

UNIVERSIDAD DE PANAMA

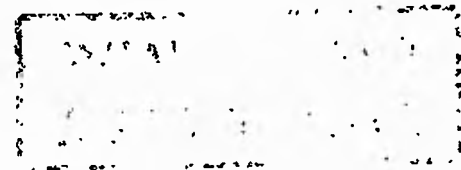
MAESTRIA EN ENTOMOLOGIA

FACTORES QUE INCIDEN EN LA CARACTERIZACION DE
CRIADEROS DE Anopheles albimanus Wiedemann
(DIPTERA: CULICIDAE) EN PANAMA.

RANULFO GONZALEZ OBANDO

REPUBLICA DE PANAMA

SEPTIEMBRE 1989



T.H.

NOV 6 1989

Obs. del Autor

FACTORES QUE INCIDEN EN LA CARACTERIZACION DE
CRIADEROS DE Anopheles albimanus Wiedemann
(DIPTERA: CULICIDAE) EN PANAMA

TESIS

Sometida para optar al titulo de Maestro en Ciencias con
especialización en Entomología Médica.

VICERRECTORIA DE INVESTIGACION Y POSTGRADO
DIRECCION DE POSTGRADO

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

Aprobado

J. Nelson
Oliver

Asesor

Jurado

Byron M. Chawicki

Jurado

38497

DEDICATORIA

A mi hijo Paul Ernesto, por su compañía.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus más sinceros agradecimientos a:

- Programa Especial para Investigación y Entrenamiento en Enfermedades Tropicales (TDR).
- Universidad del Valle, Cali Colombia.
- Oficina Panamericana de la Salud - Panamá.
- Dr. Michael Nelson
- Dr. Cheslavo Korytkowski
- Dr. Byron Chaniotis
- Dr. Alberto Alzate
- Lic. Evidelio Adames
- Lic. Martha Best
- Lic. Viodelda de Chong
- Lic. Gloria Davila
- Sr. Arsenio Garcia
- Tecnicos del SNEM - Panamá (Sr. Cujar, Sr. Aponte)

INDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	1
SUMMARY	2
INTRODUCCION	3
REVISION DE LITERATURA	6
Distribución	6
Criaderos	7
Fauna asociada y Enemigos Naturales	12
MATERIALES Y METODOS	15
Area de Estudio	15
Métodos de Muestreo	21
Métodos de Análisis	25
RESULTADOS Y DISCUSION	42
Caracterización de Criaderos	42
Relación entre la densidad de <u>An. albimanus</u> y las variables consideradas	54
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
LITERATURA CITADA	74

RESUMEN

Dada la situación actual de los programas de erradicación de la malaria en las Américas, se ha requerido entre otros reorientar el manejo de los vectores de esta enfermedad, profundizando en el conocimiento de los diferentes estados de vida de éstos. En el presente trabajo se describen 38 criaderos positivos para Anopheles albimanus (vector primario de malaria) presentes en las localidades de Zapayal (Darién), María Chiquita, Tocúmen, Río Chagres (Gamboa) y Lago del Corte de la Tercera Esclusa (Cristobal). En la descripción se consideran variables físicas y biológicas que son analizadas mediante regresiones lineales simples (bajo el modelo de correlación), coeficientes de similitud y chi-cuadrado. Para facilitar el análisis, los criaderos son separados en cuatro grupos; los del grupo I están constituidos por criaderos relativamente pequeños o con poco volumen de agua, fondo de barro, agua turbia, fundamentalmente expuestos al sol, pocos con vegetación flotante, sumergida o con restos de éstas; el mayor porcentaje corresponde a criaderos originados en charcas, huellas de animales y huellas de llantas. Los del grupo II, III y IV son criaderos permanentes de orígenes diferentes, en los cuales se presentan características diversas que determinan el tipo de asociación biológica con An. albimanus. El análisis de regresión como el de similitud en cada uno de los grupos muestra que la diversidad de taxa y algunas variables físicas determinan el número de correlaciones significativas o asociaciones biológicas que se pueden presentar en éstas. Se vislumbra que la vegetación así como el tipo de ésta, calidad y densidad son características que determinan la presencia y abundancia de An. albimanus en algunos criaderos.

SUMMARY

Given the present state of malaria eradication programs in the Americas, it has been necessary among other measures to reorient the management of the vector of this disease, emphasizing knowledge of their different life stages. In the present work 38 breeding sites positive for Anopheles albimanus (the primary vector of malaria) are described from the localities of Zapayal (Darién), Maria Chiquita, Tocumen, Rio Chagres (Gamboa) and the Third Lacks Cut Lake (Cristobal). Physical and biological variables are considered in the description, analyzed by simple linear regression (correlation model), coefficients of similarity and chi-square. To facilitate the analysis, the breeding sites are separated into four groups; group I consists of relatively small sites or with a small water volumen, mud bottom, turbid water, generally exposed to the sun, few with floating or submerged vegetation or residues of these. The greater percentage corresponds to puddles, animal tracks and fire tracks, groups II, III and IV are permanent breeding sites of different origins, in which diverse characteristics determine the type of biological association with An. albimanus. The regression and similarity analyses in each of the groups shows that the diversity of taxa and some physical variables determine the number of significant correlations or biological associations that may be present. It is apparent that the existence of vegetation as well as the type, quality and density are characteristics that determine the presence and abundance of An. albimanus in some breeding sites.

INTRODUCCION

La malaria sigue siendo en la actualidad una de las enfermedades transmitidas por vectores con mayor importancia en salud pública en la América Tropical. De acuerdo con las cifras presentadas por la Oficina Panamericana de la Salud (1988) para 1987 la tasa de morbilidad en las zonas malarísticas de América ha sufrido un incremento notable desde 1960; lo cual se atribuye a diversas razones, que en resumen son de índole financiero, técnico, político y administrativos.

Las evaluaciones de los Programas de Erradicación en los diferentes países que adolecen de este problema han producido cambios en la orientación de estos, de tal modo que en la actualidad las actividades de lucha antimalárica se están orientando más hacia el control que hacia la erradicación, lo cual significa que se deben hacer adaptaciones que permitan establecer metas en la prevención y control de la enfermedad. Una de estas es la necesidad de establecer programas de manejo integrado de vectores, la meta es desarrollar tecnologías apropiadas y combinadas que permitan un control más efectivo, eficiente y económico del vector en la reducción del riesgo de adquirir una enfermedad transmitida por este o en la reducción de la transmisión, y para ello el enfoque debe basarse en el manejo de la población vectora

mediante el conocimiento previo de los diferentes estados de vida del vector.

El mosquito Anopheles albimanus es considerado como un vector primario de malaria en diferentes países de Centro America, el Caribe y Suramerica, en los cuales sus larvas se desarrollan en una gran diversidad de habitat.

Una dificultad en el entendimiento de la dinámica de las poblaciones naturales es su complejidad, número, variabilidad e interacciones de los diferentes factores medioambientales, ya que la identificación y cuantificación de los efectos e interacciones de los diferentes organismos es una tarea difícil (Weidhaas, 1974). Dado que un habitat acuático contenga larvas de mosquitos, diversos factores ecológicos calificados como de resistencia ambiental y en favor de la especie deben estar involucrados en la producción de un número significativo de adultos. Ellos pueden ser micro y macrovegetación, zooplancton, salinidad, contenido de materia orgánica, temperatura, pH, CO₂, O₂, grado de exposición al sol, y fauna asociada. El éxito de An. albimanus en un criadero puede estar determinado por la interacción de estos factores, los cuales no son completamente entendidos, motivo por el cual la información disponible hasta la fecha no es de uso muy práctico en el control de ésta especie; es primordial por lo tanto, identificar que factores hacen que un criadero de An. albimanus sea importante para mantener una población determinada. En el presente estudio se describirán

de manera general varios tipos de criaderos presentes en diferentes localidades de la república de Panamá, y mediante análisis de regresiones lineales simples y coeficientes de similitud se tratara de establecer la relación existente entre algunos componentes bióticos y abióticos con la densidad larvaria de An. albimanus presentes en ellos.

REVISION DE LITERATURA

A pesar de la escasez de literatura sobre la ecología de vectores de malaria, An. albimanus es una de las especies en la cual se encuentra mayor información, sobre todo para el estado adulto; Breeland (1980) sumariizó aproximadamente 1200 citas bibliográficas de la información disponible de esta especie.

1. Distribución.

An. albimanus es una especie del trópico de tierras bajas, más abundante a elevaciones menores de 400 msnm. ocurriendo en mayor densidad cerca del litoral, sin embargo ocasionalmente puede ser colectada a mayores elevaciones, 1372 msnm. en Guatemala (Molley En: Hoffman, 1932), 915 msnm. en Costa Rica (Clark En: Martinez Palacios, 1950); su distribución ocurre desde Texas en el Golfo de México, extendiéndose hacia el sur atravez de México, Centro América y Panamá, por el lado de la Costa Caribe hasta Venezuela (Península de Paria) y por el Litoral Pacífico desde el sur de la Baja California hasta el norte de Perú (Piura); se presenta también en las Antillas Mayores, Bahamas, Islas Caimán e Isla Leeward y en las Antillas Menores (Faran, 1980).

En la República de Panamá esta especie esta ampliamente distribuida. Arnett (1947) presenta las siguientes

localidades: La Boca, Tabernilla, Pedro Miguel, Lago Gatun, Ancón, Majagual, Mindi, Monte Lirio, Davalo, Corozal, Gol Hill, Hundred Food Hill, Cative, La Pita, Camacho, Rio Cardenas, Colon, Rio Trinidad, Panamá, Taboga, Gamboa, Miraflores, Chivachiva, Rio Gatun, La Chorrera, Rio Abajo, Panamá viejo, Nueva Provincia, Puerto Limón, Chilibre, Piña, Nuevo Chagres, Lagarto y Salud. Faran (1980) examinó ejemplares de algunas de las localidades anteriores y de provincias de Bocas del Toro, Darién y los Santos y otras localidades tales como Tocúmen, Juan Diaz, Pacora, Paitilla, Isla de San José, Rio Pescado, Aguardiente y Lagarto.

2. Criaderos.

Los criaderos de An. albimanus se circunscriben a habitat acuáticos diversos, pertenecientes generalmente a aguas lénticas (lagos, charcas, estanques etc.) y en menor grado derivadas de aguas lóxicas (rios o riachuelos). Según Silveira Neto et al. (1976), los Culicidae ocupan la zona litoranea del criadero, la cual es típicamente constituida por plantas enraizadas; los organismos de un habitat de agua dulce se clasifican de acuerdo a su posición en la cadena alimenticia y según la forma del o hábito de vida; los culicinae son organismos de hábito nadante o nectonicos, lo cual es compartido con otros que constituyen la fauna asociada.

An. albimanus es tal vez la única especie, de todas las de America Tropical que se cria en la mayor diversidad

de habitat que posean las condiciones generales de agua, vegetación, sol y poco o ningún flujo de corriente (Arnett, 1947). Aunque las larvas se suelen encontrar más generalmente en sitios bien expuestos al sol, algunas veces pueden ser encontradas también en lugares sombreados. En general se les encuentra en lagos, lagunas, arroyos pequeños, zanjas de prestamo, huellas de animales, depresiones del terreno, y en huecos de cangrejo (Fleming, 1980).

2.1. Preferencia de Criaderos.

Según Henderson (1948), esta especie de Anopheles es popularmente denominada como reproductora universal que no requiere de grandes superficies de agua. Todas las capturas de larvas de esta especie durante el proyecto Bellin (Mosquitos of Middle America, 1976-1977a,b; 1978a,b,c; 1979), indicaron que los sitios más comunes son: Areas de drenaje, manantiales y charcas que en conjunto representan el 33% de la colección, arroyos y canales (21%), estanques, lagos, represas desbordadas y reservorios de agua (16%), zanjas (6%); pantanos (5%); cuevas de cangrejo (4%), huellas de animales y de vehículos de tracción (4%), huecos de roca (1%), sitios miscelaneos (4%) (Faran, 1980).

2.2. Variación Estacional de Criaderos.

Según Arnett (1947), en Panamá esta especie es abundante a través del año, pero durante la estación seca las

poblaciones dependen de criaderos permanentes con masas flotantes de vegetación como es el caso del lago Gatun; cuando sobrevienen las lluvias estas masas se fraccionan y la densidad de An. albimanus decrecen en forma apreciable. Breeland (1972) indica que en el plano costal de El Salvador, durante la estación seca los criaderos más abundantes son estuarios, rios, aguas de irrigación, y cuerpos permanentes de agua con márgenes estables, pero durante la estación lluviosa los habitat se transforman comenzando por el llenado de los pantanos de la costa, seguido por inundaciones de las cuencas de las tierras del interior provocado por el desbordamiento de lugares tales como márgenes de lagos, pantanos, diques pastizales, etc., a lo cual le sigue el llenado de lugares miscelaneos. Durante el pico de las inundaciones hay una amplia distribución de criaderos. La más baja densidad de esta especie ocurre en el período de transición entre la estación lluviosa y seca.

2.3. Calidad del Agua.

Según Henderson (1948) esta especie de mosquito puede crecer prolíficamente tanto en aguas dulces como salobres y su producción parece estar estimulada por aguas con 25% de agua de mar.

Su habilidad para utilizar un amplio rango de la microflora y fauna encontrada en aguas dulces y salobres de criaderos permanentes y temporales, sugiere también que este

tiene tolerancia, al menos moderada, a la polución y turbidez (Henderson, 1948). Según Breeland et al. 1974 En: Faran (1980), muchos sitios de cría de An. albimanus son poluidos, sin embargo la polución orgánica excesiva y la turbidez extrema inhiben el crecimiento de las larvas.

2.4 Asociación Planta-Mosquito.

Varios autores reconocen que las plantas acuáticas y emergentes influyen grandemente en la producción de mosquitos. Hess y Hall (1943), definieron el concepto de "línea de intercepción" como la interfase entre aire-planta-agua, al encontrar una correlación positiva entre el aumento de la línea de intercepción y la densidad de larvas del género Anopheles, lo cual se puede explicar en el hecho de que en esta línea es donde obtienen tres requerimientos fundamentales para su supervivencia: alimento, refugio y donde las hembras encuentran el lugar adecuado de oviposición.

Las larvas de An. albimanus son encontradas en asociación de plantas como Pistia sp., Elodea sp., Najas sp., Chara sp. y Utricularia sp., (Faran, 1980). Zetek (1920) indica que se puede encontrar gran abundancia de larvas de esta especie en asociación con hojas de Pistia sp. y algas. Según Curry (1934) las larvas de An. albimanus requieren además de las condiciones generales ya anotadas un cuerpo de agua provisto de algún tipo de vegetación o restos muy fraccionados de materia orgánica de origen vegetal flotante, que le propor-

cione alimento y protección de los depredadores tales como peces e insectos.

En el Lago Gatun las larvas de An. albimanus eran encontradas en altas densidades asociadas a balsas flotantes de Chara sp. que se formaban durante la estación seca, antes de controlar los niveles de fluctuación del lago (Curry, 1934). Adicionalmente, Utricularia mixta ofrecía condiciones para An. albitarsis y An. albimanus (Curry, 1934).

Arnett (1947) señala que en el Puerto de la Chorrera el criadero tipo de An. albimanus tiene como única vegetación presente algas verdes filamentosas. Kunn y Zúñiga (1942) reportan para Panamá un 54.4% de capturas de larvas de An. albimanus en lugares que contienen el alga Spirogyra. Miller et al. (1970), en El Salvador, encontró que el agua de los estuarios, sin contener algas ni otro tipo de vegetación viva, pueden presentar larvas de An. albimanus en la película de agua que cubre las hojas muertas que se encuentran parcialmente sumergidas, e interpreta este comportamiento como una adaptación de supervivencia en este tipo de habitat, ya que de este modo logran escapar a la depredación de peces. En Panamá-Colón en el lago del Corte de la tercera esclusa, crece abundantemente la planta Hydrila sp. a lo largo de la orilla y favorece el desarrollo de una buena densidad de An. albimanus en la época en la cual esta adquiere su mayor desarrollo; esta maleza crece formando

grandes barreras que amortiguan el movimiento de las olas y ofrece buena disponibilidad de alimento y refugio para las larvas de mosquitos (Efthimiadis, 1980).

Pero así como ciertas especies de plantas favorecen el éxito de especies de mosquitos, otras actúan como controladores, por efecto físico o como consecuencia de algún metabolito tóxico. Según Jenkins (1964) ciertas plantas carnívoras atrapan y digieren los estados pre-imaginales de mosquitos; de acuerdo con la recopilación bibliográfica de este autor, varias especies de Utricularia capturan larvas y pupas; por lo menos 12 especies de plantas acuáticas pueden cubrir la superficie del agua y evitan la cría de larvas de mosquitos, mientras que otras tales como Chara foetida producen sustancias que actúan en forma de larvicidas; sin embargo la información presentada sobre Characeae parece en general contradictoria en cuanto a sus efectos letales sobre larvas de mosquitos. Hobbs y Molina (1983) en Guatemala, encontraron que la densidad larvaria de An. albimanus decrece significativamente a medida que aumenta la densidad de Salvinia auriculata, sin embargo el efecto parece ser físico y no ocasionado por una toxina ya que otras especies tales como Aedomyia squamipennis no son afectadas.

3. Fauna Asociada y Enemigos Naturales.

Aunque se conocen pocos trabajos sobre mortalidad de pre-adultos de mosquitos en condiciones naturales, las pocas

referencias existentes indican que esta suele ser elevada como consecuencia de una gran diversidad de factores adversos, tales como clima, alimento, parasitos, patógenos y depredadores. Según Service (1985), aunque se argumenta que únicamente la mortalidad denso-dependiente puede regular las poblaciones de mosquitos, la denso-independientes puede ocasionar la mayor mortalidad; por otro lado la identificación de denso-dependencia no significa siempre que la regulación este ocurriendo. Entre los procesos denso-dependientes, la competencia intra-especifica y los depredadores son los factores de mayor importancia en la regulación de la población de mosquitos que colonizan habitat acuáticos del suelo.

Jenkins (1964) sumerizó un total de 448 especies de depredadores de larvas de mosquitos, siendo la relación numérica mayor para peces y los insecta de los ordenes Diptera, Coleoptera y Hemiptera. Sinembargo la relación depredador-presa varía en este caso de acuerdo con el tamaño o temporalidad del criadero; según Service (1971) en habitat permanentes de gran tamaño tales como lagos, se reconoce mayor importancia a los depredadores que en los criaderos temporales en los cuales su densidad y diversidad es menor, aunque aclara que en estas condiciones se puede presentar depredación de pre-imagos por organismos no acuáticos, ya que por ejemplo en el caso de An. gambiae se identificó a un grupo de Muscidae (Diptera), Dolichopodidae (Diptera) y Lycosidae (Arachnida), los cuales pueden ser importantes en

la regulación de la población de mosquitos en criaderos pequeños y grandes.

A pesar de que muchas veces el examen del contenido estomacal de las especies encontradas en el habitat de la presa en cuestion sirve para detectar e identificar depredadores (James 1961 En: Southwood, 1978), se requieren métodos más refinados como los de test de precipitina y de marcaje de la presa con isótopos radioactivos o cualquier otro elemento que permita posteriormente detectarla en el depredador (Southwood, 1978). Service (1977), utilizando test de precipitina con el contenido estomacal de 2749 posibles depredadores de An. gambiae, identificó 42 especies, siendo las más importantes pertenecientes a larvas de Coleoptera, Hemiptera y adultos de Diptera; según el mismo autor la fauna depredadora y la intensidad de depredación varió con el tipo de criadero, lo cual se expresa como posible causa de la variación en la curva de supervivencia de An. gambiae.

MATERIALES Y METODOS

1. Area de Estudio.

Este trabajo fué realizado en 5 localidades diferentes, ubicadas en las provincias de Panamá, Colón y Darién de la República de Panamá, entre Agosto de 1988 y Junio de 1989. (fig. 1).

Este país presenta un patron de migración estacional de la masa de aire tropical del pacífico y subtropical de atlántico, lo cual junto con su topografía define dos regiones de precipitación estacional. La más extensa, conocida como Régimen del Pacífico o de "Monzones", presenta una estación húmeda bien marcada que va desde fines de Abril o principios de Mayo hasta mediados o fines de Noviembre; la otra región es el Régimen del Atlántico o "Atmosferico-húmedo", la cual posee una distribución más uniforme de la humedad a lo largo del año en lugar de un período único de intensa sequía (Tosi, 1971). Según datos de más de 65 años de las estaciones metereológicas de Balboa Heights y Cristobal, la precipitación promedio es de 1777.5 mm. y 3296 mm. respectivamente, mientras que la temperatura promedio es de aproximadamente 26 oC.

Los sitios de muestreo fueron seleccionados en base al rango de criaderos ya descritos en la bibliografía y a la presencia de larvas de Anopheles. Las características generales de las localidades muestreadas son:

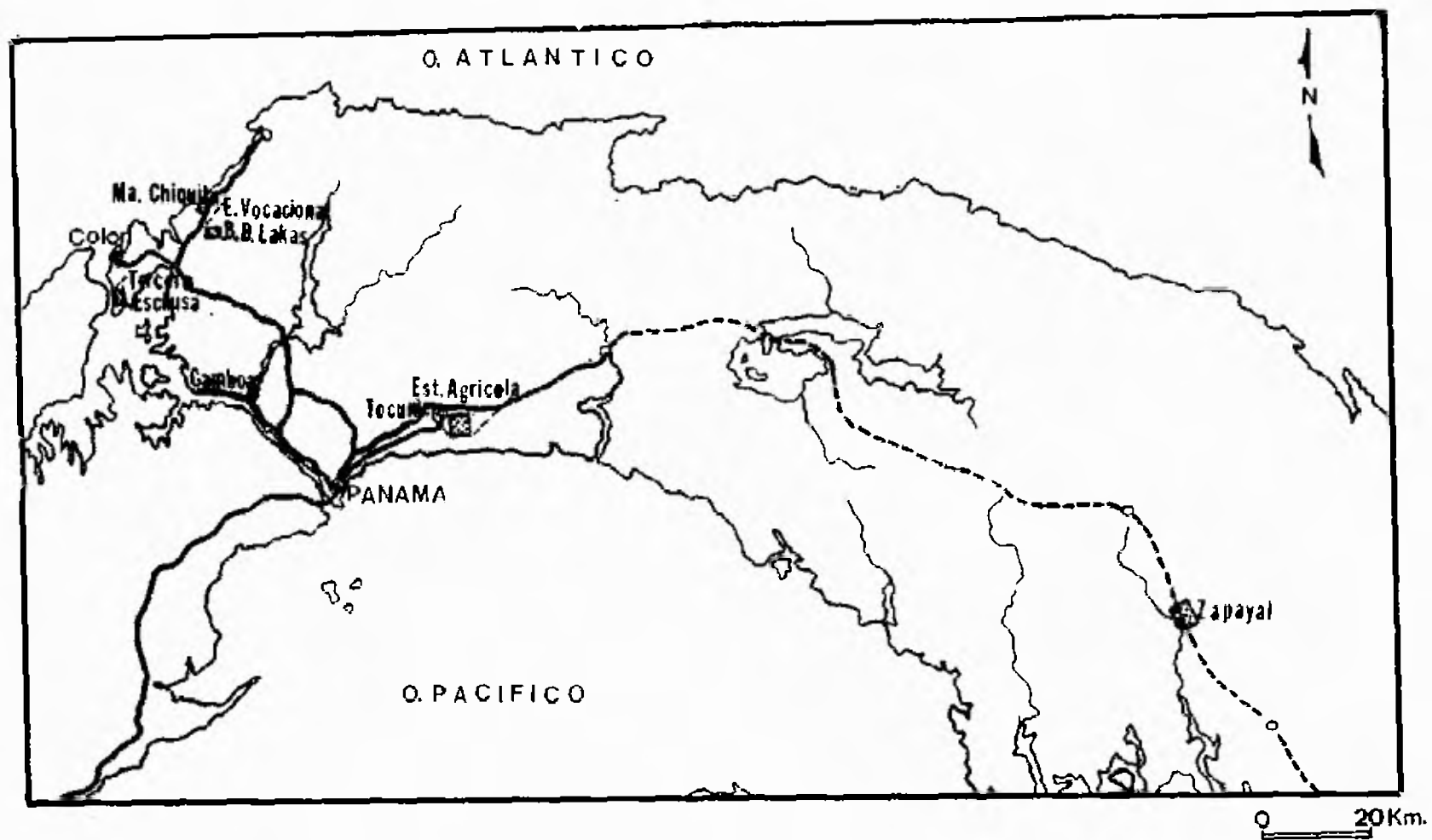


Fig. 1. Localización de los sitios de muestreos en la República de Panamá.

1.1. Estación Agrícola de Tocumen (U. de Panamá).

Situada entre la ciudad de Panamá y el aeropuerto internacional Omar Torrijos, aproximadamente a 61 msnm. Según datos de la estación metereológica de Tocumen en Tosi (1971), esta area presenta una temperatura promedio de 26.8 oC y una precipitación promedio de 1863 mm. anuales, y se clasifica en una zona de vida de bosque húmedo tropical.

En esta localidad se estudiaron 8 criaderos con características de "temporales" entre Agosto 23 y Agosto 26 de 1988.

1.2. Corregimiento de María Chiquita.

Perteneciente al Distrito de Portobelo, Provincia de Colón. Los lugares muestreados se ubicaron en el poblado de María Chiquita a unos 5 msnm. y en la Escuela de Educación Vocacional Basilio D. Lakas. Según los datos de la estación metereológica de Portobelo, esta área tiene una precipitación promedio de 4041 mm. anuales y una temperatura promedio de 26 oC; y se clasifica en una zona de vida de bosque muy húmedo tropical (Tosi, 1971). De los 13 criaderos seleccionados, 4 tenían características de permanentes y corresponden a estanques para cría de peces, dos de los cuales fueron muestreados desde Septiembre de 1988 hasta Febrero de 1989. Los otros 9 fueron criaderos de superficie y volúmen pequeños, claramente temporales y fueron muestreados únicamente en una oportunidad (fig. 2).

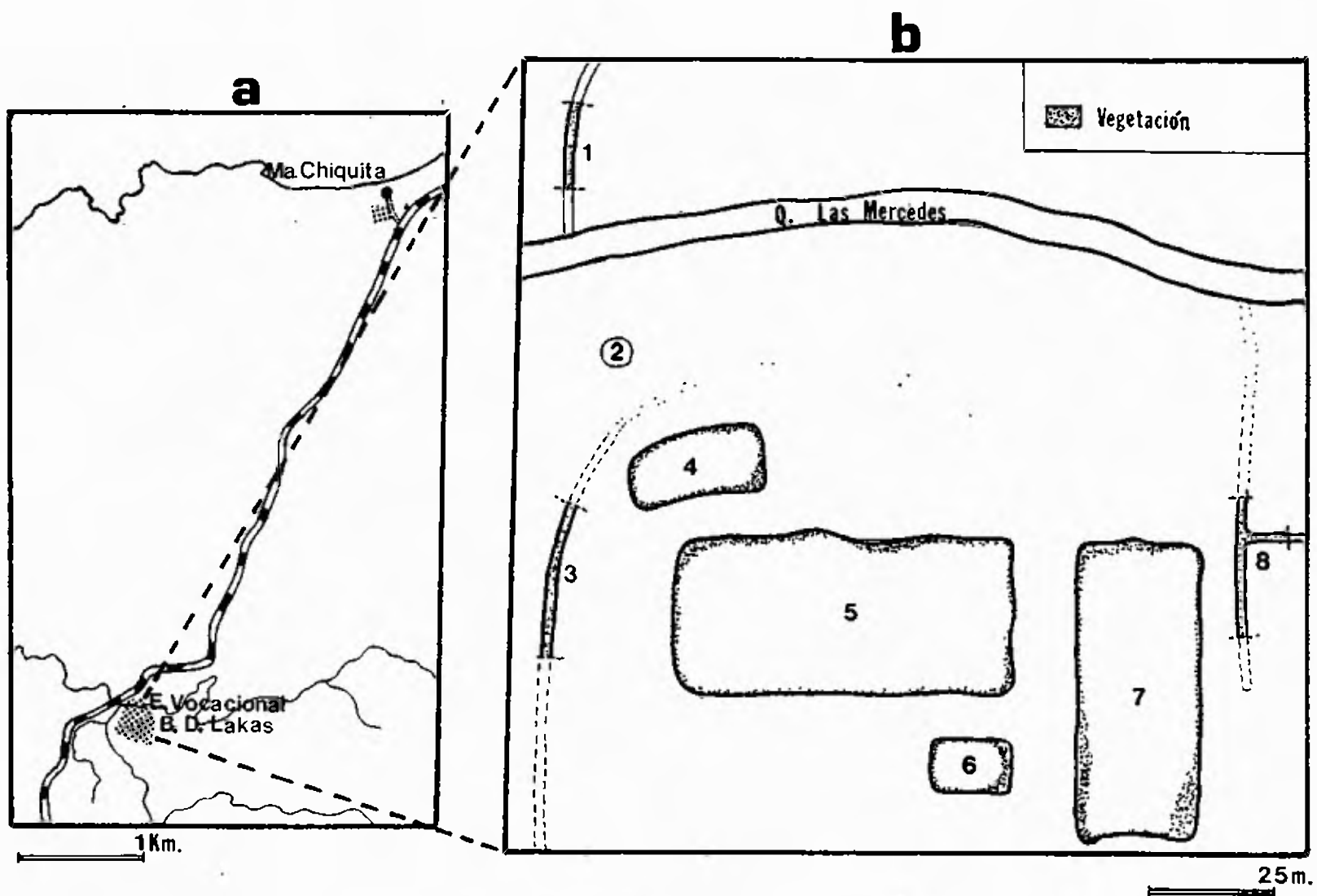


Fig. 2. Localización de criaderos en el corregimiento de Ma. Chiquita-Colón. a. Visión general. b. Criaderos de la Escuela de Educación Vocacional Basilio D. Lajas.

1.3. Lago del Corte de la Tercera Esclusa.

Ubicado en la Provincia de Colón cerca de la esclusa de Cristobal, a unos 26 msnm. (fig. 1). Característicamente este criadero presenta durante gran parte del año una franja vegetal de Hydrila verticillata, que abarca en forma variable la orilla del lago y luego se cubre de algas; a lo largo de esta franja se establecieron 17 estaciones que fueron muestreadas de Marzo 8 a Junio 8 de 1989 (fig. 3).

1.4. Localidad de Zapayal (Darién).

Ubicada en el Distrito de Chepigana, Corregimiento de La Palma, a aproximadamente 30 msnm. (fig. 1). Se ubica en una zona de vida de bosque húmedo tropical.

Los criaderos seleccionados son característicamente "temporales" y se ubican en terrenos de topografía irregular dedicados a pastoreo, agricultura y caminos, los cuales fueron muestreados entre Enero 14 y Enero 18 de 1989. Adicionalmente fué considerado en el análisis un criadero temporal de buena productividad larval ubicado en la localidad de la Cueva del Zorro, cerca del corregimiento de Canglon Distrito de Chepigana.

1.5. Rio Chagres (Gamboa).

Frente a la población de Gamboa, situada a 35 Km. de la ciudad de Panamá y 50 msnm., se escogieron 27 estaciones de muestreo en diferentes áreas con vegetación acuática

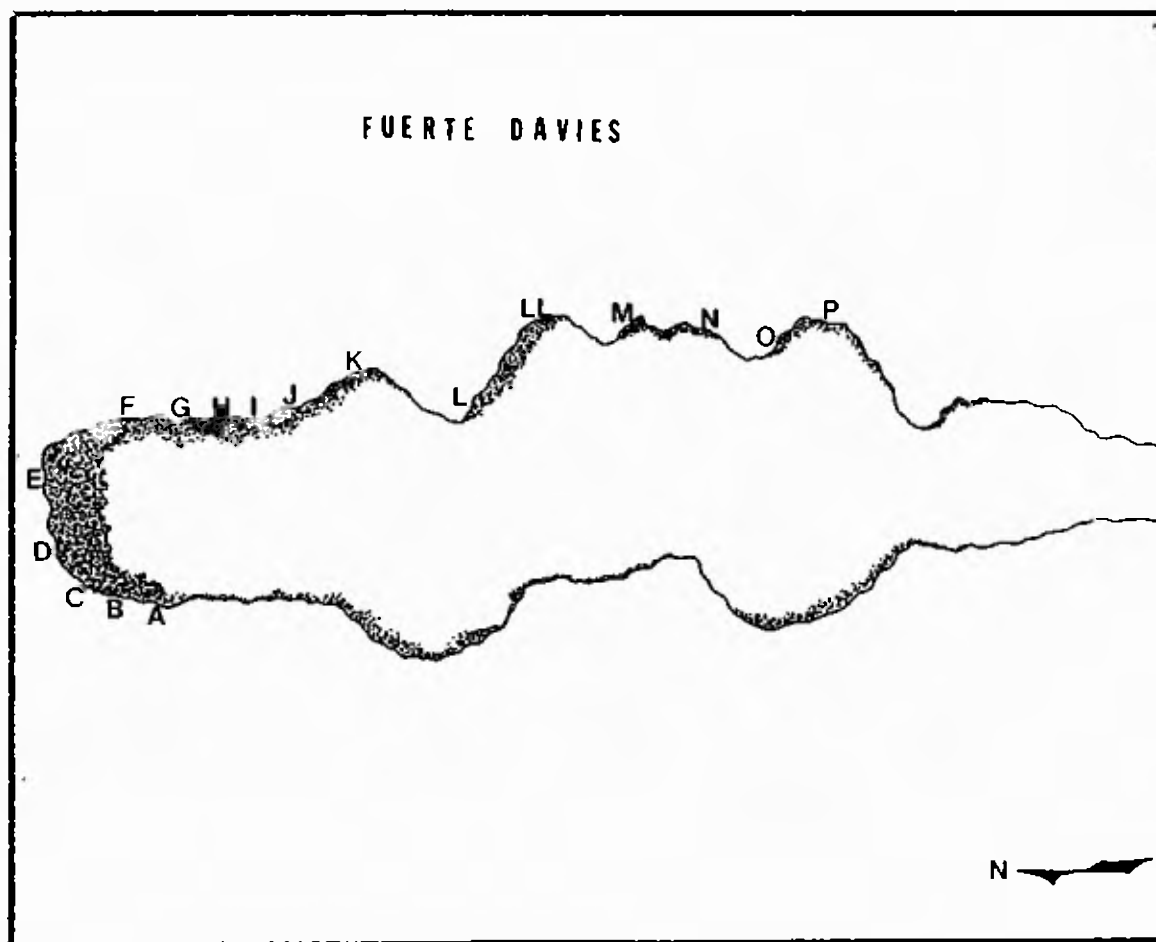


Fig. 3. Ubicación de las estaciones de muestreo en el Lago del Corte de la Tercera Esclusa-Colón.

(fig. 4). Característicamente esta area presenta una precipitación promedio de 2127 mm. anuales y una temperatura promedio de 27 oC, ubicandose en una zona de vida de bosque húmedo tropical semideciduo.

2. Metodos de muestreo.

Los muestreos fueron realizados en la casi totalidad de los casos utilizando un cucharón standard de 350 ml.; en el caso de criaderos pequeños tales como huellas de animales, se utilizó un gotero de 100 ml.

El número de cucharones se definió de acuerdo con el tamaño de criadero útil de las larvas de An. albimanus utilizando el siguiente criterio: criaderos de menos de 40 metros de periferia, una cucharoneada por metro lineal; criaderos de 41 a 80 metros de periferia, una cucharoneada cada dos metros; criaderos de más de 80 metros, una cucharoneada cada tres metros; en el caso de criaderos entre 0.5-4 metros, siempre se tomó cuatro muestras equidistantes. Debido a las condiciones en el Lago de Corte de la Tercera Esclusa, fué necesario hacer algunas modificaciones a la técnica anterior; desde una embarcación se seleccionaron 2 areas en la faja de algas de cada estación y se tomaron 5 cucharoneadas equidistantes en cada una (dos al lado izquierdo, una al frente y dos al lado derecho). Cuando el ancho de la estación disminuyó, los muestreos se tomaron en

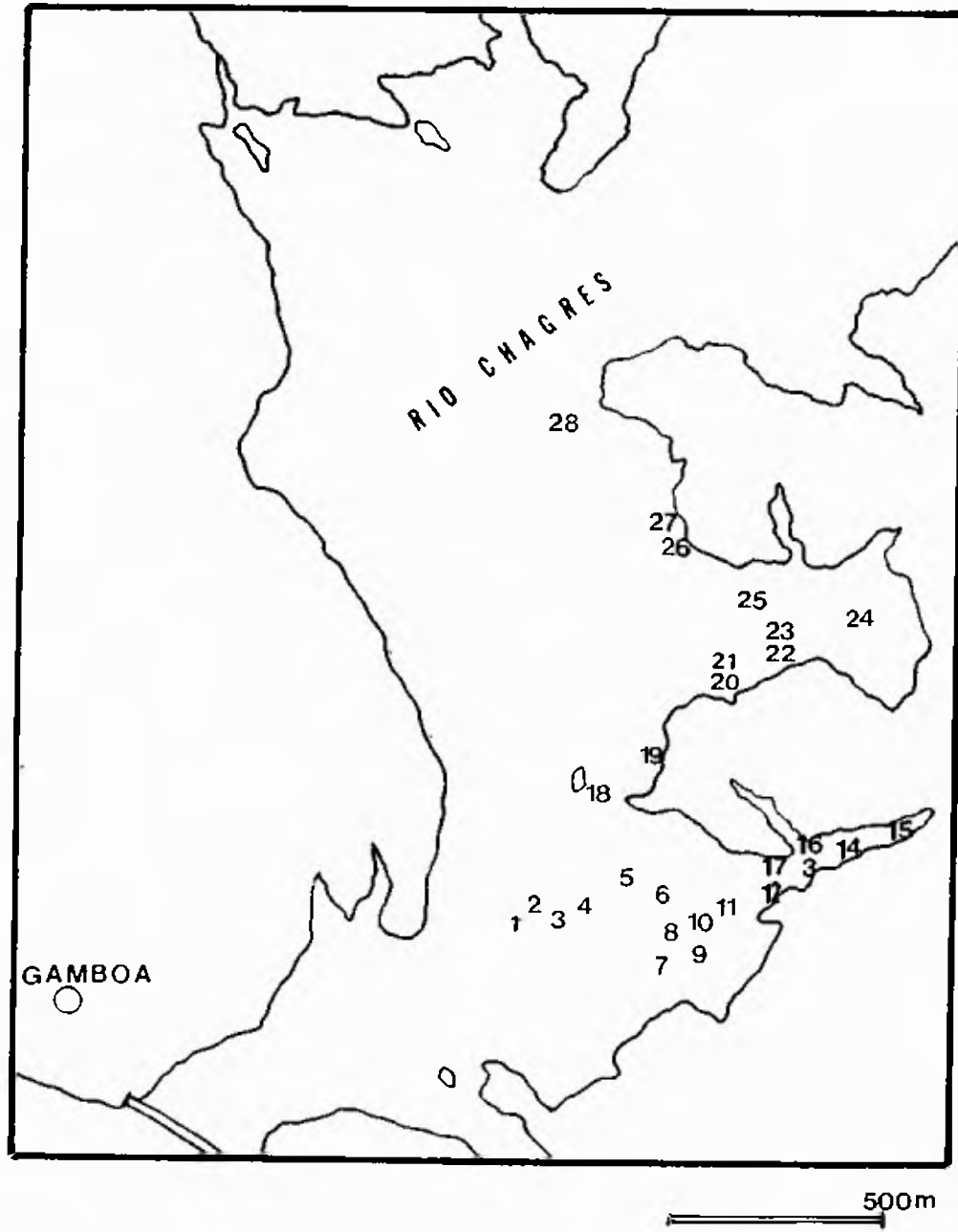


Fig. 4. Ubicación de las Estaciones de muestreo en el Rio Chagres-Gamboa.

forma lineal y únicamente 5 cucharoneadas por estación (pocos casos).

Las larvas de Anopheles fueron retiradas de cada cucharoneada (unidad de muestreo) y colocadas en un vial plástico de 2.8 cm. de diámetro por 8 cm. de profundidad, rotulado y transportando al laboratorio; el resto del contenido de cada cucharoneada fué en algunos casos acumulada en una bandeja plástica de 35 cm. de diámetro por 12 cm. de profundidad, pero el método más usual fué depositarla en un concentrador larval de 1000 ml. de capacidad (fig. 5b). Al final de cada estación o criadero, el agua contenida en la bandeja fué filtrada en una red manual para plancton modificada, o en el caso del concentrador larval dejando filtrar el agua hasta dejar aproximadamente 15 ml. conteniendo la fauna asociada de las unidades muestreadas, esta fué depositada en otro vial de las dimensiones anotadas anteriormente, y fijada con alcohol al 96%. En el laboratorio se separaron las larvas de tercero y cuarto estadio de Anopheles para su identificación hasta especie. Las de primero y segundo estadio fueron mantenidas con dieta artificial hasta llegar al tercero o cuarto estadio; en el caso de pupas se separaron en viales similares a los descritos anteriormente con aproximadamente 10 ml. de agua con el fin de obtener el adulto y lograr su identificación. Los adultos fueron anotados en un formulario especial. Las muestras con fauna asociada fueron revisadas en el laboratorio y los especímenes cuantificados

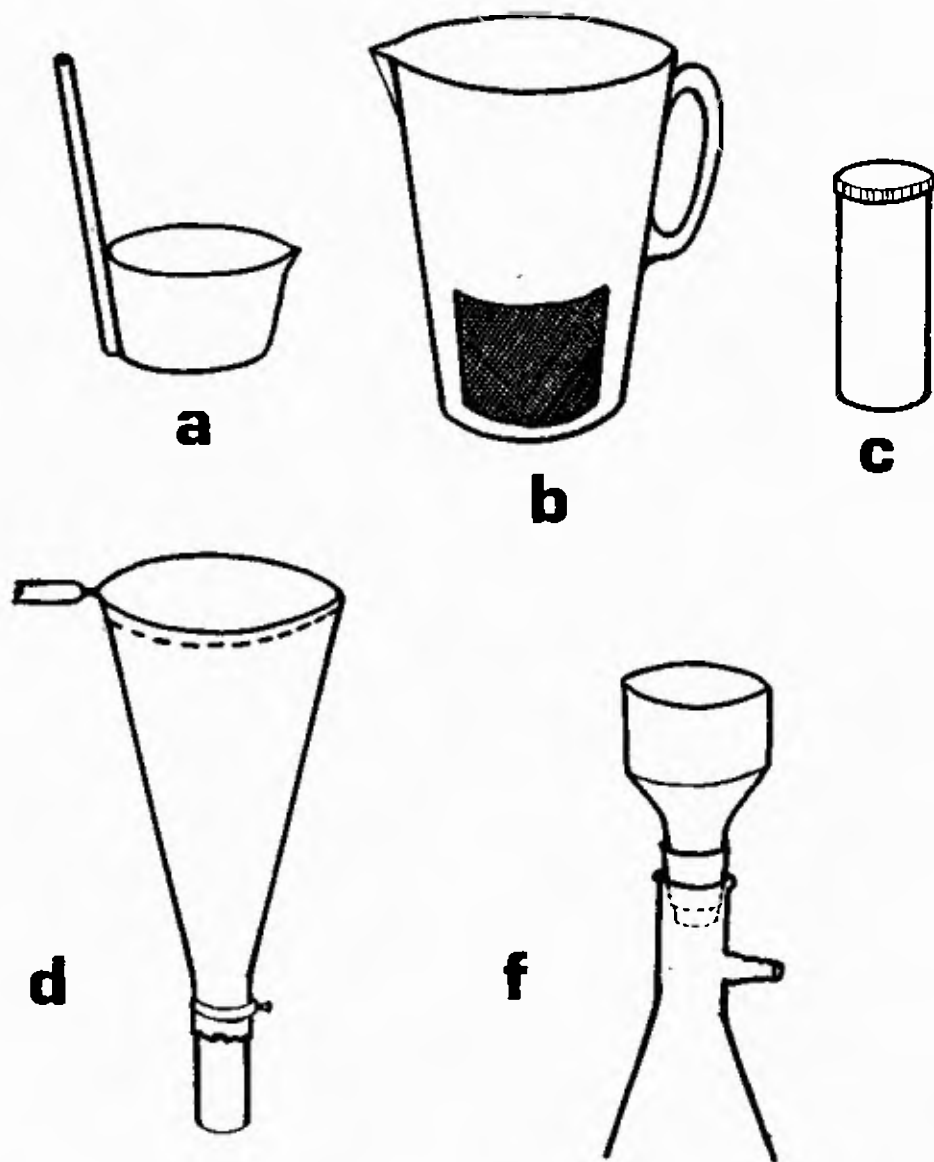


Fig. 5. Instrumentos utilizados en la toma de muestras de An. albimanus y fauna asociada. a. Cucharón. b. Concentrador larval. c. Vial. d. Red de plancton modificda. f. Filtrador al vacío.

e identificados hasta la categoría taxonómica de clase, orden y familia, anotándose en otro formulario.

3. Métodos de Análisis.

El análisis estadístico fué realizado con una computadora personal IBM compatible CPU 8088, utilizando programas Statgraphics, Lotus 1 2 3 y epistat; los cuales permitieron comparar las diferentes variables mediante análisis de regresión simple bajo el modelo de correlación con el fin de detectar parámetros descriptivos en los diferentes criaderos y la población larval de An. albimanus. Adicionalmente se hicieron pruebas de medición de la asociación interespecíficas entre An. albimanus y las variables de la fauna asociada, mediante cálculos de los coeficientes de similitud. Los cálculos de esta prueba se basan en la proporción del número de veces en que se encuentran juntos la variable en cuestión con An. albimanus, dividida entre el número total de muestras realizadas; este método corresponde a una modificación de los coeficientes de asociación de "Simple Matching Coefficient" (SMC) y de Jaccard (CAJ); los valores de similitud obtenidos a partir de la aplicación de este coeficiente varían entre 0 (mínima similitud) y 1 (máxima similitud) (Crisci, 1983). Análogamente se realizaron pruebas de chi cuadrado con el fin de establecer la significancia de las respectivas asociaciones (Southwood, 1978).

Los datos utilizados para el análisis fueron extraídos en forma selectiva de la información anotada en los diferentes formularios; el primer tipo de análisis de las respectivas variables se obtuvo de 88 muestras, considerando todos los criaderos con una sola época de muestreo y una sola fecha para los lugares en los cuales se realizaron varios. Adicionalmente fué realizado un análisis con el total de las muestras tomadas. De este modo, no sólo se consideraron muestras positivas para An. albimanus sino también las negativas.

Teniendo en cuenta la gran variabilidad de habitat a que está adaptada esta especie, es de esperar también variabilidad en la asociación de esta con las diferentes variables; por lo tanto se realizó también el análisis mencionado según el grupo y/o tipo de criaderos.

Grupo I. (Temporales)

Constituido por criaderos relativamente pequeños considerados como temporales (75.8% con un tamaño de 0.008 a 10 m²). El análisis fué realizado con todos los criaderos positivos para An. albimanus de Darién, Estación Agrícola de Tocúmen y 8 localizados en el corregimiento de María Chiquita-Colon.

Grupo II. (Estanques 5 y 7)

Conformado por 4 estanques ubicados en la Escuela de

Educación Vocacional Basilio D. Lakas, los cuales reciben agua por escorrentía desde la quebrada Las Merceditas, cuyo flujo es activo durante todo el año. Estos estanques son destinados a la cría y ceba de los peces tilapia (Oreochromis mossambicus), carpa plateada (Hypophthalmichthys molitrix), carpa común (Cyprinus carpio) y guapote tigre. En el análisis de este grupo fueron consideradas todas las muestras positivas y negativas a An. albimanus (111) de los criaderos número 5 (5 estaciones) y 7 (4 estaciones) obtenidas entre noviembre 25, 1988 y febrero 6, 1989, época en la cual se obtuvo un número considerable de muestras positivas. Los criaderos número 4 y 6 fueron excluidos del análisis debido a su gran variabilidad y baja densidad de An. albimanus.

Grupo III. (Lago del Corte de la Tercera Esclusa).

Corresponde a las estaciones de muestreo ubicadas en el Lago del Corte de la Tercera Esclusa. Según el personal de la División de Saneamiento de la Comisión del Canal (En: Efthimiadis, 1980), característicamente este criadero presenta durante gran parte del año una franja vegetal de la planta acuática Hydrila verticillata, que llena en forma variable el margen del Lago, y constituye un factor esencial para la producción de mosquitos, ya que el aumento de su densidad produce el amortiguamiento del agua, se eleva la temperatura y se produce un incremento en la producción de

algas que llega a cubrir la franja de H. verticillata. Con el fin de ayudar a controlar este problema, el personal de la División de Saneamiento de la Comisión del Canal introdujo en este lago desde 1.979 el pez herbívoro amur blanco (Ctenopharyngodon idellis), aparentemente con buenos resultados. En el análisis fueron consideradas 95 muestras correspondientes a 17 estaciones de muestreos que se ubicaron dentro de la franja vegetal acuática, 60 de las cuales fueron positivas para An. albimanus.

Grupo IV. (Río Chagres-Gamboá).

Está representado por las 27 estaciones de muestreo ubicadas entre la vegetación acuática dispersa en los márgenes y aguas abiertas del Río Chagres. El análisis de regresión lineal fué realizado con los datos de las 8 estaciones encontradas positivas para An. albimanus, y con el total de las estaciones encuestadas.

3.1. Variables Consideradas.

Las variables que se describen a continuación corresponden a algunas de las características físicas y biológicas encontradas en al menos uno de los criaderos estudiados. Las correspondientes a los números 1 a 24 se refieren a muestras de poblaciones de especies o grupos de especies y son expresados en número promedio por cucharoneada por estación o criadero; las restantes son variables

de cuantificación distinta y pueden ser factores físicos o biológicos.

Clase Insecta.

Orden Hemiptera.

Las taxa observadas en este grupo son insectos de vida acuática o semiacuática (Nepomorpha y Gerrhormorpha).

1. Belostomatidae.

Insectos de tamaño pequeño a grande (fig. 6), considerados como depredadores de insectos, pequeños peces, renacuajos y caracoles, que se encuentran fundamentalmente en aguas lénticas (Nieser, 1975; Borror et al., 1981). Según Jenkins (1964), varias especies de esta familia son reportadas como depredadoras de larvas de mosquitos. Service (1977), encontró 16.7% de reacción positiva de Sphaerodema grassei a sueros anti-gambiae.

2. Corixidae.

Insectos pequeños (fig. 7), cuyo habitat general es de aguas poco profundas, estancadas o torpidas, donde pasan la mayor parte del tiempo en el fondo, unas pocas habitan aguas con ligera corriente; el factor más determinante en la existencia de especies individuales es la presencia o ausencia en cierta densidad de vegetación, acumulación de restos de plantas y exposición al sol (Nieser, 1975). La mayoría pa-

rece ser omnivoros, sin embargo Jenkins (1964) recopiló la información de aproximadamente 11 especies como depredadoras de larvas de mosquitos.

3. Gerridae.

De tamaño pequeño a mediano (fig. 8), viven en la superficie de aguas sin o con escasa corriente, a veces asociados a pequeñas ensenadas o lugares protegidos formando grupos a veces numerosos; se alimentan generalmente de otros insectos que caen a la superficie del agua (Borrór et al., 1981); Jenkins (1964) recopiló la información de tres especies como depredadoras de larvas de mosquitos; Service (1977) encontró un 31% de positividad de Limnogonus severini a sueros anti-gambiae.

4. Hebridae.

Insectos pequeños (fig. 10), que habitan en la superficie de aguas poco profundas de charcas con abundancia de vegetación acuática y en suelos húmedos (Borrór et al., 1981). Aparentemente son depredadores pero se conoce muy poco a este respecto.

5. Hidrometridae.

Insectos alargados de tamaño pequeño (fig. 11) que habitan entre la vegetación de aguas poco profundas. Según

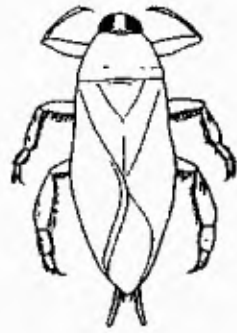


Fig. 6 Belostomatidae (Tomado de Borrer et al., 1981)



Fig. 7 Corixidae (Tomado de Nieser, 1982)

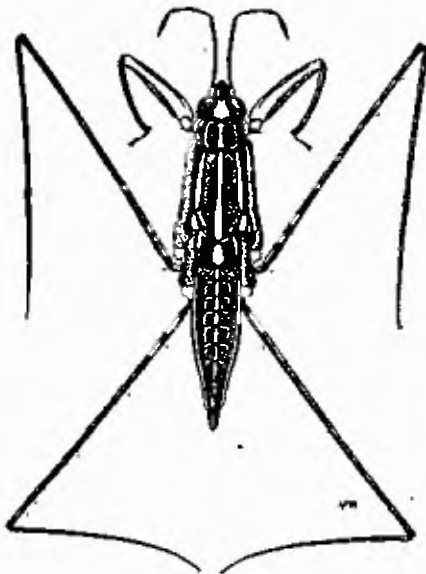


Fig. 8 Gerridae (Tomado de Andersen, 1982)



Fig. 9 Mesoveliidae (Tomado de Nieser, 1982)



Fig. 10 Hebridae (Tomado de Nieser, 1982)

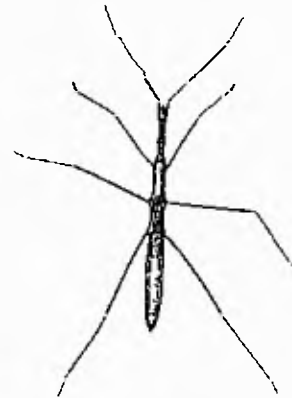


Fig. 11 Hidrometridae (Tomado de Andersen, 1982)

Apfelbeck (1925 En: Jenkin, 1964) son importantes depredadores de larvas de Anopheles.

6. Naucoridae.

De tamaños pequeño a mediano (fig. 12) viven más comunmente en aguas lenticas, asociados a vegetación densa o restos de esta sumergida, pero algunos son encontrados en aguas lóaticas, especialmente en remansos. Todas las especies son aparentemente depredadoras (Nieser, 1975).

7. Nepidae.

De forma alargada y tamaño mediano a grande (fig. 13), habitan aguas estancadas con restos de plantas o lodo; son depredadores generalizados. Jenkins (1964) recopiló la información de varias especies depredadoras de larvas de mosquitos.

8. Notonectidae.

De tamaño pequeño a mediano (fig. 14); habitan aguas lénticas y rios con poca o ninguna corriente. Todos parecen ser depredadores, pudiendo llegar a alcanzar alta densidad de población. Jenkins (1964) recopiló la información de 8 especies depredadoras de larvas de mosquitos; algunas especies fundamentalmente del género Notonecta han sido bastante estudiadas en su relación depredador-presa.

9. Mesovelidae.

De tamaño mediano (fig. 9), habitan aguas con vegetación acuática flotante o emergente de las márgenes de aguas lenticas. Son reportados como depredadores de pequeños artrópodos.

10. Pleidae.

De tamaño pequeño, similares a Notonectidae (fig. 15); son encontrados en aguas quietas con abundante vegetación, pero se les puede encontrar también en pequeñas corrientes sujetos a algún sustrato; aparentemente son depredadores de pequeños artrópodos (Nieser, 1975).

11. Veliidae.

Pequeños (fig. 16), se les suele encontrar en aguas quietas o con alguna corriente de lugares preferiblemente sombreados, son de hábito depredador reconocido. Jenkins (1964), recopiló la información bibliográfica de cinco especies depredadoras de mosquitos. Todos los especímenes capturados son del género Microvelia.

Orden Diptera.

12 Culicinae.

Se consideraron únicamente los estados pre-imagales de las especies de mosquitos encontradas en los diferentes

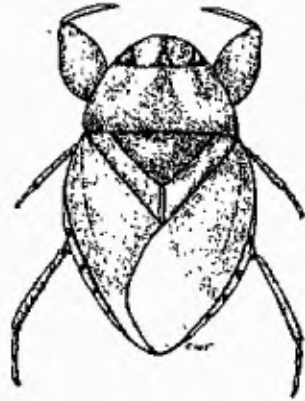


Fig. 12 Naucoridae (Tomado de Borrer et al., 1981)



Fig. 13 Nepidae (Tomado de Borrer et al., 1981)

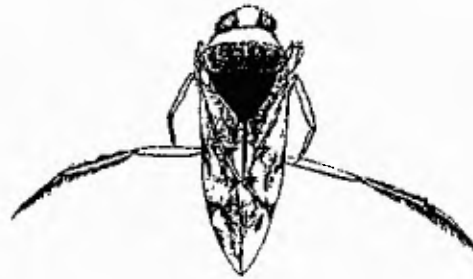


Fig. 14 Notonectidae (Tomado de Nieser, 1982)



Fig. 15 Pleidae (Tomado de Nieser, 1982)

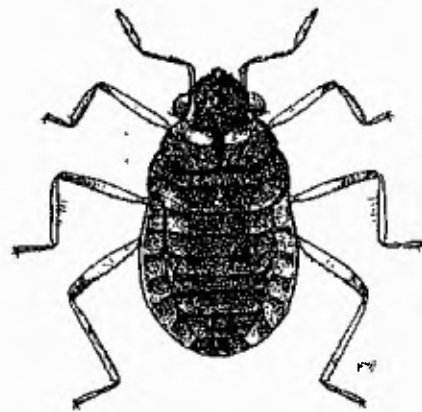


Fig. 16 Veliidae (Tomado de Andersen, 1982)



Fig. 17 Chironomidae (Tomado de Borrer et al., 1981)

criaderos. Son encontrados en situaciones diversas de vegetación y calidad de agua.

13. Chironomidae.

Se consideró únicamente su estado larval (fig. 17) estas son encontradas en una gran diversidad de habitat acuáticos, y a veces en materia orgánica de origen vegetal, ciertas especies acuáticas viven en pequeños tubos de barro, algunas son alimento de peces y otros organismos de agua dulce (Borrer et al., 1981); sin embargo Jenkins (1964) recopiló al menos dos especies reportadas como depredadoras de larvas de mosquitos.

14. Ceratopogonidae.

Sus larvas son de hábito acuático y semiacuático de playas, pantanos, vegetación en descomposición y aguas lénticas de pequeños criaderos, aparentemente son omnivoras.

15. Orden Ephemeroptera.

Insectos de tamaño pequeño a mediano cuyo desarrollo pre-imagal es estrictamente acuático (fig. 18), crecen tanto en aguas lóxicas como lénticas. Generalmente las ninfas de algunas especies se restringen a un tipo particular de habitat (indicadoras), el cual es muy variado. Aunque su alimentación parece ser muy variada, Jenkins (1964) recopiló la

información de varias especies depredadoras de larvas de mosquitos.

16. Orden Coleoptera.

Los especímenes capturados son principalmente representantes de las familias Dytiscidae, Hydrophilidae, Halíplidae y Gyrinidae (fig. 19,20), las cuales son de hábito acuático y algunos son reconocidos depredadores tanto en su forma larval como adulta. Service (1977), encontró doce especies de este orden positivas al test con suero de An. gambiae.

17. Orden Odonata.

Insectos cuyo desarrollo ocurre en ambientes muy diversos con aguas lóaticas, semilóaticas y lénticas. Las ninfas (fig. 21) son reportadas como depredadoras eficientes. Jenkins (1964) recopiló la información de aproximadamente 20 especies depredadoras de larvas de mosquitos; igualmente Service (1977) encontró cinco especies positivas para el test con suero de An. gambiae.

18. Orden Lepidoptera.

Algunas especies de ciertas familias crecen entre la vegetación acuática de ciertos criaderos.

Clase Arachnida

19. Orden Acari.

Artrópodos de tamaño pequeño a diminutos (fig. 22), que se encuentran en casi todos los habitats accesibles a la vida animal (Flechtmann, 1977). Algunos son de habitat acuático (aguas dulces y de mar) mientras que otros son terrestres, algunos son de vida libre y otros son parasíticos. Los de vida libre pueden ser depredadores, fitófagos, micófagos y coprófagos.

20. Clase Copepoda.

Artrópodos acuáticos del Subphylum Crustacea (fig. 23), que viven tanto en ambientes marinos como de agua dulce. Los de agua dulce son encontrados en diversos tipos de criaderos; Nasci et al. (1987) asocia varias especies de Copepoda con la presencia de diferentes especies de Culicidae. Algunas especies tales como Cyclops sp. depredan larvas de primero y segundo estadio de Anopohelinae y Culicinae (Hinz 1951 En: Jenkins, 1964).

21. Clase Ostracoda.

Artrópodos acuáticos del Subphylum Crustacea (fig. 25), que viven fundamentalmente en ambiente marino, aunque se les encuentra también en aguas dulces de muchos tipos de criaderos (Borrer et al., 1981). La literatura no reporta depredación de mosquitos por este tipo de organismos, sin



Fig. 18 Ephemeroptera (Tomado de Borrer et al., 1981)

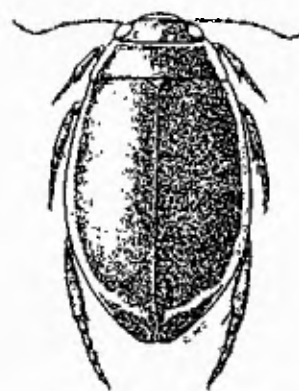


Fig. 19 Dytiscidae (Tomado de Borrer et al., 1981)

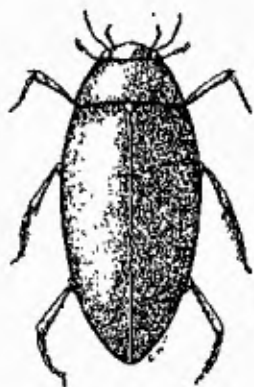


Fig. 20 Hydrophilidae (Tomado de Borrer et al., 1981)



Fig. 21 Odonata (Tomado de Borrer et al., 1981)

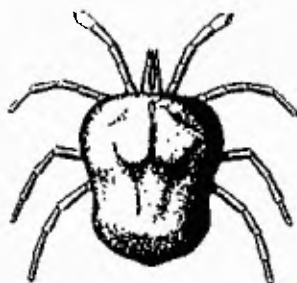


Fig. 22 Acari (Tomado de McCafferty y Provonsha, 1981)

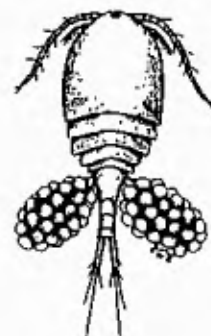


Fig. 23 Copepoda (Tomado de Borrer et al., 1981)



Fig. 24 Branchiopoda (Tomado de Borrer et al., 1981)



Fig. 25 Ostracoda (Tomado de Borrer et al., 1981)

embargo son variadas las situaciones en las cuales se les encuentra asociados a larvas de Anopheles.

22. Clase Branchiopoda (Daphnia).

Artrópodos acuáticos del Subphylum Crustacea, pequeños (fig. 24), muy comunes en aguas dulces de charcas (Borrór et al., 1981). Daphnia pulex se alimenta de larvas de mosquitos (Wilson 1915 En: Jenkins, 1964). Otras especies se suelen reportar como competidoras por alimento con larvas de mosquitos.

Vertebrata

23. Peces.

Muchas especies son reconocidas depredadores de larvas de mosquitos. La literatura recopilada por Garberich y Lair (1969) corresponde a más 700 publicaciones. Se cree que más de 216 especies son controladores potenciales de larvas y otras actúan indirectamente sobre las poblaciones al destruir la vegetación acuática que sirve de protección a las larvas de mosquitos.

24 Amphibia.

Los organismos considerados son del grupo Salientia y pertenecen a especies indeterminadas. Estos suelen vivir en aguas lénticas. Jenkins (1964) recogió información de por lo menos nueve especies depredadoras de mosquitos. Según Ger-

vice (1977) tres especies de Amphibia, de cuatro estudiados, presentaron reacción positiva a suero anti-gambiae.

25. Tamaño del criadero.

Se refiere al área de la superficie, o producto del ancho por el largo.

26. Area útil.

Es el producto de la periferia o largo de la estación por el ancho de la vegetación emergente y/o acuática.

27. Volúmen del criadero.

Es el producto del área del criadero por su profundidad promedio.

28. Ancho de la Franja de Algas.

Característica dada en metros lineales, se refiere a la distancia perpendicular desde el margen del criadero hasta donde se presente la franja de algas de cada estación.

29. Estado de las Algas.

Referido al estado de vida de la franja de algas del Lago del corte de la Tercera Esclusa; este fué calificado arbitrariamente de 0-5, siendo 0 (ausencia), 1 (mucho deterioro), 2 (deterioro mediano), 3 (poco deterioro 1), 4 (crecimiento máximo), y 5 (en crecimiento).

30. Ancho vegetación emergente.

Distancia perpendicular desde el borde del criadero hasta donde se encuentre este tipo de vegetación.

31. Precipitación.

Considerada únicamente en los grupos con datos correspondientes a varias épocas. Se comparó la precipitación acumulada en pulgadas durante 1, 2 y 3 semanas previas a la toma de la muestra.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Caracterización de Criaderos.

De aproximadamente 80 criaderos encuestados en Darién, Panamá y Colón, sin considerar las estaciones de los grupos II, III y IV (ya que en terminos generales corresponden a un mismo criadero), 38 fueron positivos para larvas de An. albimanus; de estos el 84% fueron característicamente pequeños, y con poco volumen de agua, lo cual a pesar de la variabilidad que se puede presentar en cuanto a su permanencia, los califica como temporales.

1.1. Grupo I (Temporales).

El tamaño de estos criaderos es relativamente pequeño; aproximadamente el 50% corresponde a criaderos iguales o menores de 1 metro cuadrado, y que el 78.8% esta entre 0.008 y 10 metros cuadrados (fig. 26).

Son criaderos fundamentalmente expuestos al sol (78.8%), de agua turbia (78.8%), pocos con vegetación flotante (24.3%), pocos con restos de vegetación (22.3%) y muy pocos con vegetación sumergida (6.1%) y espuma (6.1%). De los encontrados con vegetación flotante el 75% tenía alguna especie de alga en estado variado de desarrollo.

El mayor porcentaje de criaderos positivos en este grupo (Cuadro I, fig. 27) corresponde a charcos, huellas de llantas y huellas de animales. Sin embargo todos los tipos

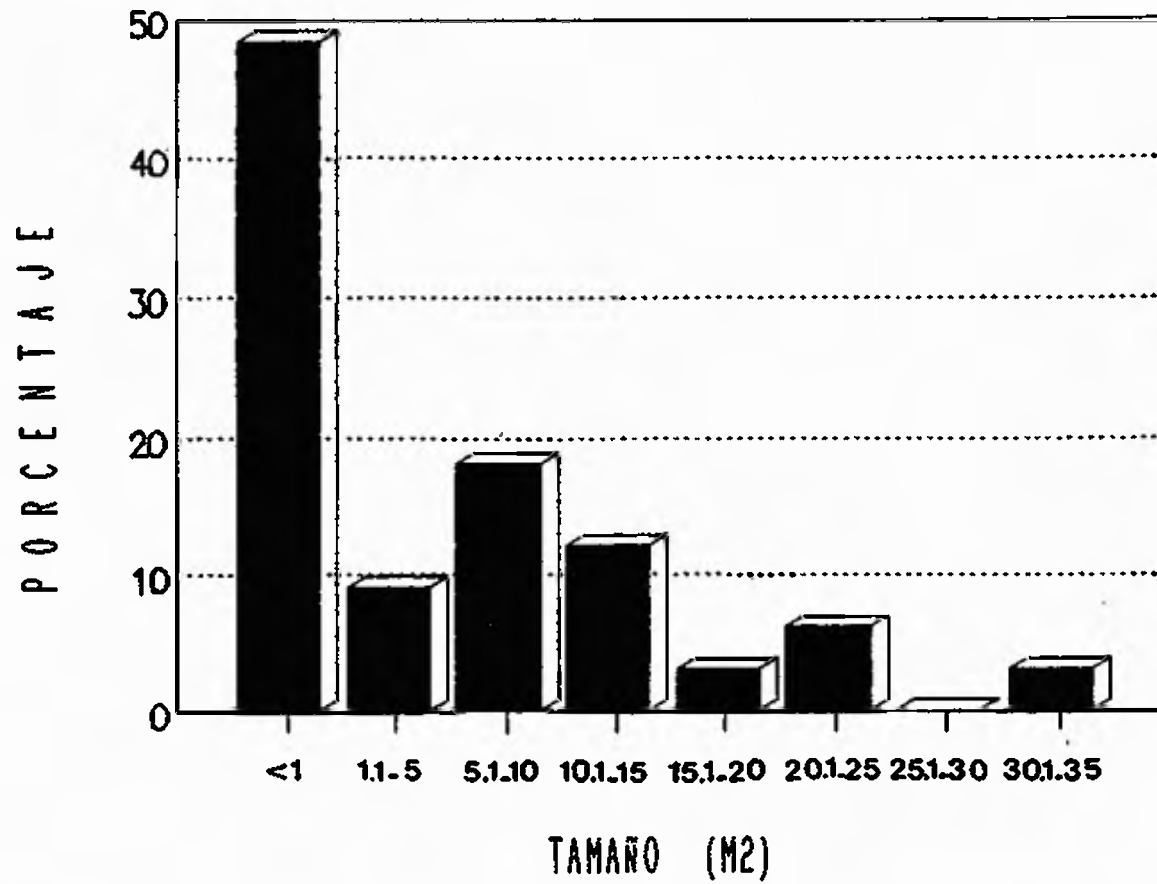


Fig. 26. Frecuencia del tamaño de criaderos temporales (Grupo I) de *An. albimanus*.

Cuadro I. DESCRIPCION GENERAL DE CRIADEROS TEMPORALES (GRUPO I)
CORRESPONDIENTE AL HABITAT DE AGUAS DULCES DARIEN,
PANAMA Y COLON.

O	ORIGEN DEL CRIADERO	AREA M ²	VOLUMEN M ³	ESPOSICION SOLAR	TURBIDEZ FONDO	VEGETACION FLOTANTE		VEGETACION EMERGENTE		VEGETACION SUMERGIDA		RESTOS DE VEGETACION FLOTANTE		No. DE TRAMPA
						%	%	%	%	%	%	%	%	
	Huellas de animales	0.012	0.00040	100	Turbia	Barro	Ninguna	0	0	0	0	0	0	3
	Huellas de animales	0.010	0.00050	100	Turbia	Barro	Ninguna	0	0	0	0	0	0	5
	Huellas de animales	0.008	0.00030	75	Turbia	Barro	Ninguna	0	0	0	0	0	0	6
	Huellas de animales	0.020	0.00060	75	Turbia	Barro	Ninguna	0	0	0	0	0	0	3
	Huellas de animales	0.040	0.00160	100	Turbia	Barro	Ninguna	0	0	0	0	0	0	5
	Huellas de animales	0.007	0.00030	100	Turbia	Barro	Ninguna	0	0	0	0	0	0	6
	Huellas de animales	0.012	0.00060	75	Turbia	Barro	Ninguna	0	0	0	0	0	0	5
	Huellas de animales	8.015	0.00090	100	Turbia	Barro	Ninguna	8	0	0	0	8	0	
	Charca	0.012	0.00024	100	Turbia	Barro	Ninguna	8	0	0	0	0	0	
	Charca	12.000	1.80000	100	Clara	Barro	Characeo	75	0	12	8	0	0	10
	Pozo	14.000	4.60000	100	Turbia	Barro	Ninguna	0	0	0	0	12	0	9
	Charca	1.000	0.06000	100	Clara	Barro	Characeo	50	0	0	0	0	0	6
	Charca	0.078	0.00120	75	Turbia	Barro	Ninguna	0	0	0	0	0	0	2
	Charca	6.000	0.60000	75	Turbia	Barro	Ninguna	8	0	0	0	0	0	9
	Pozo	6.000	1.20000	100	Clara	Barro	Ninguna	8	0	0	0	12	0	10
	Charca	8.250	0.07500	75	Turbia	Barro	Ninguna	0	0	0	0	0	0	6
	Represa de quebrada	16.000	3.20000	75	Turbia	Barro	Ninguna	8	12	0	0	12	0	8
	Huellas de llantes	0.540	0.03200	100	Turbia	Barro	Ninguna	0	0	0	0	0	0	4
	Huellas de llantes	3.200	8.26000	100	Turbia	Barro	Ninguna	0	0	0	0	8	12	5
	Huellas de llantes	8.000	0.48000	100	Turbia	Barro	Ninguna	0	0	0	0	8	0	5
	Huellas de llantes	25.000	2.50000	100	Turbia	Barro	Ninguna	0	12	0	0	0	0	3
	Huellas de llantes	5.000	0.40000	100	Turbia	Barro	Ninguna	0	0	0	0	8	0	4
	Charca	35.000	2.40000	100	Turbia	Barro	Algas	12	12	0	0	0	0	10
	Huellas de llantes	6.000	0.42000	100	Turbia	Barro	Ninguna	0	0	0	0	0	0	5
	Huellas de llantes	8.000	8.56000	100	Turbia	Barro	Algas	12	0	0	0	8	8	6
	Cuneta	0.720	8.72000	100	Clara	Arenoso	Ninguna	0	0	0	0	12	0	1
	Huelle de llantes	5.600	0.56000	100	Clara	Arenoso	Ninguna	0	0	0	0	12	0	4
	Charca	1.000	0.12000	100	Turbia	Barro	Algas	25	25	0	0	25	8	2
	Charca	0.640	0.09600	100	Clara	Barro	Algas	12	0	0	0	25	0	4
	Zanja	25.000	7.50000	100	Turbia	Barro	Algas	12	50	8	0	0	8	5
	Charca	12.000	6.00000	100	Turbia	Barro	Ninguna	0	25	0	0	12	0	5
	Pozo	12.000	7.20000	100	Turbia	Barro	Algas	25	0	8	50	8	8	4
	Zanja	2.400	0.24000	100	Clara	Barro	Ninguna	0	50	75	0	0	0	11

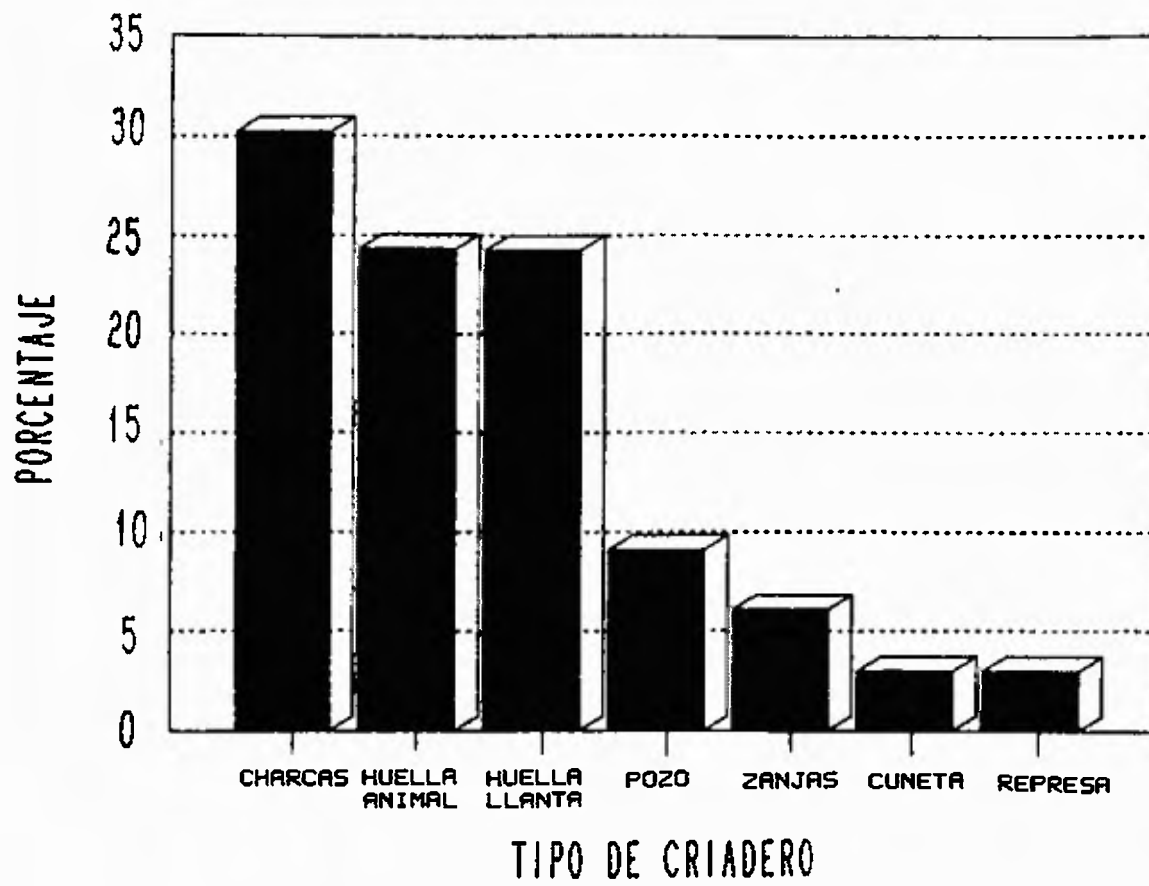


Fig. 27. Frecuencia del tipo de criaderos en el Grupo I.

de criaderos no fueron muestreados con igual frecuencia y por lo tanto son resultado de una búsqueda al azar.

Las charcas fueron frecuentes en las tres localidades estudiadas y tienen orígenes diferentes, algunas son hechas por el hombre, otras veces hechas por animales domésticos y otras corresponden a fenómenos naturales. Las huellas de llantas fueron más frecuentes en los terrenos de siembra de arroz de la Estación Agrícola de Tocúmen, ocasionadas por el paso de los tractores durante la preparación del terreno; es deducible la gran frecuencia con que se puede presentar este tipo de criaderos en toda el área de este cultivo en Tocúmen y Chepo durante la fase de pre-siembra y primera etapa de crecimiento; sin embargo dado el gran número de aplicaciones de insecticidas que recibe este cultivo la importancia de estos criaderos puede disminuir, aunque puede ser también una causa de resistencia fisiológica posterior del mosquito. Las huellas de animales fueron criaderos únicamente observados en Darién, sin embargo su frecuencia, al igual que en los otros criaderos pequeños, puede variar dependiendo de la estación en que se realice la encuesta, debido al desborde de los criaderos y formación de otros (en épocas de lluvias) o a eliminación gradual en la época seca; las observaciones en el área de Darién fueron realizadas en una época en la cual muchos criaderos como charcas han desaparecido o empiezan a desaparecer por la disminución de la precipitación, algunas huellas de animales (dependiendo de

lo fangoso del terreno) se mantienen con agua por más tiempo posiblemente por que su área de evaporación y su relación área-volumen es menor, sin embargo a medida que avance la época seca es de suponer que estos como otros criaderos pequeños también desaparezcan.

1.2. Grupo II (Estanques 5 y 7).

El área de la superficie de estos criaderos varia de 150 a 2000 metros cuadrados (Cuadro II), sin embargo el área útil considerada en base a la vegetación acuática, emergente y/o restos de vegetación, es similar entre los criaderos 4, 5 y 6. El de mayor área útil correspondió al número 7 el cual es el único que presentó vegetación acuática, aunque en baja densidad (fig. 2) y el único con agua relativamente clara durante la mayor parte de las observaciones.

Las variaciones más notables presentadas desde la primera fecha de observación, correspondió al secado de los estanques 4 y 7 durante el mes de Septiembre y la suspensión de la alimentación de los peces con excremento de cerdo; lo primero motivó que el análisis estadístico de la relación entre An. albimanus y las respectivas variables se realizara a partir de cuando se estabilizó nuevamente el criadero 7, hasta cuando las densidades en los estanques 5 y 7 fué repetidamente nula.

Cuadro II. CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS CRIADEROS PERMANENTES DE LA ESCUELA DE EDUCACION VOCA-CIONAL BASILIO D. LAKAS, Ma.CHIQUITA-COLON.

CARACTERISTICA	C R I A D E R O		N U M E R O	
	4	5	6	7
ORIGEN DEL CRIADERO	ESTANQUE	ESTANQUE	ESTANQUE	ESTANQUE
DESTINO	Postcria de peces	Ceba de peces	Ceba de peces	Ceba de peces
AREA DEL ESPEJO (M2)	300	2000	150	1500
AREA UTIL (M2)	43	46	45	113
VOLUMEN AREA UTIL (M3)	1223	2019	1192	3189
ANCHO VEGETACION EMERGENTE INICIAL (M)	0.58	0.24	0.90	0.67
ANCHO VEGETACION EMERGERGENTE FINAL (M)		0.38		0.94
TURBIDEZ	Turbia	Turbia	Turbia	Clara
EXPOSICION AL SOL (%)	100	100	100	100
TIPO DE FONDO	Barro	Barro	Barro	Barro
VEGETACION FLOTANTE				<u>Characeae</u>
DENSIDAD VEGETACION FLOTANTE (%)				< 10
PROFUNDIDAD (cm)	0.29	0.44	0.27	0.28

1.3. Grupo III (Lago del Corte de la Tercera Esclusa).

En el cuadro III se presentan las características de las diferentes estaciones de muestreo, al momento de la primera y última encuesta. Las observaciones realizadas por el personal de la División de Saneamiento de la Comisión del Canal de Panamá, indican que el crecimiento del alga sobre la franja de H. verticilata del Lago del corte de la Tercera Esclusa, ocurre durante el período de escasa precipitación. Este crecimiento se observa apreciablemente desde el mes de diciembre, durante los meses de enero y febrero se da el cubrimiento progresivo de la superficie de la franja vegetal, hasta formar una capa gruesa y densa de aproximadamente 10 cm. de espesor, lo cual coincide con la época de mayor densidad de An. albimanus y Culex sp. Las observaciones realizadas desde marzo 8, 1989 indicaron que después del máximo crecimiento alcanzado por las algas, H. verticilata muere posiblemente debido a la falta de fotosíntesis; subsiguientemente va ocurriendo también la muerte del alga, posiblemente debido al exceso de crecimiento en el medio proporcionada por Hydrila, falta de sustrato debido a la muerte de la anterior, descenso de la temperatura y deterioro por la corriente y peces. Paralelamente a este deterioro de la franja vegetal ocurre el descenso de la densidad de An. albimanus (fig. 28) y de la fauna asociada.

Después del deterioro casi total de la vegetación descrita, sólo se observan tallos muertos de Hydrila mescla-

Cuadro III. CARACTERISTICAS DE LA VEGETACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO EN EL LAGO DEL CORTE DE LA TERCERA ESCLUSA. COLON, 1988

ESTACION	ANCHO DE LA FRANJA DE ALGAS (M)		ESTADO DE LA FRANJA DE ALGAS *	
	MARZO 8	MAYO 1	MARZO 8	MAYO 1
A	6.0	1.0	4	1
B	8.0	1.5	4	1
C	10.0	8.0	4	1
D	10.0	8.0	4	1
E	10.0	3.0	4	1
F	5.0	1.5	4	1
G	6.0	5.0	4	2
H	7.0	2.0	4	2
I	6.0	0.1	4	2
J	5.0	2.0	4	2
K	5.0	1.5	4	2
L	5.0	4.0	5	2
LL	5.0	3.0	5	2
M	5.0	0.3	4	2
N	2.0	0.5	4	2
O	5.0	2.0	5	2
P	3.0	0.0	5	0

* EXPLICACION EN EL TEXTO.

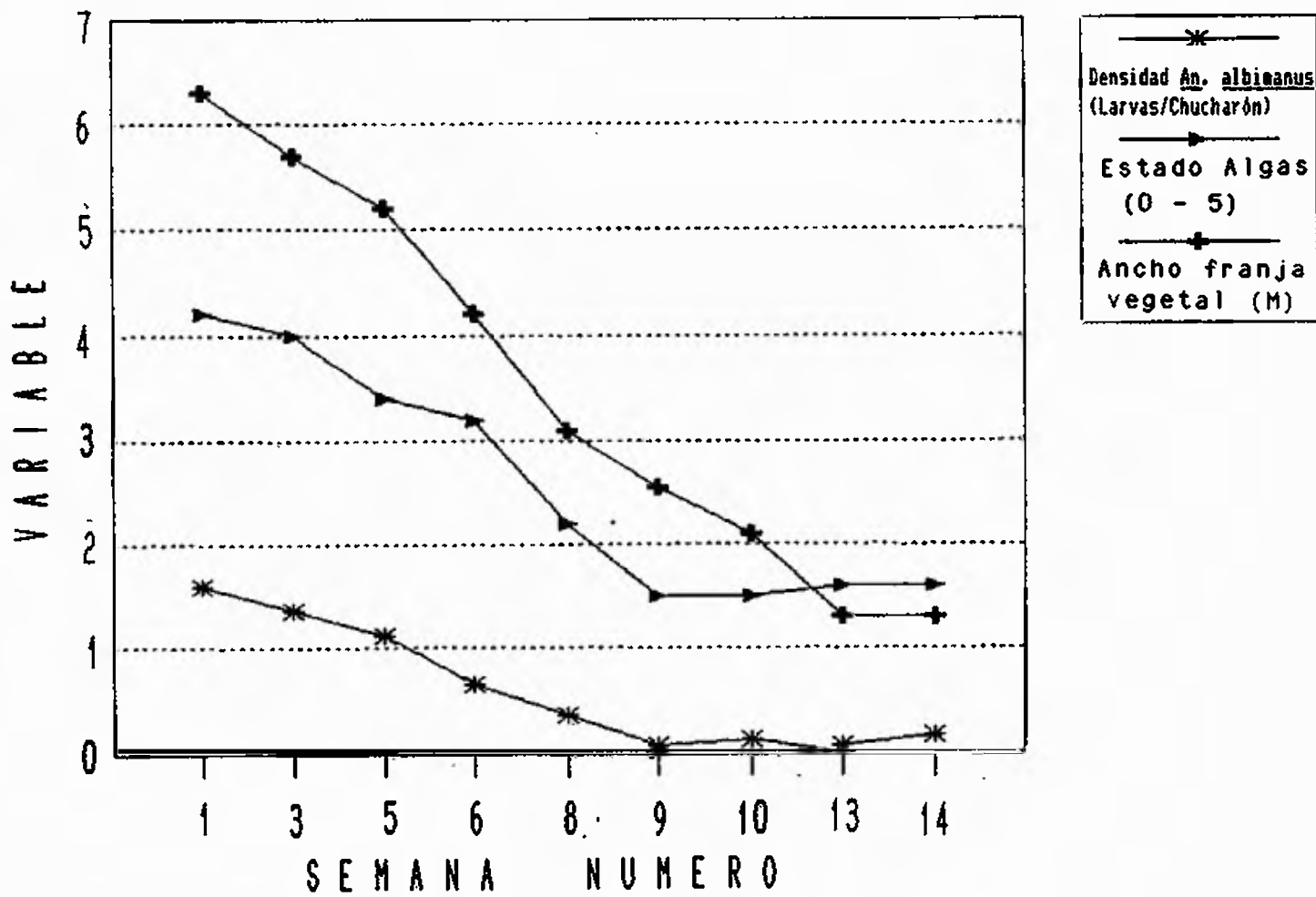


Fig. 28. Relación entre el ancho de la franja vegetal (algas) y su estado con la densidad de *An. albimanus* en las 17 estaciones del Lago del Corte de la Tercera Esclusa.

dos con restos de algas en baja densidad que poco a poco terminan por desaparecer a comienzos del período de lluvias. La faja de H. verticillata empieza nuevamente a desarrollarse a partir de las plantas que quedaron vivas en o cerca de la margen del criadero y se puede observar desde finales del mes de Mayo y comienzos de Junio. Sin considerar tener más elementos que los que aquí se presentan, es cuestionable el papel actual del pez herbívoro amur blanco (Ctenopharingodor idellis), introducido en este lago desde 1979, y se puede llegar a concluir que la dinámica del crecimiento Hydrila - alga esté más determinada por el fenómeno anteriormente descrito que al efecto destructor de este pez.

1.4. Grupo IV (Río Chagres).

Las encuestas realizadas en las 27 estaciones de muestreo indicaron presencia de An. albimanus en sólo el 29.6%, asociados a plantas acuáticas tales como Salvinia sp. (en baja densidad), Pistia sp. y asociaciones Salvinia-Chara y Salvinia-Hydrila (Cuadro IV); en ningún caso la planta acuática Hydrila en condición de única vegetación muestreada fué positiva. En esta época de muestreo el mayor porcentaje de capturas de especies de Anopheles correspondió a An. triannulatus.

Cuadro IV. TIPO DE VEGETACION DE LAS ESTACIONES POSITIVAS PARA An. albimanus EN EL RIO CHAGRES-GAMBOA.

ESTACION	TIPO DE VEGETACION
1	<u>Salvinia</u> sp., <u>Hydrilla</u> sp.
2	<u>Pistia</u> sp., <u>Salvinia</u> sp.
3	<u>Salvinia</u> sp. <u>Chara</u> sp.
9	<u>Pistia</u> sp.
11	<u>Pistia</u> sp.
13	<u>Pistia</u> sp.
21	<u>Pistia</u> sp. <u>Salvinia</u> sp.
24	<u>Pistia</u> sp., Gramineae

2. Relación entre la Densidad de An. albimanus y las variables consideradas.

El análisis de correlación de las variables con An. albimanus en el total de las 275 muestras y 88 correspondientes a criaderos representativos de los 4 grupos, mostró valores de correlación bajos; la única variable con correlación significativa, en los dos tipos de datos, con la densidad de An. albimanus fue Hebridae, pero con menos del 25% de la variación total de An. albimanus explicada por la regresión. (Cuadro V); además, parece estar influenciada principalmente por el peso que esta variable tiene en las 17 estaciones del Lago del Corte de la Tercera Esclusa (Cuadro X).

Las medidas de asociación inter-específicas entre las variables consideradas en las 275 muestras con base en el criterio de presencia o ausencia de asociación con An. albimanus, mostró que los coeficientes de similitud de mayor valor ocurren con Culicinae, Veliidae, Chironomidae, Odonata, Ephemeroptera, Ostracoda y Copepoda (Cuadro X). Sin embargo por la naturaleza de éste tipo de análisis, al no considerar los datos de abundancia relativa de cada variable y los resultados de las correlaciones respectivas, resulta difícil justificar una asociación biológica entre An. albimanus con las variables anteriores; además es posible que la asociación relativa observada obedezca a requerimientos similares entre las variables señaladas con

Cuadro V COEFICIENTES DE CORRELACION Y SIMILITUD ENTRE *An. albimanus* Y LAS VARIABLES CONSIDERADAS EN 88 Y 275 MUESTRAS RESPECTIVAMENTE.

TAXA	NUMERO DE MUESTRAS		COEFICIENTE DE SIMILITUD
	88	275	
	COEFICIENTE DE CORRELACION	COEFICIENTE DE CORRELACION	
CULICIDAE	- 0.03	0.02	0.513
CHIPONOMIDAE	0.08	0.10	0.476
CERATOPOGONIDAE	0.02	0.03	0.022
HEBRIDAE	0.21*	0.18*	0.185
MESOVELIDAE	- 0.15	- 0.08	0.240
NAUCORIDAE		0.12	0.255
NEPIDAE		- 0.07	0.004
NOTONECTIDAE	0.05	0.01	0.167
COPIXIDAE		0.03	0.269
VELIIDAE	- 0.03	- 0.08	0.498
PLEIDAE	0.06	0.20*	
COLEOPTERA	- 0.01	- 0.01	0.095
EPHEMEROPTERA	- 0.05	- 0.04	0.447
ODONATA	- 0.15	- 0.02	0.458
COPEPODA	0.06	0.05	0.462
DAPHNIA	0.06	0.06	0.338
OSTRACODA	- 0.03	0.03	0.371
PECES	- 0.08	- 0.07	0.029
ALGAS	0.10		0.069
OTROS ANOPHELES		- 0.06	0.033
RENACUAJOS	- 0.08	- 0.03	0.010

* SIGNIFICANTE ($p < 0.05$)

Cuadro X MATRIZ DE CORRELACION ENTRE An. albimanus
Y LAS TAXA DE LAS ESTACIONES DEL LAGO DEL
CORTE DE LA TERCERA ESCLUSA.

	ALBIMANUS	HEBRIBAE	CHIRONOMI	MAUCORIB	BAPHNIA	OSTRACB	PLEIBAE	VELTIBAE	CULICIN	COPEPB	ESTAD0	PRECI1	PRECI2	PRECI3	CERATOP	NOTBNEC	MESBVEL	EPHEMER	BDBNATA	LEPTBOP	ANCHBAL	
ALBIMANUS	1.00000																					
HEBRIBAE	.60348	1.00000																				
CHIRONOMI	.36201	.55608	1.00000																			
MAUCORIB	.47100	.53295	.20666	1.00000																		
BAPHNIA	.09121	.03981	.12134	.23496	1.00000																	
OSTRACB	.20984	.32618	.32192	.26621	.86223	1.00000																
PLEIBAE	-.02728	.83353	-.47480	.33152	.27731	.25734	1.00000															
VELTIBAE	-.00817	.06556	.11366	.20114	.04919	-.01526	.23005	1.00000														
CULICIN	.24157	.32361	.24417	.32440	-.01995	.30472	.29656	.37946	1.00000													
COPEPB	.08543	.83466	.15818	.22705	.35370	.25620	.23994	.12067	.13795	1.00000												
ESTAD0	.63882	.43902	.39415	.41822	.12003	.43843	.13948	.14539	.34238	.21758	1.00000											
PRECI1	.27453	.27137	.46349	.18627	.21956	.52385	.01674	.25179	.20839	.43712	.58429	1.00000										
PRECI2	.28841	.26461	.31598	.25213	-.82175	.67902	.13062	.22255	.39984	.24164	.55857	.58270	1.00000									
PRECI3	.28085	.23212	.31538	.18016	.04317	.72595	.13189	.21595	.36454	.27298	.59528	.75350	.89867	1.00000								
CERATOP	.25873	.31623	.04516	.08418	-.02868	-.81397	-.85331	-.04537	-.85083	-.88673	.22227	.20993	.81232	.05376	1.00000							
NOTBNEC	.81953	.00194	.08060	.06074	-.81516	-.06123	.84234	-.44133	.27254	.16879	.88242	.20982	.15354	.18502	-.03875	1.00000						
MESBVEL	.08223	.26095	.02590	.23297	.15907	.30168	.22861	.00418	.13603	.13890	.20331	.14358	.22066	.26949	-.83867	-.82466	1.00000					
EPHEMER	.11142	.38684	.23970	.28989	.15485	.30932	.87384	.13926	.39837	.17965	.17001	.23976	.20233	.15363	.82065	.89524	.15388	1.00000				
BDBNATA	.37182	.52579	.56328	.31232	-.07252	.36035	.09064	.28326	.53299	.24358	.36967	.38533	.39830	.35289	.08045	.14696	.13899	.33827	1.00000			
LEPTBOP	.80000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	1.00000		
ANCHBAL	.54182	.38225	.26520	.38023	.10206	.26448	.19379	-.03495	.25517	.11904	.86566	.26308	.27622	.28540	.15234	-.07071	.15915	.10703	.23615	.00000	1.00000	

An. albimanus, pero un poco enmascarada por la gran diversidad de condiciones a las cuales pertenecen las muestras.

Se deduce por lo tanto que el tipo de datos seleccionados de esta manera (con el total de las muestras y con representantes de todos los grupos), para el análisis no ayudan a entender las relaciones respectivas que puede llegar a tener An. albimanus con las diferentes variables biológicas o físicas, en la gran diversidad de habitat a que esta adaptada esta especie. Los análisis siguientes refuerzan esta idea.

2.1. Grupo I (Temporales).

En criaderos temporales (Cuadro VI) las variables con correlación significativa ($p < 0.05$) con respecto a An. albimanus, son Ostracoda y Daphnia, siendo esta tendencia más confiable con la primera, aunque menos del 50% de la variación encontrada en los valores de An. albimanus son explicados por esta regresión, ($r^2 = 0.32$); por lo tanto es arriesgada una conclusión que establezca asociación positiva entre estos dos organismos y el mosquito. Como ya se dijo anteriormente, los Ostracoda suelen encontrarse en muchos tipos de habitat asociados a larvas de mosquitos pero no es entendible el tipo de relación que pueda darse entre ellos; aparentemente los criaderos que presentan condiciones favorables para uno tambien favorecen al otro, debido a que tienen requerimientos ecológicos similares, aunque no

Cuadro VI COEFICIENTES DE CORRELACION DE An. albimanus CON LAS VARIABLES RESPECTIVAS DE LOS CRIADEROS DEL GRUPO I. (CRIADEROS TEMPORALES).

VARIABLE	COEFICIENTE DE CORRELACION (r)	GRADOS DE LIBERTAD R.LINEAL	GRADOS DE LIBERTAD RESIDUAL	RAZON DE VARIANZA (F)
CERATOPOGONIDAE	0.10	1	31	0.34
CULICINAE	0.03	1	31	0.03
CHIRONOMIDAE	0.04	1	31	0.05
BELOSTOMATIDAE	- 0.12	1	31	0.48
HEBRIDAE	- 0.20	1	31	1.33
MESUVELIDAE	- 0.19	1	31	1.17
NOTONECTIDAE	- 0.10	1	31	0.30
PLEIDAE	- 0.20	1	31	1.33
VELIIDAE	- 0.07	1	31	0.70
COLEOPTERA	0.21	1	31	1.43
EPHEMEROPTERA	- 0.04	1	31	0.06
ODONATA	- 0.18	1	31	1.09
COPEPODA	0.22	1	31	1.56
DAPHNIA	0.45 *	1	31	8.07
OSTRACODA	0.57 *	1	31	14.60
ACAROS	- 0.18	1	31	1.08
AMPHIBIA	- 0.12	1	31	0.48
AREA CRIADERO	- 0.28	1	31	2.68
VOLUMEN	- 0.30	1	31	1.47

* SIGNIFICANTE (p<0.05)

siempre coincidan en forma asociada (Cuadro VII). Daphnia (Branchiopoda), no parece tener una buena asociación con el mosquito, además la proporción en que se encontraron juntos, sin considerar la densidad es relativamente baja (Cuadro VII).

El análisis de los coeficiente de similitud por localidad (los cuales tienen criaderos de origen relativamente diferente) permitió entender que en algunos criaderos la relación inter-especifica es de un orden mientras que en otros es diferente. Así por ejemplo en el caso de Odonata, es más común en los criaderos de María Chiquita y la Estación Agrícola de Tocúmen, pero no en los criaderos de Darién. En dos de las tres localidades, Culicinae constituyó la taxa más comunmente encontrada con An. albimanus, lo cual obedece posiblemente a la gran diversidad de ambientes acuáticos a los que también están adaptadas las especies de esta subfamilia. El análisis de chi cuadrado realizado con las muestras de los criaderos de Darién, mostro que únicamente Mesoveliidae tiene asociación significativa con An. albimanus, y esta es de forma repulsiva, lo cual indica que posiblemente los criaderos con este tipo de organismos tienen la tendencia a no tener larvas de esta especie de mosquito. Sin embargo este tipo de análisis no se puede aplicar con toda confianza, ya que los valores esperados en una o más celdas de la tabla de contingencia fueron menores

Cuadro VII COEFICIENTES DE SIMILITUD ENTRE LARVAS DE An. albimanus CON LAS DIFERENTES TAXA DE LAS TRES LOCALIDADES DEL GRUPO I.

TAXA	COEFICIENTE DE SIMILITUD			X ²
	DARIEN	TOCUMEN**	MA. CHIQUITA**	
CERATOPOGONIDAE	0.17	0	*	
CULICINAE	0.63	1	0.38	0.43
CHIRONOMIDAE	0.16	0.25	0.38	3.15
BELOSTOMATIDAE	0.04	0.12	*	0.01
CORIXIDAE	*	*	0.12	*
GERRIDAE	0.04	*	*	0.43
HEBRIDAE	0.04	*	*	0.43
MESOVELIDAE	*	0.25	*	9.12b
NAUCORIDAE	*	0.12	*	*
NOTONECTIDAE	0.13	0.12	0.12	0.04
PLEIDAE	0.04	*	*	0.43
VELIIDAE	0.37	0.75	*	2.10
COLEOPTERA	0.29	0.25	*	0.00
EPHEMEROPTERA	0.25	0.25	*	0.00
ODONATA	0.20	0.75	0.62	0.20
COPEPODA	0.50	0.25	0.62	0.61
DAPHNIA	0.25	*	*	0.63
OSTRACODA	0.46	0.12	0.38	2.54
ACAROS	0.04	*	*	1.84
RENACUAJOS	0.04	*	*	0.13

** NO SE INVESTIGARON CRIADEROS SIN An. albimanus

* AUSENTES DEL HABITAT

b REPULSION

que 5 y por lo tanto se requiere hacer un ajuste.

Debido a lo inadecuado de la técnica de muestreo para peces y renacuajos (Amphibia), no se puede concluir nada con estos organismos; las observaciones, no cuantificadas de campo, indican que criaderos, (al menos los pequeños) con este tipo de organismos casi nunca son positivos para larvas de mosquitos.

2.2. Grupo II (Estanques 5 y 7).

El análisis de correlación de las 111 muestras de estos criaderos determino una relación lineal positiva significativa ($p < 0.05$) entre An. albimanus y Culicinae, Pleidae y Ostracoda; mientras que con Belostomatidae hay una tendencia inversa (Cuadro VIII); sin embargo menos del 25% de la variación total de la densidad de An. albimanus es explicada por cada regresión. Ostracoda nuevamente resulta ser la variable con mayor significancia; en el caso de asociación Culicinae-albimanus es una tendencia observada en varios tipos de criaderos, la cual es mejor explicada con el análisis de asociación inter-especifica de coeficientes de similitud y chi cuadrado (Cuadro VIII) ya que por presentar requerimientos similares, existe la tendencia a que ambientes favorables para An. albimanus, lo sean también para alguna especie de Culicinae.

Sin considerar la abundancia de la fauna en estos estanques, el análisis de similitud mostró que las taxa más

comunmente encontradas con An. albimanus son Ephemeroptera, Pleidae, Corixidae, Veliidae, Culicinae, Odonata, Chironomidae, Copepoda, Ostacoda, Daphnia y Acari. Sin embargo el análisis de asociación de chi-cuadrado mostró que únicamente Veliidae tiene una asociación significativa con este mosquito, y esta se da en forma repulsiva. Como se puede observar muchas de las taxas nombradas comparten algunos requerimientos ecológicos con la especie de mosquito en cuestión, mientras que otras, como Veliidae, pueden actuar como depredadoras de la misma; la gran diversidad de fauna es factible en criaderos con un buen grado de estabilidad como es el caso de estos estanques.

Estas observaciones y las no cuantificadas (peces: carpa, tilapia y guapote) debido a la técnica de muestreo, permiten conjeturar que aparentemente factores denso-dependientes regulan la población de An. albimanus en los estanques 5 y 7, pues la actividad depredadora que se da en estos puede llegar a mantener densidades muy bajas de este mosquito, y dada la naturaleza de depredadores generalistas que estos tienen pueden llegar a mantenerse en el estanque a pesar de la ausencia de An. albimanus. El análisis de regresión permitió establecer una correlación negativa significativa con Belostomatidae (aunque de poco valor predictivo) dada posiblemente por su actividad depredadora; este tipo de correlación y asociación negativas pueden ser más frecuente de lo observado aquí, pero como las muestras fueron analiza-

Cuadro VIII COEFICIENTES DE CORRELACION Y SIMILITUD ENTRE An. albimanus Y LAS VARIABLES RESPECTIVAS DE LOS CRIADEROS DEL GRUPO II. (ESTANQUES 5 Y 7) COLON - PANAMA.

VARIABLE	X ²	COEFICIENTE DE SIMILITUD	CORRELACION (r)	GRADOS DE LIBERTAD R.LINEAL	RAZON DE VARIANZA (F)
CULICINAE	0.62	0.63	0.31 *	1 109	11.78
CHIRONOMIDAE	0.06	0.58	0.16	1 109	3.03
BELOSTOMATIDAE	2.60	0.22	- 0.20 *	1 109	4.43
GERRIDAE	0.58	0.50	- 0.07	1 109	0.52
NAUCORIDAE	0.14	0.37	0.02	1 109	0.03
NOTONECTIDAE	0.26	0.35	0.02	1 109	0.04
CDRIXIDAE	1.05	0.65	- 0.03	1 109	0.13
PLEIDAE	0.60	0.67	0.35 *	1 109	15.36
VELIIDAE	4.28*b	0.63	- 0.05	1 109	0.34
EPHEMEROPTERA	0.67	0.75	- 0.05	1 109	0.28
ODONATA	1.16	0.55	0.15	1 109	2.63
COPEPODA	0.03	0.66	0.12	1 109	1.71
DAPHNIA	0.00	0.52	0.06	1 109	0.34
OSTRACODA	0.02	0.57	0.39 *	1 109	19.40
ACAROS	0.29	0.58	0.04	1 109	0.21
PECES	0.46	0.06	- 0.09	1 109	0.92
ANCHO VEGETACION EMERGENTE			0.23	1 73	4.20

* SIGNIFICANTE (p<0.05)

b REPULSION

das en conjunto, no separadas en el tiempo, éste tipo de asociación como la contraria se puede ver enmascarada por los datos de todas las fechas; además las observaciones con muestras negativas para An. albimanus, a partir de cuando los factores denso-independientes actuaron con más rigor, no fueron consideradas en el análisis.

2.3. Grupo III (Lago del Corte de la Tercera Esclusa).

El análisis de correlación de las 95 muestras en el Lago del corte de la Tercera Esclusa, indicó que An. albimanus tiene una relación lineal positiva significativa con 10 de las variables comparadas (Hebridae, Chironomidae, Naucoridae, Odonata, Ostracoda, Ancho de la franja de algas, Estado de las algas y precipitación acumulada una, dos y tres semanas antes del muestreo) (Cuadro IX). Exceptuando la variable lluvia, este gran número de correlaciones positivas está aparentemente determinado por el tipo de habitat dominante en que se establecieron las estaciones de muestreo (Cuadro X). Las tres variables mejor correlacionadas con An. albimanus son, Hebridae, ancho de la franja vegetal y su estado; la primera de estas, de acuerdo con las consideraciones bibliográficas sobre su habitat, parece estar más asociada al tipo de vegetación encontrado y su densidad, que a la presencia de An. albimanus.

El análisis con los coeficientes de similitud corroboró el hallazgo anterior en el sentido de que para varia-

Cuadro IX COEFICIENTES DE CORRELACION Y SIMILITUD ENTRE
An. albimanus Y LAS VARIABLES RESPECTIVAS
 DEL LAGO DEL CORTE DE LA TERCERA ESCLUSA,
 COLON - PANAMA.

VARIABLE	χ^2	COEFICIENTES DE SIMILITUD CORRELACION		GRADOS DE LIBERTAD		RAZON DE VARIANZA
			(r)	R.LINEAL	RESIDUAL	(F)
Culicinae	4.1*a	0.48	0.15	1	93	2.27
Chironomidae	8.7*a	0.61	0.38 *	1	93	15.60
Ceratopogonidae	0.1	0.02	0.26 *	1	93	6.67
Hebridae	8.9*a	0.62	0.61 *	1	93	54.04
Naucoridae	9.0*a	0.27	0.39 *	1	93	15.98
Nepidae	0.1	0.01	-0.01	1	93	0.01
Notonectidae	1.6	0.05	0.02	1	93	0.03
Mesovelidae	15.7*a	0.44	0.08	1	93	0.63
Pleidae	4.2*b	0.54	0.05	1	93	0.26
Veliidae	2.9	0.63	-0.16	1	93	2.50
Ephemeroptera	3.2	0.37	0.11	1	93	1.17
Odonata	3.8	0.49	0.37 *	1	93	14.92
Dstracoda	1.0	0.20	0.26 *	1	93	6.78
Daphnia	4.7*a	0.26	0.09	1	93	0.78
Copepoda	9.2*b	0.33	0.16	1	93	2.61
Ancho Algas			0.52 *	1	93	33.87
Ancho/Estado Algas			0.56 *	1	93	43.46
Precipitacion 1**			0.27 *	1	93	7.58
Precipitacion 2**			0.28 *	1	93	8.43
Precipitacion 3**			0.28 *	1	93	7.96

** 1, 2, 3: PRECIPITACION ACUMULADA 1, 2 y 3 SEMANAS
 ANTES DEL MUESTREO.

* SIGNIFICANTE ($p < 0.05$)

a AFINIDAD

b REPULSION

bles tales como Hebridae, Chironomidae, y Odonata son comunemente encontradas con An. albimanus, lo cual también ocurre con Veliidae, Pleidae y Culicinae. El análisis de chi cuadrado fue aplicable en una buena proporción de las variables, este mostró que las asociaciones con Culicinae, Chironomidae, Hebridae, Mesoveliidae, Naucoridae y Daphnia son de afinidad significativa con An. albimanus; mientras que con Pleidae y Copepoda esta es significativa pero indicando repulsión. Sin embargo este tipo de análisis realizado en éste como en los otros grupos considerados, deja la duda sobre la significancia biológica de las asociaciones establecidas, ya que si bien es cierto que en muchos casos la competencia interespecífica entre las variables y An. albimanus puede conducir a una falsa carencia de asociación, si la medida esta basada en abundancia, lo contrario (presencia-ausencia) aunque permite entender mejor la asociación biológica cuando dos especies tienen requerimientos similares, no da el peso que pueda significar la abundancia de una de ellas. Veliidae, Hebridae, Chironomidae, Pleidae y Culicinae, parece ser que comparten con An. albimanus el requerimiento o condición biológica dada por la gran cantidad de algas que creció sobre H. verticillata. Al igual que en análisis anterior realizado con las muestras del grupo II, el no separar los datos en el tiempo pueden enmascarar algunas asociaciones que pueden ser alternativamente de afinidad o repulsión a medida que cambian las densidades

respectivas de la fauna de éste habitat también cambiante.

Aunque no se descarta el papel de los depredadores en este criadero es claro que la regulación de la población del mosquito obedece a otros factores denso-dependientes tales como el ancho de la franja de algas y su estado. (fig. 28).

2.4. Grupo IV (Rio Chagres-Gamboá).

Los valores de correlación así como su significancia varían según el número de estaciones negativas para An. albimanus consideradas en el análisis (Cuadro XI, XII). En el caso de las ocho estaciones positivas para An. albimanus los valores de las correlaciones tienen significancia positiva de ésta con tres de las variables consideradas (Ephemeroptera, Copepoda y Ostracoda), mientras que son negativas con Culicinae y Odonata; sin embargo al considerar también los criaderos negativos para larvas de An. albimanus las únicas variables que se correlacionaron significativamente, fueron Belostomatidae y Copepoda. Es cuestionable los dos tipos de resultados dado el número tan bajo de muestras positivas para An. albimanus, las cuales se presentaron en diferentes tipos de plantas acuáticas y en asociaciones distintas; esto se manifestó en coeficientes de similitud bajos, y posiblemente en la no aplicabilidad de la prueba de chi cuadrado, cuando se consideraron las 27 estaciones, y posiblemente tienen poca significancia biológica (Cuadro XIII).

Cuadro XI COEFICIENTES DE CORRELACION DE An. albimanus
 CON LAS RESPECTIVAS VARIABLES DE 8 ESTACIONES
 EN EL RIO CHAGRES - GAMBOA.

VARIABLE	COEFICIENTE DE CORRELACION (r)	GRADOS DE LIBERTAD	RAZON DE VARIANZA (F)	
		R.LINEAL RESIDUAL		
OTROS ANOPHELES	- 0.58	1	6	3.09
CULICINAE	- 0.82 *	1	6	12.34
CHIRONOMIDAE	- 0.24	1	6	0.35
BELOSTOMATIDAE	0.54	1	6	2.42
HEBRIDAE	- 0.54	1	6	2.42
MESOVELIDAE	- 0.51	1	6	2.14
NAUCORIDAE	- 0.32	1	6	0.70
PLEIDAE	0.50	1	6	2.00
VELIIDAE	0.35	1	6	0.86
COLEOPTERA	0.16	1	6	0.16
EPHEMEROPTERA	0.85 *	1	6	15.41
ODONATA	- 0.74 *	1	6	7.46
LEPIDOPTERA	0.05	1	6	0.02
COPEPODA	0.87 *	1	6	18.40
DAPHNIA	0.09	1	6	0.05
OSTRACODA	0.83 *	1	6	13.20
ACARDS	0.46	1	6	1.63

* SIGNIFICANTE (p<0.05)

Cuadro XII COEFICIENTE DE SIMILITUD Y CORRELACION ENTRE *An. albimanus* Y LAS TAXA ENCONTRADAS EN LAS 27 ESTACIONES DEL GRUPO IV (RIO CHAGRES-GAMBOA).

TAXA	X ² **	COEFICIENTE DE SIMILITUD CORRELACION (r)		GRADOS DE LIBERTAD		RAZON DE VARIANZA (F)
				R.LINEAL	RESIDUAL	
OTROS						
ANOPHELES	1.03	0.29	- 0.032	1	26	0.027
CULICIDAE	0.23	0.29	- 0.110	1	26	0.319
CHIRONOMIDAE	0.64	0.18	- 0.128	1	26	0.427
BELOSTOMATIDAE	0.18	0.07	0.481 *	1	26	7.820
HEBRIDAE	0.23	0.07	- 0.147	1	26	
MESOVELIIDAE	0.01	0.07	- 0.243	1	26	- 0.51
NAUCORIDAE	2.24	0.21	0.157	1	26	- 0.32
PLEIDAE	0.00	0.14	0.362	1	26	3.91
VELIIDAE	0.01	0.11	0.120	1	26	0.377
COLEOPTERA	0.01	0.25	0.092	1	26	0.224
EPHEMEROPTERA	0.43	0.11	0.216	1	26	1.268
ODONATA	0.23	0.29	- 0.104	1	26	0.286
LEPIDOPTERA	0.05	0.04	- 0.095	1	26	0.235
CDPEPDDA	0.23	0.25	0.543	1	26	10.890
DAPHNIA	0.23	0.29	- 0.149	1	26	0.591
DSTRACODA	0.00	0.29	0.046	1	26	0.054
ACAROS	0.01	0.14	- 0.033	1	26	0.029
RENACUAJOS	0.76	0.07	0.011	1	26	0.003

* SIGNIFICANTE ($p < 0.05$).

** X² REQUIERE CORRECCION POR QUE LOS VALORES ESPERADOS EN UNA O MAS CELDAS SON MENORES DE CINCO.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A pesar de que el hallazgo de criaderos positivos para An. albimanus fué consecuencia de una búsqueda al azar, sin considerar la misma frecuencia para cada tipo de criadero, se reconfirma la gran variabilidad de éstos, tal variabilidad se expresa en su tamaño, turbidez del agua y presencia o ausencia de vegetación. Sin embargo estos son criaderos fundamentalmente expuestos al sol con fondo de barro y con asociaciones diversas en los diferentes criaderos.

En criaderos pequeños (temporales) con vegetación flotante, ésta corresponde fundamentalmente a algas; éste tipo de vegetación también fué dominante en uno de los criaderos permanentes (Lago del Corte de la Tercera Esclusa) durante la época de mayor densidad de An. albimanus. En el otro criadero permanente (Pio Chagres-Gamboá) se presenta gran diversidad de asociaciones de la vegetación acuática presente. An. albimanus se presentó asociado a Salvinia sp., Pistia sp. y asociaciones Salvinia-Chara, Salvinia-Hydrila.

El análisis de correlación de todas las variables con An. albimanus, considerando las 275 muestras, así como también con las 88 representativas de todos los tipos de criaderos encontrados, mostró valores sin ninguna o con muy baja significancia (Hebridae). Contrariamente los análisis respectivos de correlación y coeficiente de similitud por grupo y/o tipo de criaderos mostró que An. albimanus pre-

senta mayor número de correlaciones significativas con algunas de las variables estudiadas debido posiblemente a que se particularizó más en las asociaciones biológicas posibles entre los organismos que tienen igual requerimiento de hábitat y/o asociación interespecífica de otro tipo.

En criaderos temporales (Grupo I), las correlaciones fueron significativas únicamente con Ostracoda y Daphnia. Sin embargo el análisis de similitud particularizado por localidad mostró algunas taxa son más comúnmente encontradas con An. albimanus, que esta relación pueden variar según el tipo de criadero, y que Culicinae constituye la taxa más comúnmente encontrada con An. albimanus en dos de las tres localidades, así como también lo está en dos de los otros tres grupos de criaderos analizados. Además Mesoveliidae presentó una asociación significativa repulsiva con An. albimanus en los criaderos de Darién.

Ostracoda presentó también una correlación lineal positiva en los criaderos del Grupo II, III y IV, lo cual puede entenderse como una asociación biológica, brindada posiblemente por el tipo de requerimientos tan variables que también poseen las especies de agua dulce de esta taxa.

Tanto el análisis de correlación como el de χ^2 cuadrado en los grupos I, II y III determinó que entre mayor diversidad de especies se puede presentar mayor número de asociaciones y que cuando hay un hábitat particular como

vegetación (en una densidad determinada) ésta constituye el requerimiento primario que posiblemente determina las asociaciones biológicas respectivas observadas con An. albimanus, como fué determinado en el Lago del Corte de la Tercera Esclusa.

A pesar de que las relaciones establecidas con el modelo de correlación entre An. albimanus y las variables 1-25 no se corresponden en su totalidad con los valores de los coeficientes de similitud o de chi cuadrado, esta es entendible, pues la competencia inter-específica puede disminuir los valores de correlación ya que estos cálculos se basan en la abundancia de cada taxa considerada y no en la presencia o ausencia de éstas en una muestra determinada. Sin embargo tal como lo sugiere Hurbert (1971), En: Southwod (1978), ambos tipos de análisis pueden ser requeridos.

Las correlaciones y/o asociaciones encontradas en las estaciones del Grupo IV (Rio Chagres) parecen ser determinadas por el tipo de vegetación (como requerimiento primario). Sin embargo dada la gran variabilidad de vegetación, densidad de la misma, lugar de la estación de muestreo y el número tan bajo de estaciones positivas para An. albimanus es recomendable realizar mayor número de muestreos considerando de manera más exacta densidad vegetal, lugar que circunda la estación así como también la proporción de cada tipo de vegetación asociada ya que esto parece constituir un

requerimiento primario para la reproducción de An. albimanus
en este tipo de habitat.

LITERATURA CITADA

- ANDERSEN, N.M. 1982. The semiaquatic Bugs, Phylogeny, adaptations, Biogeography and classification. Klamperburg Entomograph. Vol. 3. 345 págs.
- ARNETT, R.H. 1947. Notes on the distribution, habits, and habitats of some Panamá mosquitoes (Diptera: Culicidae). J. N. Y. Ent. Soc. 55: 185-200.
- BORPOR, D. J., DE LONG, D., Y TRIPLEHORN C. 1981. An Introduction to the Study of Enomology. 5th. ed. Saunders College Publishing, N. Y., 827 págs.
- BREELAND, S.G. 1972. Studies on the ecology of A. albimanus. Am. J. Trop. Med. Hyg. 21:751-754.
- BREELAND, S.G. 1974. Release of chemosterilized males for the control of A. albimanus in El Salvador. I. Characteristics of the test site and natural population. Am. J. Trop. Med. Hyg. 23: 274-281.
- BREELAND, S.G. 1980. A bibliography to the literature of Anopheles albimanus (Diptera: Culicidae). Mosq. Syst. 12 (1) 50-150.
- CRISCI, J. V. 1983. Introducción a la teoría práctica de la taxonomía numérica. 1a. ed. OEA, Washington, D. C., 132 págs.
- CURRY, D. P. 1934. Breeding of anopheline mosquitoes among aquatic vegetation of Gatun Lake, accompanied by peiodic long flights of A. albimanus. South. Med. J. 27: 644-651.
- EFTHIMIADIS, C. 1980. Algo raro ocurre en lo Profundo del Lago del Corte de la Tercera Esclusa. Spillway del Canal de Panamá, Septiembre 12, pág. 3.
- FARAN, M. E. 1980. A revision of the Albimanus Section of the sub-genus Nyssorhynchus of Anopheles. Contr. Am. Ent. Inst. 15: 214 págs.
- FLECHTMANN, C. H. 1975. Elementos de acarología. 1sth. ed. Nobel, S.Paulo, Brasil. 344 págs.
- FLEMING, G. 1986. Biología y Ecología de los Vectores de la Malaria en las Américas. 1sth. ed. OPS/ OMS, Washington, D.C. 54 págs.

- HALL, T. F. 1972. The influence of plants on Anopheline Breeding. Am. J. Trop. Med. Hyg. 21 (5):787-794.
- HESS, A. Y HALL, J. 1943. The interseption line as a factor in anopheline ecology. J. Nat. Malaritol. Soc. 3: 93-98.
- HENDERSON, J.M. 1948. The eradication of Anopheles albimanus in Puerto Rico. An ecologic discussion. Parte I. Mosq. News 8 (2): 45-49.
- HOBBS, J. Y MOLINA, P. 1983. The influence of the aquatic fern Salvinia auriculata on the breeding of Anopheles albimanus in coastal Guatemala. Mosq. News. 43: 456-459.
- JENKINS, D. 1964. Pathogens, parasites and predators of medically important arthropods. Bull. Wld Hlth Org. 30: 1-150.
- MCCAFFERTY, W. P. Y PROVONSHA, A.V. 1981. Aquatic Entomology. 1st. ed. Sc. Books International, Boston. 448 págs.
- MILLER, C. W., AUSTIN, J., Y PLETSCH, D. 1970. An interesting survival adaptation of Anopheles albimanus Wiedemann. Mosq. News. 30(1):96
- NASCI, R. S., HARE, S. G. Y VECCHIONE, M. 1987. Habitat associations of mosquito and copepod species. J. Amer. Mosq. Control Assoc. 3: 593-600.
- NIESER, N. 1975. The water bugs (Heteroptera: Nepomorpha) of the Guyana Region. Studies on the Fauna of Suriname and other Guyanas: No. 59. 308 págs.
- NIESER, N. 1982. De Nederlandse water en oppervlakte want- sen (Heteroptera: Nepomorpha en Gerromorpha). Wetenschappelijke mededelingen K.N.N.V. 155: 78 págs.
- OPS/OMS. 1988. Situación de los Programas de Malaria en las Américas. Informe 36, Washington D. C. 146 págs.
- SERVICE, M. W. 1971. Studies on sampling larval populations of the Anopheles gambiae complex. Bull. Wlth Hlth Org. 45: 169-180.
- SERVICE, M. W. 1977. Mortalities of immature stages of species B of the Anopheles gambiae complex in Kenya: Comparison between rice fields and temporary pools,

- identifications of predators, and effects of insecticidal spraying. J. Med. Entomol. 13(4-5): 535-545.
- SERVICE, M. W. 1985. Population dynamics and mortalities of mosquito pre-adults. En: Ecology of Mosquitoes, 1st. ed. L. Lounibos, J. Rey, J. Frank., págs. 185-201.
- SILVEIRA NETO, S., NAKANO, O., BARBIN, D. Y VILLA, A. 1976. Manual de Ecología dos Insetos. 1st. ed. Ceres, ESALQ - USP, 419 págs.
- SOUTHWOOD, T. R. E. 1978. Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations. 2nd ed. Chapman and Hall, London 523 págs.
- TOSI, J. A. 1971. Zonas de vida, una base ecológica para investigaciones silvícolas e inventariación forestal en la República de Panamá. Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo, Roma, Italia. 127 págs.
- WEIDHAAS, D. E. 1974. Simplified models of population dynamics of mosquitoes related to control technology. J. Econ. Ent. 67(5): 620-624.
- ZETEK, J. 1920. Anopheles larvae in Salt Water. Science. 52(1331): 15.