

ANALISIS DE LA DISPERSION Y LA ABUNDANCIA DE LOS ESTADOS LARVALES DE *Anopheles nuneztovari* (GABALDON) EN ESTANQUES PISCICOLAS DEL MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, COLOMBIA.

David Lopez Matta

Universidad del Valle, Dpto. de Biología. A.A. 25360, Cali - Colombia

Ranulfo González

Universidad del Valle, Dpto. de Biología. A.A. 25360, Cali - Colombia

RESUMEN

Las poblaciones de larvas de *An. nuneztovari* en siete estanques piscícolas del municipio de Buenaventura, presentaron una distribución agregada que dependió fundamentalmente de la densidad y no de un comportamiento inherente a la especie. De los factores estudiados se identificaron como importantes para su supervivencia el fitoplancton y el área de interfase agua-vegetación, el primero de los cuales está inversamente relacionado con la turbidez, ya que ésta afecta la producción primaria en los estanques.

SUMMARY

Populations of *An. nuneztovari* larvae exhibited an aggregated distribution in seven artificial fish ponds in Buenaventura, Colombia. The pattern of distribution depended on density and not on specific behaviors.

Phytoplankton and area of the water-vegetation interphase were important for the survival of the larvae. Phytoplankton was in turn affected by the later on the primary productivity of the fish ponds.

INTRODUCCION

Hasta mediados de los años 40 el control de la malaria estaba basado principalmente en medidas antilarvales, por lo cual hubo un considerable esfuerzo por estudiar la ecología de los estados preimagales. Sin embargo, la disponibilidad comercial del DDT a partir de 1946 transformó el panorama y el ataque fue enfocado sobre los estados adultos del vector, produciendo una pérdida de interés en los criaderos de larvas de *Anopheles*.

En la actualidad se considera que muchos de los programas de erradicación de la malaria han fracasado en gran parte debido a problemas en el control de los vectores. Los entomólogos están de acuerdo en que un mejor entendimiento de la ecología de las poblaciones larvales es un requisito para la formulación de las tácticas más adecuadas para el control de mosquitos, ya que las larvas son el estado de vida del mosquito más vulnerable a la

infección con patógenos y parásitos, así como a la depredación. Además las larvas son también las receptoras de los reguladores de crecimiento los cuales, aunque no las matan, impiden el crecimiento post-pupal (Laird, 1988).

Un aspecto de gran importancia práctica en ecología es el estudio de la dispersión, esto es, la distribución espacial de los individuos en la población. La dispersión afecta tanto el análisis de las muestras como a los programas de muestreo (Elliott, 1983). El patrón de distribución propio de cada especie, es el resultado de la interacción entre el ambiente seleccionado y el comportamiento que ha evolucionado para sobrevivir en él (Taylor, 1984).

Los estanques piscícolas son quizás el principal criadero de larvas de *Anopheles* en la población de Sabaletas (Municipio de Buenaventura, Departamento del Valle del Cauca, Colombia), pero dada su existencia reciente no se han determinado los factores que inciden en la presencia y abundancia de las larvas de *Anopheles* en este tipo de criaderos. En el presente trabajo se determinó el tipo de dispersión de los estados larvales y los factores que inciden en su dispersión y abundancia, con miras a entender cuáles son los factores que deberían tenerse en cuenta para un programa de manejo de los vectores de malaria generados por este tipo de criaderos.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en siete estanques piscícolas en la localidad de Sabaletas (3° 46' N, 76° 55' W) al suroriente del puerto de Buena-ventura, en la desembocadura del río Sabaletas en el río Anchicayá. Los muestreos fueron realizados en siete estanques (Tabla 1). Los estanque P3 y P5 son secados cada mes, se les aplica hipoclorito de calcio y se lavan. Los estanques R2 y R3 se secan cada mes, se les aplica hipoclorito de calcio y en algunas ocasiones cal viva; cada cuatro meses se les retira el lodo, lo cual aumenta la turbidez de los estanques. Todos los estanques están plenamente expuestos a radiación solar directa.

Los estanques P3, P5, R2 y R3 fueron muestreados en tres ocasiones, una vez al mes durante los meses de Febrero, Marzo y Abril; el estanque PQV fue muestreado solamente en el mes de Febrero y los estanques CCu y ESC en los meses de Octubre y Noviembre, respectivamente.

Tabla 1. Características de los estanques muestreados en Sabaletas, Municipio de Buenaventura, durante 1993.

CRIA- DEROS	C A R A C T E R I S T I C A				
	Tamaño (m ²)	Origen del Agua	Vegetación	Uso	Fondo
P3	260	Río Anchicayá	Borde	Mantenimiento de reproductores	Tierra
P5	240	Río Anchicayá	Borde	Mantenimiento de reproductores	Tierra
R2	130	Río Anchicayá	Borde y Emergente	Mantenimiento de Alevinos	Tierra
R3	130	Río Anchicayá	Borde y Emergente	Mantenimiento de Alevinos	Tierra
PQV	36	Río Anchicayá	Borde y Flotante	Cría de peces ornamentales	Tierra
CCu	16	Río Anchicayá	Borde	Cría larvas de mosquitos.	Plástico
ESC	9	Río Sabaletas	Flotante	Cría de pecesornamentales	Tierra

Los estanques P3, P5, R2, R3, PQV y CCu, en donde la vegetación dominante fue de borde, se dividieron en áreas de muestreo de seis metros de longitud en cada una de las cuales se tomaron, en el mes de febrero, ocho muestras distanciadas 75 cm. una de la otra; posteriormente se tomaron sólo cinco muestras por área para agilizar el muestreo. En el estanque ESC, donde la vegetación dominante era flotante, se dividieron en cuatro áreas de 1 m² y de cada una de ellas se tomaron 10 muestras. Las muestras fueron tomadas, en todos los casos, con un cazo (cucharón) estandar de 350 ml de color blanco. Una vez obtenida la muestra se registró el número de larvas de *Anopheles* y su estadio en el que se encontraba, luego se separaron y se depositaron en una bolsa plástica o en tubos de ensayo, se rotularon y se trasladaron al laboratorio, donde las larvas de tercer y cuarto estadio fueron procesadas para su determinación a especie. La dispersión de la población larval se analizó siguiendo varios métodos: La Ley de poder de Taylor (Taylor, 1961, 1984) aplicada a la media de los datos y la varianza ($\text{Log } S^2 = \text{Log } a + b \text{ Log } m$). El índice de agrupamiento medio de Lloyd (X') (Kuno, 1991), el cual representa

el número medio por individuo de otros individuos existentes en la misma muestra ($X' = X + (S^2 / X) - 1$). El índice de agrupamiento medio de Lloyd puede ser regresado con la media, lo que viene a ser conocido como la regresión de contagio de Iwao, donde la pendiente describe el patrón de distribución de las muestras: Regular (<1), aleatorio ($=1$) e incremento en la agregación (>1). Paralelamente a los muestreos de larvas, se midieron algunos parámetros físicos y físico-químicos. En el primer caso, se determinó la profundidad en centímetros, la turbidez y el área de interfase agua-vegetación que se midió sacando un promedio de la extensión vegetal a partir del borde y a lo largo de éste. Los parámetros físico-químicos consistieron en la medición de los niveles de los ortofosfatos y del oxígeno disuelto. Para medir la turbidez y los ortofosfatos se analizaron muestras de agua de los diferentes estanques en el Departamento de Procesos Químicos y Biológicos de la Universidad del Valle. La profundidad y el área de interfase agua-vegetación, fueron evaluadas en varias áreas de los estanques; los demás parámetros fue evaluada por estanques. Además del análisis de distribución espacial, se estudiaron las relaciones entre la densidad larvaria y las variables físicas y físico-químicas, utilizando los métodos de regresión lineal simple y regresión múltiple; la significancia de estas relaciones fueron evaluadas mediante un análisis de varianza (ANOVA), utilizando los programas QPRO y S.A.S, en un computador personal I.B.M. compatible.

RESULTADOS

Abundancia

La mayor densidad, considerando la suma de todos los estadios larvales (larvas/cucharoneada por fecha de muestreo), se presentó en el estanque CCu. Las menores densidades larvales se presentaron en los estanques PQV (febrero) y R2 (abril), mientras que los estanques P3, P5, R2 y R3 presentaron sus mayores densidades larvales en el mes de febrero (Tabla 2).

Tabla 2. Densidad larval media por cucharoneada de *An. nuneztovari*, su varianza e índice de agrupamiento medio de Lloyd (X') para cada uno de los estanques y fechas de muestreo.

ESTANQUE	MES	N*	LARVAS POR CUCHARONEADA		X'
			MEDIA	S ²	
CCu	OCTUBRE	10	24.20	194.62	31.24
ESC	NOVIEMBRE	20	3.25	11.01	5.64
P3	FEBRERO	136	0.39	0.67	1.11
P3	MARZO	85	0.10	0.10	0.01
P3	ABRIL	85	0.39	0.45	0.56
P5	FEBRERO	128	1.59	3.10	2.54
P5	MARZO	80	0.87	1.50	1.59
P5	ABRIL	80	1.14	2.20	2.07
PQV	FEBRERO	32	0.06	0.06	0.03
R2	FEBRERO	48	1.60	4.29	3.28
R2	MARZO	30	0.87	1.43	1.52
R2	ABRIL	30	0.03	0.03	0.03
R3	FEBRERO	56	2.84	11.60	5.92
R3	MARZO	30	0.13	0.12	0.03
R3	ABRIL	30	0.17	0.14	0.03

- Número de cucharoneadas.

Las poblaciones larvales en los estanques piscícolas, no mostraron, una distribución estable de edades, como lo demuestra el hecho de que no se puede asegurar un traslape de generaciones para los estanques P3, P5, R2 y R3 en algunas fechas de muestreo. El estadio larval LI fue generalmente el más abundante en los estanques y fechas de muestreo; en el estanque P5 en Marzo, el estadio más abundante fue el LIII; en los estanques R2 (abril) y R3 (febrero), el estadio más abundante fue el LII (Tabla 3). En el estanque P3 (Abril) solo se encontraron larvas en los estadios LI y LIII; la proporción de larvas LI, en el mes de febrero fue muy alta con respecto a los demás estadios larvales. En el estanque P5 (Marzo), no se encontraron larvas en el estadio LI y la densidad del estadio LIV fue muy baja comparada con la del estadio LIII. En el estanque R3 (Febrero), la densidad del estadio larval LI, fue menor que la densidad de los demás estadios.

Tabla 3. Densidad media de larvas por cucharoneada de *An. nuneztovari*, y su varianza para cada estanque y fecha de muestreo para los estadios LI, LII, LIII y LIV.

ESTANQUE	N*	LARVAS POR CUCHARONEADA							
		LI		LII		LIII		LIV	
		X	S ²	X	S ²	X	S ²	X	S ²
CCu (D)	10	11.70	127.5	9.80	90.17	1.40	3.16	1.30	2.01
ESC (E)	20	1.47	3.74	1.25	2.09	0.42	0.40	0.10	0.09
P3 (A)	136	0.24	0.36	0.11	0.13	0.01	0.01	0.03	0.03
P3 (B)	85	0.09	0.09	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
P3 (C)	85	0.33	0.37	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01
P5 (A)	128	0.74	1.23	0.48	0.91	0.23	0.34	0.13	0.13
P5 (B)	80	0.29	0.43	0.00	0.00	0.56	0.88	0.02	0.02
P5 (C)	80	0.65	1.42	0.35	0.58	0.09	0.08	0.05	0.05
PQV (A)	32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.06	0.00	0.00
R2 (A)	48	0.87	2.07	0.17	0.18	0.15	0.21	0.41	0.46
R2 (B)	30	0.40	0.45	0.20	0.23	0.10	0.09	0.17	0.35
R2 (C)	30	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
R3 (A)	56	0.16	3.19	0.66	0.81	0.48	0.94	0.54	1.13
R3 (B)	30	0.07	0.06	0.03	0.03	0.00	0.00	0.03	0.03
R3 (C)	30	0.17	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

* Número de cucharoneadas. MESES DE MUESTREO: (A), Febrero; (B), Marzo; (C), Abril; (D), Octubre; (E), Noviembre.

DISPERSION

En la aplicación de la Ley de Taylor, es decir la regresión del Log_{10} de la media sobre el Log_{10} de la varianza para los 15 datos correspondientes a los muestreos, la línea de regresión, $Y = 0.3227 + 1.35X$ ($r = 0.995$; $p < 0.0001$), tuvo una pendiente (b) positiva mayor que uno, lo cual indicó que las larvas de *An. nuneztovari* presentaron una distribución agregada. Los índices de agrupamiento medio de Lloyd para los muestreos variaron desde 0.0106 para el estanque P3 (Marzo), hasta 31.24 para el estanque CCu. La regresión del índice de agrupamiento medio de Lloyd sobre el número medio de larvas por muestra, produjo el índice de contagio de Iwao; la línea de regresión fue $Y = 0.48 + 1.30X$ ($r = 0.996$; $p < 0.0001$), donde alfa = 0.48 y beta = 1.30; el parámetro alfa de la regresión del índice de agrupamiento medio sobre la media fue positivo pero muy cercano a cero, mostrando que los estados larvales de *An. nuneztovari* no presentaron una tendencia inherente a vivir agregadas. Al evaluar la densidad relativa con respecto a las diferentes variables, por medio del análisis de regresión lineal simple, se encontró una relación inversa significativa entre la turbidez y la densidad larval ($Y = 2.32 - 0.027X$; $r = 0.71$; $p < 0.05$). No se encontró relación significativa entre la densidad larval y las siguientes variables: profundidad ($r = 0.50$; $p < 0.05$), ortofosfatos ($r = 0.58$; $p < 0.05$), Oxígeno máximo ($r = 0.094$; $p < 0.05$), oxígeno mínimo ($r = 0.032$; $p < 0.05$). La variable interfase agua-vegetación, evaluada para la totalidad de los estanques y fechas de muestreo, fue importante para el estanque PQV, donde el 70% de los datos se ajustaron a la ecuación de la recta $Y = 0.0044 + 0.0093X$. El análisis de regresión múltiple entre la densidad larval y las variables evaluadas, demostró que las que más se ajustaron al modelo fueron la turbidez y el área de interfase agua-vegetación ($Y = 0.57 + 0.06 \text{ veqt.} - 0.016 \text{ turb.}$; $r = 0.87$; $p < 0.001$)

Los datos a partir de los cuales se determinaron los factores que influyeron en la dispersión y abundancia de los estados larvales de *An. nuneztovari* se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Variables evaluadas en los diferentes estanques de Sabaletas, Municipio de Buenaventura, durante 1993

ESTAN- QUE	FECHA	DENS.	TURB	PROF	PO ₄	O ₂ MIN	O ₂ MAX	INTER- FASE
ESC	XI-18-93	3.2500	5.5	*	0.01	*	*	*
CCu	X-23-93	24.200	*	9.83	*	*	*	10.50
P3	II-15-93	0.390	75	25.79	3.10	0.9	6.7	16.83
P3	III-8-93	0.106	77	20.02	0.26	1.6	1.8	6.51
P3	IV-3-93	0.388	32	19.94	0.24	1.6	1.8	9.27
P5	II-16-93	1.586	58	31.19	3.33	0.8	5.5	17.81
P5	III-9-93	0.875	60	29.81	0.12	*	*	15.16
P5	IV-4-93	1.137	25	24.56	0.20	0.7	2.1	20.08
PQV	II-12-93	0.063	35	12.42	0.07	*	*	6.25
R2	II-13-93	1.604	20	38.11	0.05	2.2	5.3	26.22
R2	III-9-93	0.867	52	25.89	0.09	0.4	7.4	14.31
R2	IV-3-93	0.033	70	25.44	0.16	0.4	7.4	15.75
R3	II-13-93	2.839	25	35.10	0.05	1.4	5.3	38.26
R3	III-9-93	0.133	100	30.78	0.05	1.8	7.5	26.25
R3	IV-3-93	0.167	67.5	33.61	0.20	1.8	7.5	19.97

DENSIDAD (DENS): LARVAS/CUCHARONEADA; TURBIDEZ (TURB): UTN; PROFUNDIDAD PROMEDIO (PROF. PROM.): Centímetros; ORTOFOSFATOS: miligramos/Litro; OXIGENO MINIMO (O₂ MIN.); OXIGENO MAXIMO (O₂ MAX): miligramos/Litro; INTERFASE AGUA-VEGETACION: centímetros.

- Sin datos

DISCUSION

Según Laird (1988), quien incluye los estanques piscícolas en su sistema clasificatorio de criaderos de mosquitos en la categoría de permanentes poco profundos, las larvas de Culicidae en estos estanques nunca son abundantes debido al alto grado de polución de las aguas, ocasionada por el constante vertimiento de heces y por la presencia de un complejo de depredadores naturales. En esta investigación se encontraron dos factores de gran importancia en la abundancia y dispersión de *An. nuneztovari*: la turbidez y el área de interfase agua vegetación. La turbidez es un factor físico que determina la calidad de las aguas como recurso alimenticio para los estados larvales de *An. nuneztovari*, ya que disminuye la producción primaria dada

por el fitoplancton en los estanques; las algas han sido consideradas de gran importancia para varias especies de anofelinos. Las algas, con la altitud, constituyeron las dos únicas variables significativamente asociadas con la presencia/ausencia de los estados larvales de *An. albimanus* tanto en la estación seca como en la lluviosa en el estado de Chiapas en México (Savage et al., 1990). Tadei et al. (1993) identificaron 19 especies de algas de la clase bacillariophyceae en criaderos de varias especies de anofelinos amazónicos y Scorza et al. (1977) demostraron que los estados larvales de *An. nuneztovari* se alimentan del epilimnofitoplancton. En todos los estanques, las fechas en que la turbidez fue mayor, las densidades larvales fueron las más bajas, influyendo además en la estabilidad de la distribución de edades. Otro factor relacionado significativamente con la densidad larval fue el área de interfase agua-vegetación, pero el hecho de que su importancia varíe tanto dentro y entre estanques, hace parecer que esta determinada en gran parte por otros factores. El área de interfase agua-vegetación junto con la turbidez fueron las dos variables que explicaron mejor los cambios en la densidad larval, sugiriendo que el área de interfase agua-vegetación es muy importante para los estados larvales cuando la turbidez es alta, debido a que asociada a la vegetación se desarrolla una microflora, la cual es vital como alimento para los estados larvales en estas condiciones de baja producción fitoplanctónica. En este aspecto Orr & Resh (1989) comprobaron que la cobertura vegetal tiene una función muy importante ya que provee un microhabitat en donde la cobertura con tres especies de macrófitas acuáticas aumentaron la supervivencia larval aún cuando el depredador, *Gambusia affinis*, estaba ausente. El área de interfase agua-vegetación también puede estar influyendo en la densidad larval al contribuir a la supervivencia de los estadios larvales por servir de refugio contra los depredadores, ya que en el contacto entre una superficie y el agua se crea un menisco cóncavo que distorsiona la imagen de las larvas de anofelinos para los depredadores (Mc Elravy et al., 1987 En: Walker et al., 1988). Según Orr & Resh (1989), este es el principal beneficio que presta el área de interfase agua-vegetación a los estadios larvales; sin embargo los resultados obtenidos en esta investigación insinúan que la principal ventaja de esta característica en este tipo de criaderos para *An. nuneztovari* es mejorar la calidad nutricional de las aguas. El hecho de que al mirar la relación entre la cobertura vegetal y la densidad larval entre las diferentes áreas de muestreo para cada estanque y fecha de muestreo, sólo haya resultado significativa para el estanque PQV en el mes de febrero, sugiere que las larvas presentan una distribución agregada determinada no sólo por la cantidad de cobertura vegetal sino también por el tipo de vegetación. Rodríguez et al. (1993) mostraron que existe una asociación primaria entre la densidad de las larvas de *Anopheles albimanus* y tres

géneros de Poaceae: *Cynodon*, *Echinochloa* y *Fimbristylis*. Esto demuestra la posibilidad de que en los estanques piscícolas de Sabaletas una o varias especies vegetales estén relacionadas muy estrechamente con la densidad de los estados larvales de *An. nuneztovari*. La profundidad fue otro factor que, aunque en el análisis de regresión no mostró una relación altamente significativa con la densidad larval, se puede creer que bajo ciertas circunstancias puede ser importante ya que explica un 50 % de la variación. La disminución de la profundidad en el estanque P3 (Marzo), estuvo acompañada de una notable reducción de la densidad larval; esta reducción se debió a que al disminuir el nivel del agua en aproximadamente unos veinte centímetros, la vegetación de borde disminuyó su contacto con la superficie del agua y por lo tanto el área de interfase de agua-vegetación. En la siguiente fecha de muestreo cuando la vegetación de borde ya había colonizado en parte el espacio disponible aumentando la línea de intersección, hubo una recuperación de la población larval. El manejo sistemático del nivel del agua según Hall (1972) es la forma más efectiva y económica de minimizar la cantidad de vegetación marginal para limitar las zonas de reproducción de los anofelinos y como se ve aquí puede ser de gran utilidad para este fin en los estanques piscícolas. Según el parámetro b de la ley de poder de Taylor, los estadios larvales de *An. nuneztovari* presentaron una distribución agregada, lo cual está de acuerdo con la distribución agregada ($S^2 > X$) asociada a las raíces de la vegetación, encontrada por Scorza et al. (1977). El parámetro alfa de la regresión de Iwao, muestra que esta distribución no es un comportamiento inherente a los estadios larvales de *An. nuneztovari*. Esto está de acuerdo con lo reportado por Ikemoto (1978) en Service (1985) para *An. sinensis* en cultivos de arroz y con lo reportado por Walker et al. (1988) para *An. quadrimaculatus* en un área pantanosa, lo cual sugiere que la dispersión de los estadios larvales está determinada por otros factores. Walker (op. cit.) a través del parámetro beta de la regresión de Iwao (2.17) demostró que la dispersión está determinada por un efecto de borde debido a la heterogeneidad del hábitat, dada por la longitud de los tallos sumergidos de la vegetación. Ikemoto (op. cit.) no encontró para *An. sinensis* una relación fuerte entre la distribución agregada y la heterogeneidad del hábitat ($\beta = 1.4-2.0$) en cultivos de arroz; esto probablemente se deba a que en este tipo de criaderos, la vegetación se encuentra distribuida en forma regular. En esta investigación el parámetro beta fue muy bajo (1.30), y por lo tanto no muestra una relación clara entre la distribución agregada y la heterogeneidad del hábitat dada por la extensión de la interfase agua-vegetación. Esto y el hecho de que el índice de agrupamiento medio de Lloyd mostrara una gran correlación lineal con la densidad, hace pensar que la distribución agregada de los estados larvales de

An. nuneztovari en los estanques piscícolas puede estar determinada por el comportamiento de oviposición de las hembras y la mortalidad posterior en los estadios larvales.

LITERATURA CITADA

- Elliot, J.M. 1983. Some methods for the statistical analysis of sample of benthic invertebrates. Freshwater Biological Association. Scientific Publication No. 25.
- Hall, T.F. 1972. The influence of plants on anopheline breeding. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 21 (5): 787-794.
- Ikemoto, T. 1978. Studies on the spatial distribution pattern of larvae of the mosquito *Anopheles sinensis*, in rice fields. *Researches on Population Ecology* 19: 237-249.
- Kuno, E. 1991. Sampling and analysis of insect populations. *Annu. Rev. Entomol.*, 36:285-304.
- Laird, M. 1988. The Natural History of Larval Mosquito Habitats. Academic Press: London.
- Orr, B.K. & V.H. Resh. 1989. Experimental test of the influence of aquatic macrophyte cover on the survival of *Anopheles* larvae. *J. Am. Mosq. Contrl. Assoc.*, 5(4): 579-585.
- Rodriguez, A.D, M.H. Rodriguez, R.A. Meza, J.E. Hernandez; E. Rejmankova, H.M. Savage, D.R. Roberts, K.O. Pope & L. Legters. 1993. Dynamics of population densities and vegetation associations of *Anopheles albimanus* larvae in a coastal area of southern Chiapas, México. *J. Am. Mosq. Contrl. Assc.*, 9(1): 46-57. Savage, H.M, E. Rejmankova, J.I. Arredondo-Jimenez, D.R. Roberts & M.H.
- Rodriguez. 1990. Limnological and botanical characterization of larval habitats for two primary malarial vectors, *Anopheles albimanus* and *Anopheles pseudopunctipennis*, in coastal areas of Chiapas State, México. *J. Am. Mosq. Contrl. Assc.*, 6(4): 612-620.
- Scorza, J.V., N. Añez, S. Segnini, V. Lopez & P. Ramirez. 1977. Relaciones entre el epiplankton de dos criaderos de *Anopheles nuneztovari* y la

- ingesta de sus larvas. *Bol. Dir. Mal. San. Amb.*, 17(3): 234-240.
- Service, M. W. 1985. Population dynamics and mortalities of mosquito preadults. En: *Ecology of Mosquitoes: Proceedings of a Workshop*, 1st. ed. L. Lounibos, J. Rey, J. Frank., Pp. 185-201.
- Tadei, W.P., J.M. Mendes, V.M. Scarpassa & I.B. Rodrigues. 1993. Incidencia, distribución y aspectos ecológicos de especies de *Anopheles* (Diptera: Culicidae), en regiones naturales y de impacto ambiental de la Amazonía Brasileira. En Ferreira, E.J.G, Santos G.M., Leao E.L.M. & Oliveira L.A. (Eds) *Bases científicas para estrategias de conservación y desarrollo de la Amazonía*. Vol. 2. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia, Manaus, Brasil.
- Taylor, L.R. 1961. Aggregation, variance and the mean. *Nature.*, 189(4766): 732-735.
- Taylor, L. R. 1984. Assessing and interpreting the spatial distributions of insect populations. *Annu. Rev. Entomol.*, 29:321-357.
- Walker, E. D., R.W. Merrit & R.S. Wotton. 1988. Analysis of the distribution and abundance of *Anopheles quadrimaculatus* (DIP: Culicidae) larvae in marsh. *Environ. Entomol.*, 17(6): 992-999.