

**INFLUENCIA DE LA VEGETACION EN LA PRESENCIA,  
DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE CRIADEROS DE  
TRES ESPECIES DE *Anopheles* (DIP.: CULICIDAE)  
EN LA PARTE BAJA DEL RIO NAYA, COSTA PACIFICA DE  
COLOMBIA**

Yesid Solarte

*Centro Inter-regional de abastecimiento y remoción de aguas (CINARA). Universidad del Valle. A.A. 25157, Cali-Colombia*

Ranulfo González

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

José Camilo Hurtado

*Int. Nal. de Pesquisas do Amazonia. Alameda C. Ferreira 1756 CP 478 CEP 69011 Manaus, Brasil*

Alberto Alzate

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

**RESUMEN**

Se estudió la relación entre ocho asociaciones vegetales y la presencia, distribución y abundancia de criaderos de *Anopheles albimanus*, *An. punctimacula* y *An. neivai*, en la parte baja del río Naya en la costa Pacífica de Colombia. Se encontraron seis criaderos terrestres y criaderos aéreos representados por bromelias. La densidad de éstas presentó una correlación inversa con la altura sobre el suelo. Fueron más frecuentes (87%) hasta los cinco metros. Se discute la intervención humana como factor determinante en la variación de los índices de diversidad vegetal, presencia de criaderos y densidad de larvas de *An. neivai* por bromelia.

**SUMMARY**

The presence, distribution, and abundance of breeding sites of *Anopheles albimanus*, *An. punctimacula* y *An. neivai*, were studied in relation to eight plant associations in the lower Naya river of the Pacific coast of Colombia. Six terrestrial breeding, and aerial breeding provided by bromeliads, were found. Bromeliad density was inversely correlated with height above the ground. Bromeliad were more frequent (87%) up to a height of five meters above the ground. Anthropogenic disturbance is discussed as a determinant factor for the variation in indices of plant diversity, presence of breeding sites, and density of *An. neivai* by bromeliad.

## INTRODUCCION

En un estudio de la parte baja del río Naya, costa Pacífica de Colombia, se estableció la existencia de ocho asociaciones vegetales, en algunas de las cuales la constante intervención humana ha favorecido la proliferación de criaderos aéreos y terrestres de tres especies de *Anopheles*: *An. albimanus*, *An. neivai* y *An. punctimacula* (Hurtado & Solarte 1986)

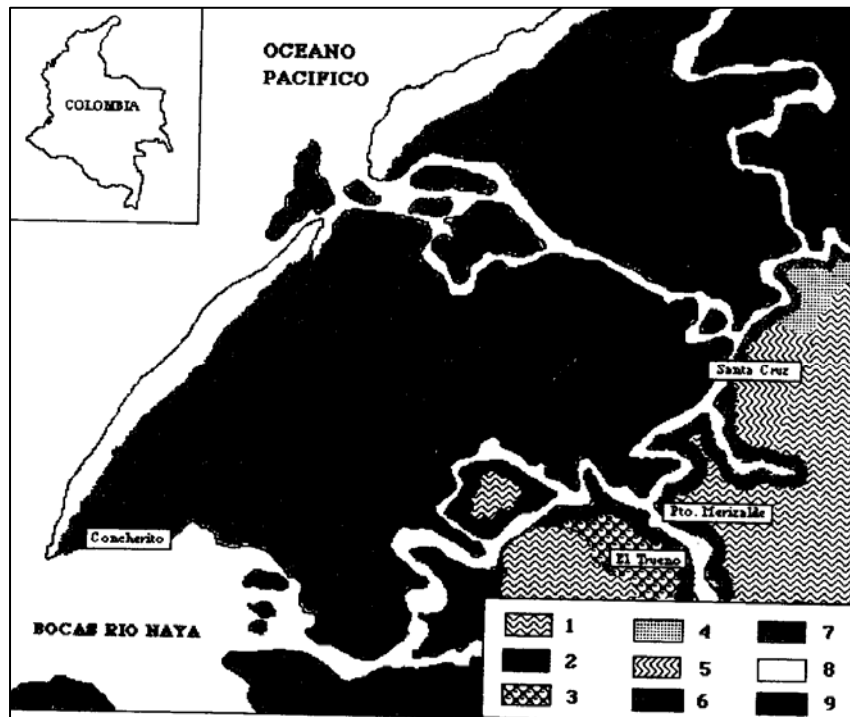
Los criaderos de *An. albimanus* son diversos en cuanto a su tamaño, características biológicas y físico-químicas. Varios autores han contribuido al conocimiento de la ecología de esta especie. Faran (1980) revisó las condiciones y tipos de criaderos; Breeland (1980) recopiló la bibliografía existente hasta esa fecha y, mas recientemente, Frederickson (1993) hizo una revisión bibliográfica que resumió el conocimiento de esta especie hasta febrero de 1992.

*An. neivai*, como otras especies del subgénero *Kerteszia*, utiliza criaderos aéreos, especialmente en el nicho interfoliar de bromelias (Bromeliaceae). Pittendrigh (1950) hizo una evaluación cuantitativa de los criaderos de especies de este subgénero en bosques y cultivos de Trinidad; Forattini y colaboradores (1961) investigaron aspectos relacionados con criaderos y el comportamiento de picadura de varias especies de este subgénero en una zona litoral del estado de Sao Paulo, Brasil. En Colombia, Murillo y colaboradores (1988) y Olah y Montoya (1985) estudiaron los criaderos de esta especie en dos localidades de la Costa Pacífica de Colombia (Chocó y Valle respectivamente).

*An. punctimacula* se reproduce en criaderos generalmente sombreados (Forattini, 1962). Sin embargo prefiere criaderos con sombra parcial y no establece diferencias en cuanto al grado de turbidez del agua, ni en cuanto a la permanencia o temporalidad de la misma (Cova-García, 1951). En Colombia presenta una distribución amplia; en la costa pacífica, es la segunda especie con mayor distribución (Quiñones et al., 1987).

Dada la importancia que tiene el estudio de los criaderos de *Anopheles*, para plantear medidas racionales de control, se realizó el presente trabajo con el fin de determinar la influencia de los factores ambientales, en la presencia, distribución y abundancia de estos criaderos representados en las ocho asociaciones vegetales observadas en la parte baja del río Naya.

**Ubicación geográfica.** La parte baja del río Naya esta situada en la cuenca del pacifico colombiano, ( $77^{\circ} 30' N$ ,  $3^{\circ} 25' W$  y  $77^{\circ} 15' N$ ,  $3^{\circ} 10' W$ ) (Figura 1). Comprende una franja ancha formada por sedimentos aluviales, en donde se puede observar amplias playas arenosas frontales, las cuales protegen un extenso manglar interior que se continua con natales y cuangariales (Prahl et al., 1990).



**Figura 1** Localización de las asociaciones vegetales en la parte baja del río Naya. ( 1= Elevaciones, 2= Manglar-Cuangarial, 3= Cultivos-Bosque, 4= Pelliciera-Euterpe-Rhizophora 5= Euterpe-Pterocarpus-Symphonia, 6= Manglar, 7= Terrazas, 8= Herbácea-Cultivos-Bosque, 9= Euterpe-Pelliciera-Pterocarpus).

**Asociaciones vegetales.** Según Hurtado y Solarte (1986) las ocho asociaciones vegetales de la parte baja del río son las siguientes:

**1. Herbácea-Cultivos-Bosques.** Ubicada entre la playa y la llanura fluvio-marina de Concherito. El área que limita con la playa presenta vegetación herbácea y firmes con 12 especies de pequeños cultivos; en el área de manglar se observa un bosque intervenido, en donde se pudo determinar unas 49 especies de árboles y arbustos que dan una cobertura

foliar aproximada del 85%.

**2. Rhizophora mangle.** Situadas en la llanura fluvio-marina, en los alrededores de la localidad de Concherito. Esta bordeada por esteros, brazos marinos y caño e incluye pantanos de agua salada, islas y deltas del río. En esta sobresalen por su abundancia relativa total *Rhizophora mangle* (45%), *Pterocarpus officinalis* (17.7%) y *Euterpe cuatrecasana* (13.3%), pero siempre dominada por *R. mangle* en los estratos Brinzal, Latizal y Fustal. El índice de diversidad vegetal de Margalef fue relativamente bajo (22.7)

**3. Euterpe-Pelliciera-Pterocarpus.** Situada en la llanura fluvio-marina de la localidad de Concherito. En esta sobresalen por su abundancia relativa total *Euterpe cuatrecasana* (32.9%), *Pelliciera rhizophorae* (29.8%) *Pterocarpus officinalis* (29.1%); las dos últimas son dominantes debido a la extracción selectiva de maderas. Posee una baja cobertura foliar (60%) que permite la entrada de abundante luz. Como la anterior, presenta un índice de diversidad vegetal de Margalef bajo (19.2).

**4. Pelliciera-Euterpe-Rhizophora.** Ubicada en la localidad de Santa Cruz, presenta baja cobertura foliar debido a la tala de bosques, lo cual ha originado proliferación de rastrojos, gramíneas y helechos. Por su abundancia relativa total sobresalen *P. rhizophorae* (24.0%), *E. cuatrecasana* (15.9%) y *R. mangle* (12.9%). Presenta el menor índice de diversidad vegetal de Margalef observado en el área de estudio (17.7).

**5. Euterpe-Pterocarpus-Symphonia.** En los alrededores de la misma localidad anterior. Incluye las formaciones de conexión entre *M. megistosperma* y *E. cuatrecasana* y es una zona de transición donde el pantano de agua salobre se mezcla con el pantano de agua dulce. Presenta dominancia de *E. cuatrecasana* (34.9%), *Pterocarpus officinalis* (23.9%), *Symphonia globulifera* (10.5%) y *M. megistosperma* (9.9%). El índice de diversidad de Margalef es mayor que en las anteriores asociaciones (39,4).

**6. Geonoma-Wettinia-Miconia.** Ubicada en terrazas y antillanuras poco disectadas de la localidad de Santa Cruz. Da comienzo al bosque pluvial tropical; es un terreno de bajo nivel freático, donde comienza a presentarse una zona arbórea exuberante, con alta diversidad de especies vegetales (índice de Margalef = 109.7). A pesar de esto, sobresalen por su abundancia relativa *Geonoma sp* (6.1%) y *Wettinia sp* (5.6%).

**7. Wettinia-Jessenia-Miconia.** Ubicada en colinas de poca elevación de la localidad de El Trueno. Es una zona altamente intervenida debido a la extracción de maderas y establecimiento de pequeños cultivos. Presenta la mayor diversidad de especies (143.8) pero en general no se observa dominancia por ninguna especie vegetal en ninguno de los estratos.

**8. Cultivos-Bosques.** Situada entre el dique y terraza baja del río, en la localidad de El Trueno. Representa a la zona de cultivos que se hallan establecidos en este tipo de suelos; en esta se observa una buena diversidad de plantas cultivadas y bosque natural (índice de Margalef = 47.4).

## METODOS

El estudio fue realizado en las ocho asociaciones vegetales anteriormente descritas. En estas se hizo un muestreo y caracterización general de criaderos terrestres y aéreos. En los primeros se utilizó la técnica del cuadrante (Braun - Blanquet et al., 1965). Primero se midió el perímetro de cada pozo y de este se muestreo al azar el 10%, utilizando como unidad un metro cuadrado. Los lados de este metro fueron delimitados con marcas y luego se extrajeron con un cucharón (cazo) todas las larvas que se observaron en un tiempo standard de 20 minutos; estas observaciones fueron realizadas en dos épocas diferentes del año, una en "invierno" y otra en "veranillo".

Como los criaderos aéreos estuvieron representados por bromelias, se determino su diversidad, abundancia, distribución vertical hasta los 21 metros y la importancia de cada especie como criadero de *An. neivai*, en las diferentes asociaciones vegetales. Para el calculo de la densidad de bromelias y su distribución vertical se estableció un tamaño de muestra de 10 cuadrantes de 100 metros cuadrados cada uno por asociación (Braun-Blanquet et al., 1965), siguiendo una dirección predeterminada.

El índice y densidad larval, fueron evaluados en 556 bromelias observadas hasta los cinco metros de altura sobre el suelo. El calculo del índice larval fue considerado como el número de bromelias positivas sobre el numero total de inspeccionadas y luego multiplicando este valor por cien. La densidad de larvas por bromelia se midió según la técnica de Forattini (1962).

## RESULTADOS Y DISCUSION

**Criaderos terrestres.** La acumulación regular de agua debida a represamiento de quebradas, canales de desagüe, desenraizamiento de

arboles y pozos superficiales hechos por el hombre para obtención de agua, han originado criaderos de *Anopheles* en por lo menos dos de las localidades estudiadas. En mas del 50% de las asociaciones vegetales, sin embargo, no se presentaron las condiciones adecuadas para alguna especie de este género; únicamente fueron observados en la línea costera (Herbácea-Cultivos) y en la planicie, entre pequeñas elevaciones (Cultivos -Bosque) (Tabla 1).

**Tabla 1.** Criaderos terrestres de *Anopheles* observados en la parte baja del río Naya.

LOCALIDAD	CRIADERO	AREA (m <sup>2</sup> )	ESPECIE DE <i>Anopheles</i>	DENSIDAD LARVAL/m <sup>2</sup>	
				Invierno	Veranillo
Concherito	Pozo 1	3.1	<i>albimanus</i>	0.6	0.0
	Pozo 2	15.0	<i>albimanus</i>	0.5	0.0
	Pozo 3	390.0	<i>albimanus</i>	113.2	10.0
El Trueno	Madre vieja	2500.0	<i>albimanus</i>	12.0	0.0
	Pozo 4	168.0	<i>punctimacula</i>	9.8	0.0
	Pozo 5	49.3	<i>punctimacula</i>	7.9	0.0

Las características de los tres criaderos de la asociación Herbácea-Cultivos-Bosque, fueron muy semejantes: luz directa del sol, vegetación compuesta por *Dalbergia sp.*, *Costus sp.*, *Cyperus sp.*, *Wedelia sp.*, *Desmodium sp.*, *Oriza sp.*, *Abutilon sp.*, *Calathea sp.*, *Heliconia sp.*, *Utricularia sp.* (Pozos 2 y 3); los pozos 1 y 2 tenían la tendencia a volverse salobres y secarse durante la época mas seca del año (Octubre, Noviembre). La especie de *Anopheles* encontrada en estos tres criaderos fue *An. albimanus* con densidades que variaron de 0.54 a 113.2 larvas/m<sup>2</sup>. El mayor valor correspondió al pozo con mayor área y *Utricularia sp.* como vegetación acuática. Estos resultados confirman la tendencia de esta especie por colonizar las partes bajas de los litorales (Belkin & Heinemann, 1975 a,b; 1976a,b,c; Heinemann & Belkin 1976, 1977 a y b, 1978 a,b,c; 1979).

Aunque en la costa pacífica de Colombia es frecuente encontrar criaderos cerca de las playas, asociados a restos de vegetación o residuos flotantes, es indudable que la vegetación acuática juega un papel importante en su supervivencia. Aparentemente la existencia de *Utricularia sp.* en el pozo 3, favoreció la presencia de *An. albimanus* en una alta densidad. Frederickson y colaboradores (Frederickson, 1993) encontraron que en general las siguientes especies de plantas estaban asociadas con *An. albimanus* en el

área costera de Guatemala: *Neptunia prostratum*, *Utricularia sp.*, *Chara vulgaris*, *Ceratophyllum demersum*, *Jussiaea natans*, Cyperaceae y Gramineae. Adicionalmente, Savage y colaboradores (1990), han encontrado que por lo menos 15 características limnológicas y biológicas del hábitat larval tienen correlación positiva con esta especie.

Durante la época seca no solamente se redujo el nivel de agua de los criaderos sino que también se produjo una mayor concentración de sales en los mas pequeños (1 y 2), lo cual en conjunto terminó afectando la supervivencia de *An. albimanus*. Esta especie sin embargo ha sido registrada en aguas bastantes salobres (Washburn, 1933; Tullock, 1937; Pratt, 1947; Dowas, 1951; Hurlbut, 1943; Bailey et al., 1981; Monje et al., 1985; González, 1990), pero las concentraciones altas combinadas con la depredación, terminan eliminando las larvas. El pozo 3 bajó considerablemente su densidad durante la época seca (10 larvas/m<sup>2</sup>), pero aun así siguió albergando a la especie, aparentemente debido a su estabilidad.

Los criaderos de El Trueno fueron más variables en cuanto a tamaño y características, pero semejantes en cuanto a la densidad de larvas (7.9-12.0 larvas/metro<sup>2</sup>). La madreveja, debido a su mismo origen fue de gran tamaño, estaba circundada por una extensa vegetación de rastrojo y relictos de bosque natural, recibía luz directa del sol y poseía plantas acuáticas tales como *Elodea*, emergentes como Liliaceae, Graminae, Helechos y *Cyperus sp.* y restos vegetales flotantes. En este criadero la única especie de *Anopheles* fue *An. albimanus*. Aunque las características de este criadero se ajustaron a las de esta especie, originalmente debió estar colonizado por *An. punctimacula*, pero debido al corte de la vegetación arbórea circundante, se produjeron cambios microclimáticos que permitieron que *An. albimanus* lo colonizara. Belkin (1962) argumentó que esta especie suele invadir nuevos territorios cuando encuentra disponibilidad de sitios para reproducirse.

Los pozos 4 y 5 fueron similares en cuanto a sus características ecológicas generales: Sombreados por árboles y rastrojos, agua dulce y restos vegetales en su interior y en ambos únicamente se colectó *An. punctimacula*. En la costa Pacífica de Colombia esta ampliamente distribuida, asociada a *An. albimanus* y *An. rangeli* (Quiñones et al., 1987).

**Criaderos aéreos.** Estuvieron constituidos por Bromeliaceae, que en la cuenca del pacífico de Colombia, constituye el criadero de *An. neivai*. De las 1600 especies de bromelias descritas para la región neotropical (Smith, 1952), en el área estudiada se reconocieron 15 (0.94%) asociadas a por lo

menos 23 especies de plantas. De estas las especies de *Tillandsia bulbosa*, *T. anceps* y *T. monodelfa* no fueron encontrados con larvas de *An. neivai*, lo cual se debió aparentemente a la forma angosta de sus hojas que no permite acumulación de suficiente agua. *Guzmania musaica* fue la especie dominante en por lo menos tres de las asociaciones vegetales y representó el 62.8% del total de las bromelias observadas; ésta especie tiene gran capacidad de almacenamiento de agua y ventaja adaptativa en cuanto a su forma de reproducción (asexual y sexual).

**Distribución horizontal.** De las 4994 bromelias observadas, el mayor porcentaje se encontró en las asociaciones vegetales alrededor de Santa Cruz (52%), seguida de las de Concherito (34.0%) y el Trueno (14%). El 43% fue encontrado en la asociación *Euterpe-Pterocarpus-Symphonia*, correspondiente a la localidad de Santa Cruz (Tabla 2).

La diversidad de bromelias fue menor en la asociación con influencia de mareas (Herbácea-Cultivos-Bosque); en las otras existió una mayor interrelación entre las epífitas y los árboles que la sustentan. El mayor índice de diversidad de bromelias, se observó en la asociación de manglar (Concherito) y en las pequeñas elevaciones de El Trueno, las cuales fueron las asociaciones que presentaron mayor dominancia y mayor diversidad vegetal respectivamente.

Hubo una tendencia a que la densidad de bromelias por metro cuadrado (Tabla 2) disminuyera con el aumento de la diversidad de la vegetación. También se evidenciaron igualmente diferencias apreciables entre las diferentes localidades estudiadas.



**Tabla 2.** Número de especies vegetales con bromelias por asociación, número de especies de bromelias, su abundancia y frecuencia en mil metros cuadrados.

LOCALIDAD	ASOCIACIÓN	Especies Vegetales			No. Especies bromelias	Bromelias por mil m <sup>2</sup>	
		No.	Con Bromelias			No.	%
			No.	%			
	Herbácea-Cultivos-Bosque	49	-	-	1	11	0.2
Concherito	Rhizophora mangle	15	1a	6.7	6	500	9.9
	Euterpe-Pelliciera Pterocarpus	16	3	18.8	8	1220	24.2
	Pelliciera-Euterpe-Rhizophora-	14	1b	7.1	3	370	7.3
Santa Cruz	Euterpe - Pterocarpus-Symphonia	34	4	11.8	7	2158	42.8
	Geonoma-Wetzenia-Miconiae	107	23	21.5	4	125	2.5
El Trueno	Wetzenia-Jessenia-Miconia	116	5	4.3	9	290	5.7
	Cultivos-Bosque	32	15	46.9	5	320	6.3

a. *Rhizophora mangle*

b. *Avicenia nitida*

La mayor densidad de bromelias por metro cuadrado fue observada en las asociaciones vegetales que han sido mas intervenidas por el hombre: Euterpe-Mora (2.2 bromelia/m<sup>2</sup>) y Euterpe-Pelliciera-Pterocarpus (1.2 bromelias/m<sup>2</sup>) aparentemente la actividad de extracción de maderas y/o establecimiento de cultivos, han ayudado a la proliferación de las bromelias al dejar espacios abiertos que facilitan la penetración de la luz solar y la dispersión de las semillas de estas. Rozeboom y Laird (1942) establecieron que *An. (K) bellator* colonizó los nuevos hábitat ofrecidos por el hombre al deforestar las selvas y establecer cultivos de cacao, lo cual facilitó el crecimiento de una buena densidad de bromelias.

Los índices larvales variaron considerablemente. Los mayores valores fueron observados en las asociaciones Pelliciera-Rhizophora-Mora, Rhizophora-Pterocarpus y Euterpe-Mora (Tabla 3). En las asociaciones con índices negativos o bajos, hubo baja densidad de bromelias o poca disponibilidad de agua en ellas, debido a las características de las hojas o al alto contenido de residuos vegetales.

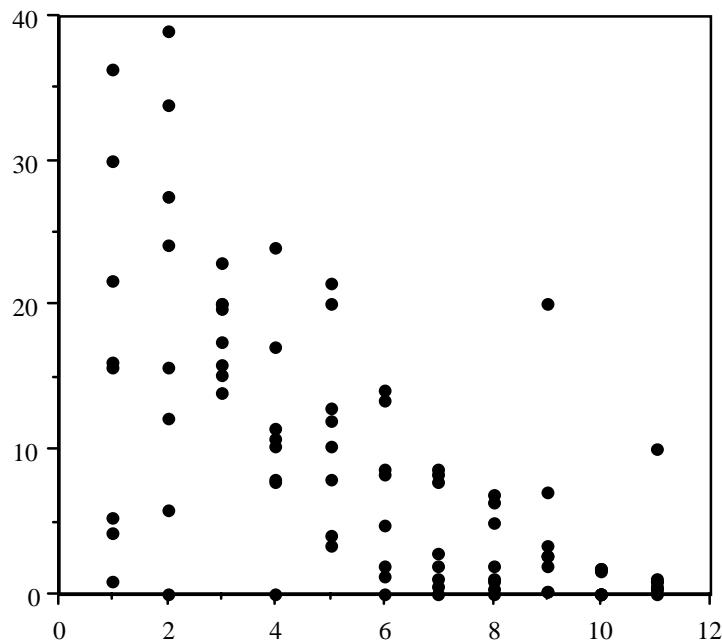
**Tabla 3.** Media de larvas por bromelia e índice larval, en 556 bromelias observadas entre 0 y 5 metros de altura, en las diferentes asociaciones vegetales de la parte baja del río.

LOCALIDAD	ASOCIACION	Indice Larval (%)	No. de Larvas	Promedio larvas por bromelia
Concherito	Herbácea - Cultivos-Bosque	0.0	0	0.00
	Rhizophora mangle	37.0	109	1.09
	Euterpe-Pelliciera-Pterocarpus	29.5	86	0.55
Santa Cruz	Pelliciera-Euterpe-Rhizophora	47.1	23	0.68
	Euterpe-Pterocarpus-Symphonia	36.6	77	0.44
	Geonoma-Wetzenia-Miconia	0.0	0	0.00
El Trueno	Wetzenia-Jessenia-Miconia	3.3	1	0.03
	Cultivos-Bosque	16.7	10	0.42

La densidad de bromelias/m<sup>2</sup>, en las asociaciones, no estuvo correlacionada con una mayor densidad de larvas/bromelia ( $r = 0.28$ ;  $p = 0.50$ ) ni con el índice de diversidad observado ( $r = -0.40$ ;  $p = 0.37$ ). En observaciones hasta los 5 metros de altura se observó, sin embargo, que en los lugares donde se encontraba la mayor densidad de bromelias, se correspondía con una buena densidad de larvas, pero una densidad larval baja no siempre coincidió con un índice larval bajo (Tabla 3). Por otro lado se observó que en aquellas asociaciones con mayor densidad de bromelias se presentaron índices de diversidad vegetal bajos, es decir, existe la tendencia a que esta relación sea inversa.

**Distribución vertical.** Un análisis de regresión lineal simple entre el porcentaje de bromelias y la altura, demostró que la distribución vertical de las bromelias en la parte baja del río, tiene una tendencia lineal con pendiente negativa, considerando la media de todas las asociaciones vegetales estudiadas ( $r = -0.77$ ;  $p = 0.00005$ ). Sin embargo esta distribución puede ser mejor explicada por una función logarítmica o exponencial, debido fundamentalmente a que a partir de los 10 metros de altura la densidad de bromelias solo representa el 2.1% del total y se mantiene más o menos constante; por otro lado en por lo menos cuatro de las asociaciones la altura

de los arboles fue menor de 16 metros. La relación entre estas dos variables es más clara por lo tanto hasta los 10 metros de altura, tiene una tendencia lineal negativa cuya ecuación de regresión es  $Y = 26.39 - 3.02X$  ( $r = 0.93$ ;  $p = 0.0001$ ), pero al igual que en el caso anterior puede ser mejor explicada por una ecuación exponencial (Figura 2).



**Figura 2.** Relación entre la altura y el porcentaje de bromelias en cada una de las ocho asociaciones vegetales, de la parte baja del río Naya.

Considerando todas las asociaciones vegetales estudiadas, el 87% de las bromelias fueron observadas en los primeros 5 metros de altura. Independientemente de la influencia que pueda tener el hombre, esta tendencia obedece a que las condiciones de humedad y temperatura son más estables cerca del suelo y a la mayor luminosidad que se presenta en el estrato brinzal de estos bosques. Según Pittendrigh (1950) las condiciones de alta luminosidad son favorables para el desarrollo de bromelias. Sin embargo Murillo y colaboradores (1988), en un manglar de Charambirá (costa pacífica de Colombia), encontraron que un estrato con mayor cobertura foliar (menor luminosidad) presentaba la mayor diversidad y abundancia de bromelias; para estos autores, el 78.2% de las bromelias se encontraban igualmente por debajo de los 5 metros de altura, lo cual es un valor próximo al observado por nosotros en el área estudiada, la diferencia puede ser explicada por el tipo de asociación vegetal (manglar) en la cual realizaron sus observaciones.

En estos primeros cinco metros, la frecuencia de bromelias varió según el tipo de asociación vegetal. Aproximadamente el 51% de las bromelias se observó en los primeros dos metros de altura sobre el suelo; sin embargo este valor fue igualmente variable en las diferentes asociaciones (6.6 a 70.2%). En la de Euterpe-Pterocarpus-Symphonia se llegó a encontrar hasta un 70%, en las de *Rhizophora mangle* y Euterpe-Pelliciera-Pterocarpus fue de aproximadamente el 50%, en la Wettenia-Jessenia-Miconia y Herbácea-Cultivo-Bosque de aproximadamente el 30%, mientras que en las de Cultivos-Bosque de El Trueno fue apenas del 6.6%. En observaciones posteriores hasta los 5 metros, en las asociaciones de El Trueno, no se observó ninguna bromelia hasta este rango de altura, lo cual está correlacionado con el tipo de vegetación, actividad humana y factores ambientales, propios de un agro-ecosistema.

En las observaciones posteriores hasta los 5 metros de altura, el 61% de las larvas se encontró en los dos primeros metros de altura, lo cual está relacionado con la mayor disponibilidad de criaderos (Tabla 4). En las asociaciones de El Trueno y las colinas bajas de Santa Cruz, en donde las densidades de bromelias como los índices y densidades larvales fueron bajas, no se observaron larvas en este estrato altitudinal. En estas condiciones ambientales y especialmente en la de cultivos, la reproducción de este mosquito ocurre arriba de dos metros. Murillo et al. (1988), encontraron en un área de manglar una relación lineal negativa entre la altura de las bromelias y el número de larvas observadas en ellas, lo cual coincidió igualmente con una mayor disponibilidad de criaderos.

**Tabla 4.** Frecuencias y medias de larvas por bromelia por altura en tres localidades de la parte baja del río Naya.

Altura (m)	Medias de larvas/bromelias/altura				Frecuencia (%)	
	Concherito	Sta. Cruz	El Trueno	Total	Absoluta	Acumulada
0-1.0	0.97	1.06	0.00	0.68	30.2	30.2
1.1-2.0	0.76	1.30	0.00	0.69	30.7	60.9
2.1-3.0	0.54	0.60	0.05	0.40	17.8	78.7
3.1-4.0	0.16	0.50	0.03	0.23	10.2	88.9
4.1-5.0	0.30	0.40	0.04	0.25	11.1	100.0

En correlación con lo anterior, pero exceptuando las asociaciones con bajas densidades de bromelias o índices negativos, se observó que los índices

larvarios fueron mayores entre 0 y 2 metros sobre el suelo, coincidiendo con lo observado (42%) por Olah y Montoya (1985). Rachou (1952) encontró que en 30 localidades del Brasil, el índice larvario varió entre 3.5 y 57.1% siendo más frecuentemente positivos entre 0 y 2 metros de altura sobre el suelo.

## CONCLUSIONES

La variación en la vegetación, sumado a la topografía del terreno de las diferentes asociaciones vegetales de la parte baja del río, permite estratificar la presencia de criaderos de tres especies de *Anopheles* en tres áreas. La primera influye sobre los caseríos situados cerca de la playa y firmes de los manglares en su parte más costera; en esta se reproducen *An. albimanus* y *An. neivai*. La segunda se ubica entre la zona de transición Manglar- Euterpe-Mora y los bosques de colina baja, en donde están presentes criaderos de *An. neivai*. La tercera comprende bosques exuberantes de colina baja y aluvial, en donde se dan criaderos de *An. albimanus*, *An. neivai* y *An. punctimacula*.

La constante intervención humana en las asociaciones vegetales de la zona de estudio, no sólo ha influido en cambios estructurales de los mismos, sino también que ha favorecido la proliferación de criaderos, especialmente aéreos.

La densidad, tanto de bromelias como de larvas de *An. neivai*, presenta una relación inversa con la altura. Sin embargo, en la parte más costera son más frecuentes en las proximidades del suelo que en la parte más interna del río, en donde el dique es aprovechado para cultivos y/o se incrementa la diversidad vegetal.

Existe la tendencia a que la densidad de bromelias disminuya con el aumento de la diversidad vegetal la cual suele incrementarse a medida que se sube sobre el nivel del mar y/o se presenta mayor intervención humana. Esta misma tendencia se da con respecto a los índices larvales y densidad de larvas por bromelia. Podemos concluir entonces que la capacidad vectorial de *An. neivai*, puede ser mayor en la parte más costera del litoral pacífico de Colombia, que a mayores alturas sobre el nivel del mar, en donde la disponibilidad de criaderos disminuye y los factores ambientales son probablemente menos favorables para esta especie.

**BIBLIOGRAFIA CITADA**

- Bailey, D. L., P.E. Kaiser, D. Focks, & R.E. Lowe. 1981. Effects of salinity on *Anopheles albimanus* ovipositional behavior, immature development and population dynamics. *Mosq. News*, 41: 161-167
- Belkin, J. 1962. The Mosquitoes of the South Pacific (Diptera, Culicidae). Vol. 1, Univ. California Press, Berkeley.
- \_\_\_\_\_ & S. Heinemann. 1975a. Collection records of the project "Mosquitoes of Middle America", 2. Puerto Rico and Virgin Islands. *Mosq. Syst.*, 7: 367-393.
- \_\_\_\_\_ 1975b. Collection records of the project "Mosquitoes of Middle America", 3. Bahamas Islands, Cayman Islands, Cuba, Haiti and Lesser Antilles. *Mosq. Syst.*, 7: 367-393.
- \_\_\_\_\_ 1976a. Collection records of the project "Mosquitoes of Middle America", 4. "Leeward Islands, Anguilla, Barbudo, Montserrat, Nevis, St. Kitts. *Mosq. Syst.*, 8: 123-162.
- \_\_\_\_\_ 1976b. Collection records of the project "Mosquitoes of Middle America", 5. French West Indies: Guadeloupe and Martinique. *Mosq. Syst.*, 8: 163-193.
- \_\_\_\_\_ 1976b. Collection records of the project "Mosquitoes of Middle America", 6. Southern Lesser Antilles, Barbados, Dominica, Grenada, St. Lucia. *Mosq. Syst.*, 163-193.
- Braun-Blanquet, J., G. D. Fuller & H. S. Conard. 1965. Plant Sociology. The Study of Plant Communities. Hafner Publ. Company: N.Y. London.
- Breeland, S. 1980. A bibliography to the literature of *Anopheles albimanus* (Diptera: Culicidae). *Mosq. Syst.*, 12: 50-150.
- Cova-Garcia, P. 1961. Notas sobre los Anophelinos de Venezuela y su Identificación. Editorial Gráfico, C.A: Caracas.
- Dowas, W. 1951. Growth changes of anopheline eggs in water and saline solutions. *Nat. Malariol. Soc.*, 10: 17-21.

- Faran, M. 1980. A revision of the *albimanus* section of the subgenus *Nyssorhynchus* of *Anopheles*. Contribution American Entomology Institute, 15: 1-215.
- Forattini, O. P., R. R. Correa, E. Rabello & O. Gurita. 1961. Algumas observacoes sobre a densidade de Anofelinos Kerteszia no estado de Sao Paulo, Brasil. Arquivos de Higiene e Saude Publica, 26 (26) P. 249-256.
- Forattini, O. P. 1962. Entomología Médica. Vol. 1. Editorial Faculdade Higiene e Saude Pública. Universidade Sao Paulo: Brasil.
- Frederickson, E. C. 1993. Bionomics and control of *Anopheles albimanus* P.A.H.O. Technical Paper No. 34. .
- González, R. 1990. Efecto de la salinidad sobre la eclosión y mortalidad de preimagos de *Anopheles albimanus* Wiedemann (Diptera: Culicidae). III Seminario Entomológico. Cali., pp. 4-17.
- Heinemann, S & J. Belkin. 1976. Collection records of the project "Mosquitoes of Middle America", 7. Costa Rica. *Mosq. Syst.*, 9: 237-89.
- \_\_\_\_\_ 1977a. Collection records of the project "Mosquitoes of Middle America", 8. Central America: Belize, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua. *Mosq. Syst.*, 9: 403-54.
- \_\_\_\_\_ 1977b. Collection records of the project "Mosquitoes of Middle America", 9. México. *Mosq. Syst.*, 9: 483-535.
- \_\_\_\_\_ 1978a. Collection records of the project "Mosquitoes of Middle America", 10. Panamá. *Mosq. Syst.*, 119-196.
- \_\_\_\_\_ 1978b. Collection records of the project "Mosquitoes of Middle America", 11. Venezuela, Guianas: French Guiana, Guyana, Surinam. *Mosq. Syst.*, 10: 365-459.
- \_\_\_\_\_ 1978c. Collection records of the project "Mosquitoes of Middle America", 12. Colombia. *Mosq. Syst.*, 10: 493-539.
- \_\_\_\_\_ 1979. Collection records of the project "Mosquitoes of Middle America", 13. South America. Brasil. Ecuador, Perú, Chile. *Mosq. Syst.*, 11: 61-118.

- Hurlbut, H. 1943. Observations on the use of sea water in the control of *Anopheles albimanus* Wiedemann. *Parasit.*, 29: 356-60
- Hurtado, C. & Y. Solarte. 1986. Interrelación entre la vegetación y las poblaciones de anofelinos presentes en la parte baja del río Naya, Buenaventura (Valle). Tesis de Pregrado. Departamento de Biología. Universidad del Valle, Cali. Colombia.
- Monje, C. E.; M. F. Suárez & C. A. Vélez. 1985. Efecto del cloruro de sodio sobre la viabilidad larval y la preferencia en oviposición de *Anopheles albimanus* Wiedemann (Diptera, Culicidae). SEM.
- Murillo, C., R. Aztaiza & P. Fajardo. 1988. Biología de *Anopheles (Kerteszia) neivai* H., D. & K., 1913 (Diptera: Culicidae) en la Costa Pacífica de Colombia. I. Fluctuación de la población larval y Características de sus Criaderos. *Rev. Saúde Públ.*, S. Paulo, 22(2): 94-100.
- Olah, C. & J. Montoya, L. 1985. Variación estacional en la actividad de picadura al hombre por Anophelinos en Juanchaco y Ladrilleros; Buenaventura, Valle. Tesis de Grado. Departamento de Biología. Universidad del Valle.
- Prahl, H. von, J. Cantera & R. Contreras 1990. Manglares y Hombres del Pacífico Colombiano. 1er. Ed. Edit. Presencia; Bogotá.
- Pratt, H. 1947. Relation of plants to malaria control in Puerto Rico. *Public Health Rep. Suppl.*. 200.
- Pittendrigh, C. S. 1950. The Quantitative Evaluation of *Kerteszia* Breeding Grounds. *Amer. Med.*, 30: 457-468.
- Quiñones, M. L., M. F. Suárez & G. A. Flemming. 1987. Distribución y bionomía de los anofelinos de la Costa Pacífica de Colombia. *Colombia Médica*, 18: 19-24.
- Rachou, R. G. 1952. Sobre o combate aos anofelinos do subgenero *Kerteszia* no sul do Brasil. *Rev. Brasil. de Malariol. Doen. Tropic.*, 4 (3): 245-254.



- Rozeboon, L. E. & R. L. Laird. 1942. *Anopheles (Kerteszia) bellator* as a vector of malaria in Trinidad, B. W. I. *Am. J. Trop. Med.*, 22: 83.
- Savage, H. M., E. Rejmankova, J. I. Arredondo, D. R. Roberts & M. H. Rodríguez. 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. Amer. Mosq. Control Assoc.*, 6: 612-20.
- Smith B. L. 1952. Bromeliad-Malaria. *Ann Repor. Board Regent. Sthmith. Inst.*, 4: 385-398.
- Tulloch, G. 1937. The brackish water mosquitoes of Puerto Rico. *J. Agric. Univ. Puerto Rico*, 21: 581-4.
- Washburn, B. 1933. An epidemic of malaria at falmouth, Jamaica. B.W.I. *Amer. Hyg.*, 17: 656-65.