALORES ORIGINALES

**VALORES ORIGINALES ESTUDIO DE VARIACION ESTACIONAL
GAMBOA-PANAMA, 1988-1989.**

	FECHA	X L.o.b.X	L.p.S	L.o.bS	L.p.T.	Min.T.	Max.	H.Min.	H.Max.	P.N.	P.15.	P.30.	P.45.	DPV.Min	DPV.Max.
1	88/03/03	2.8	2.2	14	11	23.4	29.4	55	84	0.00	0.08	0.27	0.29	4.604	18.446
2	88/03/04	0.8	0.0	4	8	23.9	28.7	69	89	0.00	0.12	0.31	0.33	3.262	12.204
3	88/03/23	2.0	0.6	10	3	25.2	27.7	69	77	0.00	0.00	0.12	0.12	7.372	11.514
4	88/03/24	1.6	0.0	8	0	24.5	26.6	69	81	0.00	0.00	0.12	0.12	5.841	10.795
5	88/04/15	0.6	0.0	3	0	24.3	26.7	80	87	0.00	0.80	1.03	1.07	3.949	7.005
6	88/04/17	1.2	0.0	6	0	22.6	30.1	58	88	0.00	0.80	1.03	1.07	3.290	17.924
7	88/04/29	3.4	0.2	17	1	24.4	29.2	67	84	0.00	0.20	0.80	1.03	4.889	13.372
8	88/04/30	3.8	0.0	19	0	25.2	28.4	71	83	0.00	0.20	0.80	1.03	5.449	11.219
9	88/05/12	17.6	3.4	88	17	25.1	26.2	78	90	0.00	0.80	1.00	1.83	3.225	7.482
10	88/05/13	12.2	0.2	61	1	25.2	27.2	76	83	0.00	0.80	1.00	1.83	5.449	8.657
11	88/05/26	11.0	21.8	55	109	23.8	26.7	83	90	0.97	4.40	6.00	6.00	2.948	5.955
12	88/05/27	19.4	11.2	97	56	24.4	25.5	78	89	0.03	5.40	7.00	7.00	3.362	7.178
13	88/06/16	89.2	5.8	446	29	23.9	27.5	79	92	0.00	2.50	7.00	9.80	2.373	7.709
14	88/06/17	13.4	5.0	67	25	23.0	23.2	90	94	0.04	4.90	9.40	12.20	1.686	2.843
15	88/07/02	31.8	3.4	159	17	24.3	28.3	80	96	0.00	4.80	7.50	11.80	1.215	7.693
16	88/07/21	21.8	96.2	109	481	25.1	26.5	84	91	1.70	2.00	4.60	7.00	2.868	5.539
17	88/08/10	76.8	10.8	384	54	24.3	28.8	71	93	0.01	5.30	8.30	11.00	2.127	11.483
18	88/08/18	26.2	32.0	131	160	23.8	24.7	87	95	1.45	5.20	8.40	10.20	1.474	4.045
19	88/08/31	52.8	76.6	264	383	22.8	27.5	74	90	0.00	4.90	9.10	12.10	2.775	9.545
20	88/09/01	12.8	39.6	64	198	23.1	24.1	85	94	1.00	5.00	9.20	12.20	1.696	4.402
21	88/09/15	11.8	4.0	59	20	24.8	25.8	88	96	0.00	3.20	7.50	10.70	1.252	3.986
22	88/09/16	6.2	1.6	31	8	24.7	25.6	86	93	0.09	3.29	7.59	10.79	2.178	4.595
23	88/09/27	19.8	7.8	99	39	23.4	27.0	81	92	0.00	4.83	7.83	12.03	2.302	6.814
24	88/09/29	16.0	6.2	80	31	23.8	28.1	79	90	0.00	4.95	7.95	12.15	2.948	7.984
25	88/10/13	14.2	14.0	71	70	23.1	23.9	89	94	0.00	7.52	10.29	13.39	1.324	3.262
26	88/10/25	13.2	1.0	66	5	23.9	26.6	83	95	0.03	13.78	19.23	25.08	1.483	5.920
27	88/10/27	11.4	2.0	57	10	23.7	24.3	89	93	0.00	12.91	19.36	25.29	2.051	3.342
28	88/11/09	13.0	1.8	65	9	23.8	23.9	89	92	0.00	5.14	18.92	26.06	2.358	3.262
29	88/11/10	7.6	2.6	38	13	23.2	23.7	87	93	0.02	5.32	19.30	24.68	1.990	3.809
30	88/11/17	21.0	2.8	105	14	23.4	25.2	90	92	0.26	6.29	12.80	21.77	2.302	3.205
31	88/11/22	23.2	8.6	116	43	23.1	26.3	75	88	0.00	6.39	10.53	25.28	3.391	8.553
32	88/12/14	7.0	2.6	35	13	21.7	28.2	61	90	0.00	3.67	7.93	15.24	2.595	14.914
33	89/01/03	7.0	3.8	35	19	23.9	28.1	67	86	0.00	0.23	2.11	6.32	4.152	12.546
34	89/01/04	3.6	2.0	18	10	23.2	28.4	63	90	0.01	0.24	2.12	6.33	2.843	14.314
35	89/01/23	23.6	9.0	118	45	24.2	28.2	65	80	0.00	0.02	0.38	0.61	6.039	13.384
36	89/01/25	8.6	6.2	43	31	21.3	27.5	58	82	0.00	0.02	0.38	0.61	4.559	15.418
37	89/01/31	12.2	8.8	61	44	23.1	28.2	61	85	0.00	0.01	0.16	0.58	4.239	14.914
38	89/02/01	10.4	3.2	52	16	23.3	27.4	70	89	0.00	0.01	0.16	0.58	2.961	10.949
39	89/02/13	9.2	2.0	46	10	23.6	27.5	66	80	0.00	0.00	0.01	0.38	5.825	12.482
40	89/02/24	5.8	0.6	29	3	23.2	24.1	75	83	0.13	0.19	0.20	0.36	4.981	7.503
41	89/02/25	4.0	0.6	20	3	23.2	25.8	68	85	0.29	0.42	0.61	0.81	4.265	10.628
42	88/03/03	5.0	0.0	25	0	22.9	28.1	70	86	0.00	0.72	0.91	0.90	3.909	11.406

X L.o.b., X L.p.= promedio adultos trampa/noche L. olivacea bicolor y L. panamensis.

S L.o.b., S L.p.= sumatoria para cada especie.

T. Min., T. Max.= temperatura mínima y máxima en grados C.

H. Min., H. Max.= humedad mínima y máxima en porcentaje.

P.N. 15 30 45= precipitación acumulada en la noche, 15, 30 y 45 días previos, en pulgadas

DPV. Min., DPV. Max.= deficit de presión de vapor mínimo y

VALORES ORIGINALES ESTUDIO DE DISTRIBUCION VERTICAL
GAMBOA-PANAMA, 1988-1989.

Altura	L.o.b.	L.p.	Altura	X L.o.b.	X L.p.
0.15	23	9	0.15	22.25	56.25
	68	13	0.5	14.25	65.5
	3	18	1	2.33	25.5
	11	43	2	0.13	9.88
	10	26	5	0	3
	12	65	8	0	0.5
	23	100			
	28	176			
0.5	33	35			
	20	25			
	13	76			
	10	50			
	13	83			
	8	33			
	12	163			
	5	59			
1	2	23			
	5	30			
	3	13			
	1	10			
	0	22			
	3	55			
2	0	3			
	0	7			
	1	5			
	0	20			
	0	10			
	0	15			
	0	8			
	0	11			
5	0	1			
	0	0			
	0	8			
	0	1			
	0	0			
	0	4			
	0	6			
8	0	0			
	0	1			

ALTURA= altura en metros sobre el suelo.

L.o.b., L.p.= número de adultos de L. olmeca bicolor y L. panamensis por réplica.

X L.o.b., X L.p.= promedio adultos trampa/noche especie.

04-06	4	9
04-06	6	1
04-06	0	2
04-06	2	1
04-06	0	2
04-06	1	6
04-06	5	3
04-06	0	1
04-06	0	9
04-06	3	1
04-06	0	0
04-06	0	2
04-06	0	0
04-06	1	0
04-06	3	0
04-06	2	0
04-06	2	2
04-06	1	0
04-06	2	4
04-06	1	1
06-08	0	4
06-08	0	0
06-08	1	0
06-08	0	1
06-08	1	0
06-08	0	0
06-08	0	0
06-08	0	1
06-08	0	2
06-08	0	2

Hora	XL.o.	XLp.	T.Min	T.Max	DPV Min	DAV	MaP.Min	P.Max
16-18	0.20	0.33	23.9	25.6	1.19	6.15	0	0.20
18-20	6.20	6.85	23.9	27.2	1.19	4.33	0	0.28
20-22	2.15	4.80	23.9	25.6	1.11	1.27	0	0.37
22-24	1.60	1.40	23.9	25.6	1.19	2.63	0	0.28
24-02	2.65	2.45	23.9	25.0	1.19	2.44	0	0.21
02-04	2.20	1.90	23.3	25.0	1.14	1.27	0	0.15
04-06	1.65	2.20	23.3	25.0	1.14	1.27	0	0.11
06-08	0.20	1.00	23.9	25.0	0.00	1.27	0	0.08

X L.o., X L.p.= promedio adultos trampa/noche por especie.
T. Min., T. Max.= temperatura mínima y máxima en grados C.
DPV Min., DPV Max.= deficit de presión de vapor mínimo y máximo en milibares.
P. Min., P. Max.= precipitación mínima y máxima en pulgadas

UNIVERSIDAD DE PANAMA



Vicerrectoría de Investigación y Postgrado

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS DE GRADO

Programa de Maestria en:

ENTOMOLOGIA

Título del Trabajo de Tesis: VARIACION ESTACIONAL, DISTRIBUCION VERTICAL Y ACTIVIDAD RODENTOFILICA DE *Lutzomyia olmeca bicolor* y *Lu. panamensis* (DIPTERA: PSYCHODIDAE), GAMBOA-PANAMA.

Nombre del Estudiante: JOSE PABLO ESCOBAR

Cédula No. 07-43-6077

Miembros del Jurado:

Calificacion que otorgan :

a) DR. JORGE ARIAS

95

b) DR. CHESLAVO KDRYTKOWSKI

94

c) DR. BYRON CHANIOTIS

92

Nota Final Promedio

94

Observaciones Generales del Jurado: Se recomienda su publicación en una revista científica

Firma de los Miembros del Jurado:

a) Jorge Arias

b) Cheslavo Kdrytkowski

c) Byron Chaniotis

[Firma]
Firma Coordinador del Programa

[Firma]
Firma Representante de la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado

Fecha: 14 de junio de 1989

"1988, Año de la Renovación Universitaria"

Ciudad Universitaria Octavio Méndez Pereira

ESTAFETA UNIVERSITARIA
PANAMA, R. DE P.

APENDICE III
RESULTADOS DE ANALISIS ESTADISTICOS

ANALISIS DE REGRESION

VARIACION ESTACIONAL

PRECIPITACION NOCHE DE COLECTA VS L. olmeca bicolor

Pendiente:	15.25
Error standar de los valores estimados de Y:	18.44
Coefficiente de determinación (%):	0.26
Número de observaciones:	42
Grados de libertad:	40
Coefficientes de X:	2.08
Error standar de los coeficientes de X:	1.18

PRECIPITACION ACUMULADA 15 DIAS VS L. olmeca bicolor

Pendiente:	11.39
Error standar de los valores estimados de Y:	17.80
Coefficiente de determinación (%):	6.10
Número de observaciones:	42
Grados de libertad:	40
Coefficientes de X:	1.39
Error standar de los coeficientes de X:	0.82

PRECIPITACION ACUMULADA 30 DIAS VS L. olmeca bicolor

Pendiente:	11.17
Error standar de los valores estimados de Y:	17.98
Coefficiente de determinación (%):	6.17
Número de observaciones:	42
Grados de libertad:	40
Coefficientes de X:	0.78
Error standar de los coeficientes de X:	0.47

PRECIPITACION ACUMULADA 45 DIAS VS L. olmeca bicolor

Pendiente:	11.13
Error standar de los valores estimados de Y:	17.90
Coefficiente de determinación (%):	6.08
Número de observaciones:	42
Grados de libertad:	40
Coefficientes de X:	0.94
Error standar de los coeficientes de X:	0.52

TEMPERATURA MINIMA VS L. olmeca bicolor

Pendiente:	-12.40
Error standar de los valores estimados de Y:	18.42
Coefficiente de determinación (%):	0.75
Número de observaciones:	42
Grados de libertad:	40
Coefficientes de X:	1.20
Error standar de los coeficientes de X:	2.19

TEMPERATURA MAXIMA VS L. olmeca bicolor

Pendiente:	0.53
Error standar de los valores estimados de Y:	18.42
Coefficiente de determinación (%):	0.29
Número de observaciones:	42
Grados de libertad:	40
Coefficientes de X:	0.56
Error standar de los coeficientes de X:	1.64

DEFICIT DE PRESION DE VAPOR MINIMO VS L. olmeca bicolor

Pendiente:	28.91
Error standar de los valores estimados de Y:	17.42
Coefficiente de determinación (%):	10.27
Número de observaciones:	42
Grados de libertad:	40
Coefficientes de X:	-1.00
Error standar de los coeficientes de X:	1.30

DEFICIT DE PRESION DE VAPOR MAXIMO VS L. olmeca bicolor

Pendiente:	21.78
Error standar de los valores estimados de Y:	18.27
Coefficiente de determinación (%):	2.60
Número de observaciones:	42
Grados de libertad:	40
Coefficientes de X:	-0.69
Error standar de los coeficientes de X:	0.66

PRECIPITACION NOCHE DE COLECTA VS L. panamensis

Pendiente:	4.59
Error standar de los valores estimados de Y:	14.10
Coefficiente de determinación (%):	10.43
Número de observaciones:	42
Grados de libertad:	40
Coefficientes de X:	31.12
Error standar de los coeficientes de X:	5.24

PRECIPITACION ACUMULADA 15 DIAS VS L. panamensis

Pendiente: 7.35
Error standar de los valores estimados de Y: 19.44
Coeficiente de determinación (Z): 1.54
Número de observaciones: 42
Grados de libertad: 40
Coeficientes de X: 0.72
Error standar de los coeficientes de X: 0.91

PRECIPITACION ACUMULADA 30 DIAS VS L. panamensis

Pendiente: 7.46
Error standar de los valores estimados de Y: 19.17
Coeficiente de determinación (Z): 1.39
Número de observaciones: 42
Grados de libertad: 40
Coeficientes de X: 0.66
Error standar de los coeficientes de X: 0.92

PRECIPITACION ACUMULADA 45 DIAS VS L. panamensis

Pendiente: 7.39
Error standar de los valores estimados de Y: 19.52
Coeficiente de determinación: 0.72
Número de observaciones: 42
Grados de libertad: 40
Coeficientes de X: 0.26
Error standar de los coeficientes de Y: 0.37

TEMPERATURA MINIMA VS L. panamensis

Pendiente: -5.50
Error standar de los valores estimados de Y: 19.58
Coeficiente de determinación (Z): 0.09
Número de observaciones: 42
Grados de libertad: 40
Coeficientes de X: 0.63
Error standar de los coeficientes de X: 3.29

TEMPERATURA MAXIMA VS L. panamensis

Pendiente: -14.43
Error standar de los valores estimados de Y: 19.45
Coeficiente de determinación (Z): 1.39
Número de observaciones: 42
Grados de libertad: 40
Coeficientes de X: -1.30
Error standar de los coeficientes de X: 1.73

DEFICIT DE PRESION DE VAPOR MINIMO VS L. panamensis

Pendiente:	18.05
Error standar de los valores estimados de Y:	19.12
Coefficiente de determinación (Z):	4.78
Número de observaciones:	42
Grados de libertad:	40
Coefficientes de X:	2.20
Error standar de los coeficientes de X:	1.58

DEFICIT DE PRESION DE VAPOR MAXIMO VS L. panamensis

Pendiente:	18.18
Error standar de los valores estimados de Y:	10.14
Coefficiente de determinación (Z):	4.53
Número de observaciones:	42
Grados de libertad:	40
Coefficientes de X:	-0.96
Error standar de los coeficientes de X:	0.70

ACTIVIDAD RODENTOFILICA HORARIA

PRECIPITACION MAXIMA VS L. olmeca bicolor

Pendiente:	0.31
Error standar de los valores estimados de Y:	1.22
Coefficiente de determinación (Z):	19.50
Número de observaciones:	5
Grados de libertad:	6
Coefficientes de X:	8.56
Error standar de los coeficientes de X:	7.10

PRECIPITACION MAXIMA VS L. panamensis

Pendiente:	-0.17
Error standar de los valores estimados de Y:	1.97
Coefficiente de determinación (Z):	35.70
Número de observaciones:	5
Grados de libertad:	5
Coefficientes de X:	13.30
Error standar de los coeficientes de X:	7.29

TEMPERATURA MINIMA VS L. olmeca bicolor

Pendiente:	-7.45
Error standar de los valores estimados de Y:	2.08
Coefficiente de determinación (X ²):	0.80
Número de observaciones:	8
Grados de libertad:	6
Coefficientes de X:	0.40
Error standar de los coeficientes de X:	2.76

TEMPERATURA MAXIMA VS L. olmeca bicolor

Pendiente:	-47.20
Error standar de los valores estimados de Y:	1.30
Coefficiente de determinación (X ²):	59.10
Número de observaciones:	8
Grados de libertad:	6
Coefficientes de X:	1.93
Error standar de los coeficientes de X:	0.66

TEMPERATURA MINIMA VS L. panamensis

Pendientes:	-27.20
Error standar de los valores estimados de Y:	2.30
Coefficiente de determinación (X ²):	2.60
Número de observaciones:	8
Grados de libertad:	6
Coefficientes de X:	1.26
Error standar de los coeficientes de X:	2.14

TEMPERATURA MAXIMA VS L. panamensis

Pendientes:	-59.20
Error standar de los valores estimados de Y:	1.54
Coefficiente de determinación (X ²):	56.60
Número de observaciones:	8
Grados de libertad:	6
Coefficientes de X:	2.17
Error standar de los coeficientes de Y:	0.79

DEFICIT DE PRESION OE VAPOR MINIMO VS L. olmeca bicolor

Pendiente:	0.57
Error standar de los valores estimados de Y:	1.95
Coefficiente de determinación (X ²):	17.60
Número de observaciones:	8
Grados de libertad:	6
Coefficientes de X:	1.91
Error standar de los coeficientes de X:	1.69

DEFICIT DE PRESION DE VAPOR MAXIMO VS L. olmeca bicolor

Pendiente:	1.75
Error standar de los valores estimados de Y:	2.01
Coefficiente de determinación (%):	1.78
Número de observaciones:	8
Grados de libertad:	6
Coefficientes de X:	0.14
Error standar de los coeficientes de X:	0.42

DEFICIT DE PRESION DE VAPOR MINIMO VS L. panamensis

Pendiente:	1.07
Error standar de los valores estimados de Y:	2.24
Coefficiente de determinación (%):	8.30
Número de observaciones:	8
Grados de libertad:	6
Coefficientes de X:	1.51
Error standar de los coeficientes de X:	2.05

DEFICIT DE PRESION DE VAPOR MAXIMO VS L. panamensis

Pendiente:	2.62
Error standar de los valores estimados de Y:	2.34
Coefficiente de determinación (%):	0
Número de observaciones:	8
Grados de libertad:	6
Coefficientes de X:	-0.002
Error standar de los coeficientes de X:	0.49