

CULÍCIDOS (DIPTERA) DEL RÍO CHILLÓN Y SECTORES ADYACENTES DE LA PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, PERÚ, DURANTE EL NIÑO 1997-1998

CULICIDS (DIPTERA) OF THE CHILLÓN RIVER AND ADJACENT AREAS FROM THE CONSTITUTIONAL PROVINCE OF CALLAO, PERÚ, DURING "EL NIÑO" EVENT 1997-1998

JOSÉ ALBERTO IANNAONE; LORENA ALVARIÑO; ROCÍO MORENO; MARÍA REYES y JOSÉ CHAUCA¹

ABSTRACT

The present study evaluated some areas of natural breeding places of mosquitoes near human populations in Callao-Perú during December 97 to August 98: Chillón River margins, adjacent areas to underdevelopment town "Los Carrizales" and Ventanilla wetlands (Ventanilla district) and underdevelopment towns: Tiwinza, Daniel A. Carrión and Francisco Bolognesi (Carmen de la Legua district), Larvae of culicids of medical importance as *Anopheles pseudopunctipennis* (Theobald), *Culex quinquefasciatus* (Say) and *Aedes taeniorhynchus* (Wiedemann) were assessed. *A. taeniorhynchus* was registered for the first time during August 98 at "Los Carrizales" and Ventanilla wetlands in areas with the highest salinities (39,5%) in comparison with the other areas of natural breeding places of mosquitoes. The least water temperatures (21,1 °C) and the highest pH (7,8) were observed in these localities. Chillón River presented the highest richness of biological taxa of all localities evaluated. The culicid *A. pseudopunctipennis* was observed in Chillón River at the highest air temperature (28,6 °C) and water temperature (28,1 °C) and the least pH (7,02). Moreover, spatial and temporal variation of population and the larvae index were observed in nine survey points of Chillón River. High larvae indexes of *A. pseudopunctipennis* were associated with presence of the algae *Cladophora glomerata* (L.) Kuetzing and with the macrophyte *Lemna minor* (L.). The larvivorous fish *Poecilia reticulata* Peters, nymphs of Libellulidae and Coenagrionidae (Odonata) and adults of Dytiscidae (Coleoptera) were recorded as potential predators. The results were compared with those of the 1995-96 Pre-ENSO event, concluding that one of the consequences of Southern Oscillation ENSO "El Niño" 1997-98 event in the Peruvian coast was an increase of the population of these culicids of medical importance.

KEY WORDS: culicids, *Anopheles*, *Aedes*, *Culex*, Callao, ENSO 97-98, environmental condition.

INTRODUCCIÓN

Los culícidos son insectos hematófagos importantes por producir en el ser humano: (1) daño directo, provocando picaduras tanto al exterior (exófilas) o al interior (endófilas) de las viviendas y (2) daño indirecto, por ser vectores de patógenos causantes de malaria humana, fiebre amarilla urbana, fiebre amarilla selvática, dengue, etc. (Balashov 1984, Collins

y Paskewitz, 1995, Carrasco *et al.* 1996, Charlwood 1996, Espinoza *et al.* 1996, Iannacone y Alvaríño 1997, Macía 1997). La malaria es un problema de salud importante y de magnitud creciente en el Perú (Iannacone *et al.* 1999). Las áreas malariogénicas se encuentran en la costa, los valles interandinos y la selva amazónica, representando el 74,7% del territorio peruano. Debido al constante aumento de la incidencia y extensión de la malaria, se han establecido programas de erradicación, basados en la vigilancia epidemiológica, el tratamiento de casos y el rociamiento de viviendas con insecticidas residuales (Iannacone y Alvaríño 1997). Lamentablemente el Perú no ha logrado alcanzar la meta de erradicación, observándose un debilitamiento en el índice de casas rociadas en los

Laboratorio de Ecofisiología, Área de Biodiversidad Animal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Universidad Nacional Federico Villarreal. Calle San Marcos 383, Pueblo Libre, Lima 21, Lima-Perú. e mail: joselorena@terra.com.pe

últimos años (Kroeger y Alarcón 1993). Además, se sabe que los cambios climáticos como El Niño Oscilación Sur (ENSO), las migraciones y el deterioro económico y social, han contribuido al incremento de la malaria (Arntz y Fahrbacl 1996, Charlwood 1996). El fenómeno ENSO 1997-98 ha producido alteraciones de las condiciones climáticas, modificando ciertos parámetros físicos como la temperatura (Jaimes 1999, Tarazona *et al.* 1999), proporcionando así condiciones que favorecen el establecimiento y proliferación de las poblaciones de culicidos en áreas naturales (Arntz y Fahrbacl 1996). León (1997) indica que el culicido *Anopheles pseudopunctipennis* (Theobald) es incriminado como el principal vector de la malaria en el Perú. Su distribución va desde las costas de Tumbes hasta Tacna y es altamente doméstico y antropofílico. *Aedes taeniorhynchus* (Wiedemann) es una especie de culicido neotropical de ambientes salinos y de la zona norte del Perú (Dale 1989).

Actualmente en la Provincia Constitucional del Callao, Perú y en el río Chillón, uno de los principales ríos que recorre todos los distritos de esta provincia, no se encuentran bien establecidas las áreas de criaderos naturales de culicidos cercanos a poblaciones humanas, por lo que no se cuenta con estadísticas sostenidas sobre sus poblaciones (León 1997, L. Ayala, comunicación personal).

De esta forma los objetivos del presente trabajo fueron:

1. Detectar la existencia de posibles criaderos de mosquitos de la familia Culicidae en la Provincia Constitucional del Callao, Perú.
2. Determinar la densidad larvaria de *Anopheles pseudopunctipennis* (Theobald) en los márgenes del Río Chillón, Ventanilla-Callao, Perú, durante el ENSO 1997-98.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

El área evaluada corresponde a los distritos de Ventanilla y Carmen de la Legua pertenecientes a la provincia Constitucional del Callao, Perú (Fig. 1). Se estudiaron las siguientes localidades: Asentamientos Humanos (AA.HH.) "Tiwinza", "Daniel A. Carrión" y "Francisco Bolognesi" (Carmen de La Legua) (marzo 1998); márgenes del Río Chillón (Ventanilla) (diciembre 1997 a enero 1998); AA.HH. "Los Carrizales" (Ventanilla) (marzo y agosto 1998) y Humedales de Ventanilla (frente a la playa) (marzo y agosto 1998).

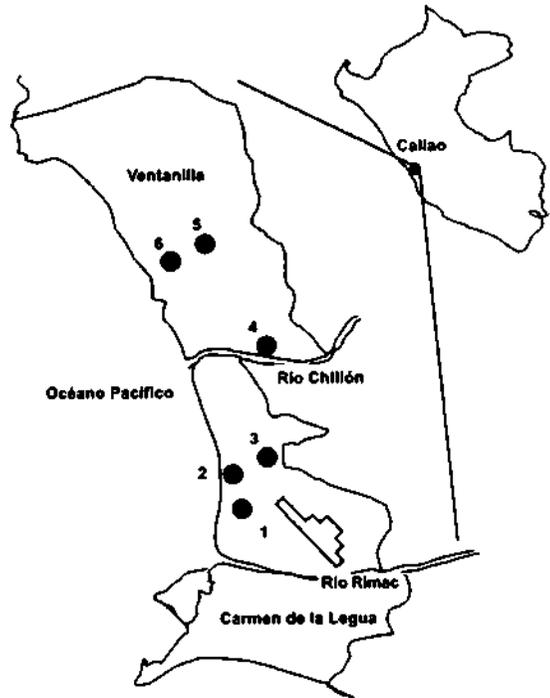


Figura 1. Mapa de las localidades evaluadas en la Provincia Constitucional del Callao, Perú. Localidades de muestreo: 1. Tiwinza; 2. D.A. Carrión; 3. F. Bolognesi; 4. Río Chillón; 5. Los Carrizales y 6. Humedales de Ventanilla.

Método de captura de larvas de mosquitos

Se utilizaron cucharones blancos esmaltados de 10 cm de diámetro y con capacidad de 150 ml (técnica del dipper), los que se sumergían en ángulo de 45°, cuidando de que sus lados quedaran por debajo de la superficie de los cuerpos de agua. El cucharón se desplazó con cuidado para no alterar el ambiente y evitar que las larvas nadaran hacia el fondo, imposibilitando su captura. Al retirarse no se reboaba de agua para evitar la pérdida de larvas (Kroeger y Alarcón 1993). Se usó el mismo método para capturar la fauna acompañante y registrar cualitativamente la presencia de predadores como controladores biológicos. Se compararon los taxa que componen las comunidades de cinco de las localidades muestreadas: Daniel A. Carrión, Francisco Bolognesi, Río Chillón, Los Carrizales y Humedales de Ventanilla, empleando los criterios propuestos por Veloso y Núñez (1998).

Cría e identificación en laboratorio

El material biológico colectado en campo se trasladó en frascos debidamente rotulados y algunas lar-

vás de las diferentes especies encontradas fueron acondicionadas y criadas en el laboratorio, siguiendo las recomendaciones de Montchadsky y García (1966) y de Iannacone y Alvaríño (1996), para posteriormente recuperar individuos adultos e identificarlos usando claves taxonómicas especializadas (Merritt y Cumming 1984, Stone 1981). Para el caso de las especies de *Anopheles* se usaron las claves de Calderón-Falero (1994). Se utilizó una red entomológica para la captura de los mosquitos adultos que se encontraban en reposo en la cercanía de los criaderos, los que se compararon a nivel de especie con los adultos recuperados en el laboratorio, según el procedimiento técnico descrito por Luduena y Gorita (1995).

Características hidrológicas de la cuenca baja del río Chillón

El río Chillón nace en la laguna de Chonta a 4.800 msnm, alimentándose con las precipitaciones de la cuenca colectora y con los deshielos de la Cordillera de la Viuda. La cuenca del río Chillón se halla comprendida entre las coordenadas geográficas 76° 20' y 77° 10' de longitud Oeste, 11° 20' y 12° 00' de latitud Sur; políticamente pertenece al departamento de Lima, ocupando las provincias de Lima y Canta; limita al Norte con la cuenca del río Chancay-Huaral, al Sur con la cuenca del río Rímac, al Este con la cuenca del río Mantaro y al Oeste con el Océano Pacífico. La cuenca tiene una extensión aproximada de 2.300 km², el 58% es denominado cuenca seca, por encontrarse por debajo de la cota de los 2.500 msnm. La cuenca baja del río Chillón presenta escasos milímetros de precipitación. Su pendiente es de un 2%. Al igual que la mayoría de los ríos de la costa peruana, presenta un régimen de descargas irregulares y de carácter torrencioso, con diferencias bastante pronunciadas entre sus valores extremos. Los caudales (Q) en m³/s fluctúan entre 1,50 a 15,76 (promedio= 4,58). Los mayores caudales se registran en los meses veraniegos de diciembre a marzo. El mismo comportamiento se observa para la profundidad (H) en m, fluctuando entre 0,39 a 1,00 (promedio= 0,67). Se registraron las principales características fisicoquímicas de la cuenca baja del río Chillón proporcionadas por la estación Punchauca perteneciente al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), las que se representan en la Tabla 1.

TABLA 1
PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS EN LA CUENCA BAJA DEL RÍO CHILLÓN
(Estación de Punchauca, 350 msnm, diciembre de 1997 a agosto de 1998)

Parámetro	Rango	Promedio
Turbiedad (NTU)	4,4 a 130	50,06
Conductividad (µmhos/cm)	404 a 828	625
Alcalinidad (mg/l CaCO ₃)	77 a 140	113,14
pH	7,00 a 8,29	7,62
Dureza total media (mg/l CaCO ₃)	268,8 a 415	350,5
Sulfatos (mg/l)	178 a 304	233,3
Nitratos (mg/l)	0,86 a 10,4	6,01
Nitritos (mg/l)	<0,05 a 0,07	<0,05
Cloruros (mg/l)	12 a 33,2	22,8
Sodio (mg/l)	9,72 a 23,65	17,10
Potasio (mg/l)	2,4 a 4,68	3,09
Hierro (mg/l)	0,21 a 6,76	3,0
Manganeso (mg/l)	<0,01 a 0,27	0,1
Sólidos totales (mg/l)	534 a 759	639
Sólidos disueltos (mg/l)	453 a 690	557

Densidad larvaria en el río Chillón

Se establecieron siete puntos numerados del 1 al 7 en las riberas del río Chillón durante un pre-muestreo el 8 de diciembre de 1997, que posteriormente fueron muestreados durante cuatro ocasiones (15 de diciembre de 1997, 21 de diciembre de 1997, 2 de enero de 1998 y 7 de enero de 1998) (Fig. 2). El área superficial y la profundidad de cada uno de los criaderos no sobrepasó los 2 m² y 0,30 m, respectivamente. Los puntos 1 y 2 se establecieron adyacentes al AA.HH. Márquez. Los puntos 3 al 5 y 7 al 9, adyuntos al AA.HH. Víctor Raúl Haya de la Torre y finalmente el punto 6, adyacente al AA.HH. Parque Porcino. A partir del tercer muestreo se incluyeron los puntos 8 y 9 adyacentes al punto 3, registrándose

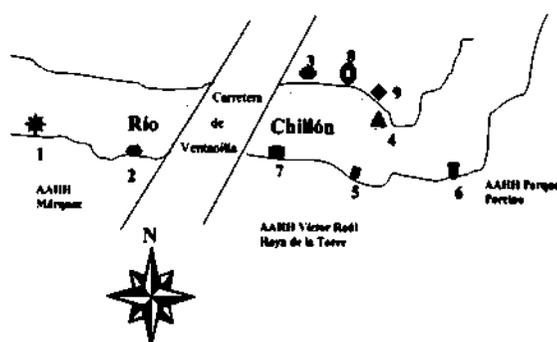


Figura 2. Mapa de los nueve puntos de muestreo en las márgenes del río Chillón, Ventanilla, Provincia Constitucional del Callao, Perú.

el número de larvas (Ludueña y Gorita 1995). El índice larvario (IL) se expresó como número de larvas capturadas por 10 litros por hora de búsqueda (método del cazo estandarizado por la OMS), debido a la fluctuación en los hábitats y en los niveles de agua de los criaderos (Kroeger y Alarcón 1993). Se registró la temperatura del agua y del ambiente con ayuda de un termómetro de mercurio de rango 0 °C - 100 °C. El pH del agua fue evaluado durante todo el estudio con la ayuda de un potenciómetro Hanna 8417. Con la ayuda de un salinómetro se determinó la salinidad, principalmente en la zona de los Humedales de Ventanilla, por su cercanía al mar. Se realizó una correlación de Pearson (r) entre los valores de temperatura del agua y del ambiente por muestreo, pH y el índice larvario; entre los valores promedio de estos cuatro parámetros en las cuatro evaluaciones realizadas y también entre los nueve puntos de muestreo en las cuatro evaluaciones. Se utilizó el análisis de varianza (ANDEVA) de una vía (modelo aditivo lineal) para determinar las diferencias existentes en cada una de las siguientes variables: T °C del agua, T °C del ambiente, pH e IL, en las cuatro evaluaciones realizadas en las márgenes del río Chillón. En el caso de existir diferencias significativas se utilizó la prueba de Tukey. Se trabajó con un nivel de probabilidad

de $\alpha=0,05$ (Norman y Streiner 1996). Para determinar las diferencias porcentuales existentes en la evaluación de los márgenes del río Chillón entre diciembre 1995-enero 1996 y diciembre 1997-enero 1998 (ENSO), se utilizaron los promedio del índice larvario en los puntos con presencia de *Anopheles pseudopunctipennis* (Theobald).

RESULTADOS

Criaderos de mosquitos en la provincia Constitucional del Callao

La Tabla 2 señala la presencia de tres especies de culícidos: *Anopheles pseudopunctipennis* (Theobald), *Aedes taeniorhynchus* (Wiedemann) y *Culex quinquefasciatus* (Say), colectadas en diversas localidades de muestreo de la Provincia Constitucional del Callao. Los Carrizales es el criadero que presentó las tres especies de culícidos. Se observó una preferencia de *C. quinquefasciatus* en dos localidades cercanas en el distrito de Carmen de La Legua. *A. taeniorhynchus* fue registrado en su forma larval y adulta por primera vez para el distrito de Ventanilla: Los Carrizales y Humedales de Ventanilla en agosto 1998, considerándose su presencia como un efecto del ENSO 1997-98.

TABLA 2
MUESTREO CUALITATIVO DE CRIADEROS DE CULÍCIDOS Y DE FAUNA ACOMPAÑANTE EN LA PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, PERÚ, DURANTE EL ENSO 1997-98

Fauna ^a	D.A. Carrión *	F. Bolognesi *	Río Chillón **	Los Carrizales **	Humedales de Ventanilla **
<i>Anopheles pseudopunctipennis</i> (l, a)	-	-	+	+	-
<i>Aedes taeniorhynchus</i> (l, a)	-	-	-	+	+
<i>Culex quinquefasciatus</i> (l, a)	+	+	-	+	-
Entomobryidae (a)	-	-	+	-	-
Baetidae (n)	-	-	+	+	-
Coenagrionidae (n) #	+	-	+	+	-
Libellulidae (n) #	+	-	+	+	-
Veliidae (a) #	-	-	+	-	-
Belostomatidae (ni) #	-	-	+	-	-
Notonectidae (a, ni) #	-	-	-	-	+
Hydrophilidae (a) #	-	-	+	-	-
Dytiscidae (f) #	-	-	+	+	-
Ostracoda: Podocopa	+	-	+	-	-
<i>Poecilia reticulata</i> #	-	-	+	+	-

* Distrito Carmen de La Legua, Callao-Perú

** Distrito Ventanilla, Callao-Perú

Predadores potenciales de larvas de culícidos

& Todos los taxa identificados a nivel de familia representaron un solo morfotaxa.

(a)= adulto

(ni)= ninfa

(n)= nayade

(l)= larva

TABLA 3
VALORES FÍSICOS PROMEDIOS EN LOS CRIADEROS DE CULÍCIDOS EN LA
PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, PERÚ

Parámetros	D.A. Carrión	F. Bolognesi	Río Chillón	Los Carrizales	Humedales de Ventanilla
TH ₂ O en °C	26,00	27,50	28,68	21,20	21,00
Tambiente en °C	25,50	26,00	28,16	20,60	20,40
pH	7,20	7,50	7,02	7,60	8,10
Salinidad (‰)	2,00	1,00	1,00	39,00	40,00

Ambas localidades se encuentran próximas entre sí y con características ecológicas semejantes. Estas larvas se desarrollaron en aguas con salinidades que variaron entre el 39% al 40%, en temperaturas promedio de 21,1 °C y en un pH promedio de 7,8 (Tabla 3). Estos culicidos adultos presentan hábitos hematofágicos diurnos y causan serias reacciones alérgicas en las poblaciones aledañas (W. Portugal, comunicación personal).

La Tabla 2 también muestra la presencia de fauna acompañante, principalmente predadores potenciales de culicidos como Libellulidae, Belostomatidae, Hydrophilidae, Dytiscidae y *Poecilia reticulata* Peters. El río Chillón presentó la mayor diversidad con 10 taxa. Las náyades de Coenagrionidae y Libellulidae (Odonata) se presentaron en el 60% de las cinco localidades examinadas y los adultos de Dytiscidae y el pez *P. reticulata* lo hicieron en el 40%. El río Chillón y Los Carrizales mostraron mayor semejanza de taxa (6); en cambio Humedales de Ventanilla presentó la menor similitud con las otras cuatro localidades. Tiwinza no presentó ningún criadero de culicidos, ni tampoco fauna acompañante presente. La Tabla 3 muestra los principales parámetros físicos promedios evaluados en cada uno de los criaderos.

El río Chillón presentó los valores de temperatura más altos y de pH más bajos, D.A. Carrión y F. Bolognesi obtuvieron temperaturas y pH intermedios, mientras que Los Carrizales y los Humedales de Ventanilla tuvieron los valores de salinidad y pH mayores.

Densidad larvaria de culicidos en el río Chillón

De las cuatro evaluaciones realizadas durante diciembre 1997 a enero 1998, en el segundo muestreo, los mayores índices larvarios se registraron en los puntos 5 y 7 en comparación a las otras evaluaciones de campo (Tabla 4). El punto 1 registró, en un muestreo previo, larvas de *A. pseudopunctipennis* (t H₂O= 26; t ambiente= 25,5; pH= 7,2; IL= 17,5), pero durante los dos primeros muestreos se mantuvo sin agua.

A partir del tercer muestreo el aumento considerable del caudal del río inundó los puntos 1, 2, 4, 5, 6 y 7. El punto 2, muestreado en las dos primeras salidas, presentó los menores índices de densidad larvaria durante el período de estudio (Tabla 4). El punto 3 por hallarse fuera del cauce del río pudo ser evaluado constantemente. Los índices de densidad larvaria en estos tres puntos: 3, 8 y 9, presentaron un rango de variación entre 17,7 a 45,7 (Tabla 4). El punto 3 correspondió a un criadero tipo poza ubicado cercano al cauce del río y del AA.HH. Parque Porcino. Esta zona es concurrida diariamente por pobladores de la zona que realizan actividades como captura de camarones, lavado de ropa (antes de la crecida del río), además del pastoreo de ganado caprino y ovino. Los datos registrados para este cuerpo de agua presentaron poca variación con respecto al índice larvario en los muestreos realizados (IL= 28,9 a 45,7), lo mismo ocurre con los datos de temperatura del agua (28,5 °C a 30 °C) y del ambiente (27,6 °C a 29,5 °C) que se mantuvieron uniformes y guardaron relación con la densidad larvaria (Tabla 4). El punto 3 presentó la mayor frecuencia de larvas de anofelinos (75% de los muestreos) (Tabla 4). Se evidenció la presencia de la planta acuática *Lemna minor* (L.), que se encontró cubriendo casi toda la superficie del cuerpo de agua, además de fluctuaciones en el nivel del agua (bajó en el cuarto muestreo). En el punto 5, en la flora acompañante se evidenció la presencia del alga filamentosa Chlorophyta *Cladophora glomerata* (L.) Kuetzing, la cual se encontró asociada a los criaderos de anofelinos. El punto 7, cercano a la carretera antigua a Ventanilla presentaba un criadero en el cauce del río; en él se obtuvo uno de los índices larvarios de mayor importancia. En este punto las temperaturas del ambiente y del agua se incrementaron aproximadamente en 3 °C entre la primera y la segunda salida ocasionando un aumento de la densidad larvaria (Tabla 4). El punto 8 se encontró asociado con numerosos desperdicios, en su mayoría bolsas plásticas y además vegetación acuática (*L. minor*). El

TABLA 4
VALORES COMPARATIVOS DE TEMPERATURA DEL AGUA, TEMPERATURA DEL AMBIENTE, pH E ÍNDICE LARVARIO (IL) EN LOS NUEVE PUNTOS DE MUESTREO EN LAS MÁRGENES DEL RÍO CHILLÓN, CALLAO, PERÚ, EN DICIEMBRE 1997-ENERO DE 1998

Puntos de muestreo	Muestreo 1				Muestreo 2				Muestreo 3				Muestreo 4			
	TH ₂ O	Tambiente	pH	IL	TH ₂ O	Tambiente	pH	IL	TH ₂ O	Tambiente	pH	IL	TH ₂ O	Tambiente	pH	IL
1	26,5	26,0	7,0	-*	29,0	28,5	7,1	-	-**	-	-	-	-	-	-	-
2	26,0	25,5	6,8	9,3	29,0	29,0	7,0	8,5	-	-	-	-	-	-	-	-
3	26,0	25,0	7,1	-	29,6	29,5	6,9	28,9	28,5	29,2	7,1	45,7	30,0	27,6	6,9	32,0
4	26,6	26,0	7,1	66,0	29,0	28,0	7,1	24,3	-	-	-	-	-	-	-	-
5	26,5	27,0	6,8	-	29,8	30,3	7,2	126,0	-	-	-	-	-	-	-	-
6	26,0	26,0	6,9	18,7	30,0	30,0	7,3	19,1	-	-	-	-	-	-	-	-
7	27,0	28,1	7,2	78,0	30,2	30,2	6,9	93,3	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	28,5	28,8	7,1	43,4	30,0	27,3	6,8	17,7
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,0	27,0	7,1	33,7
Promedio	26,3	26,2	7,0	43,0	29,5	29,4	7,1	62,7	28,5	29,0	7,1	44,5	30,0	27,3	6,9	27,8

TH₂O= temperatura del agua en °C

Tambiente= temperatura del ambiente en °C

IL= índice larvario

*= puntos de muestreo en los que no se registraron larvas de *A. pseudopunctipennis*

**= datos no obtenidos a partir del tercer muestreo por desaparición de los puntos temporales de muestreo

punto 9 fue un criadero tipo poza, que en el último muestreo presentó en forma única los dos tipos de larvas de mosquitos (culicinos y anofelinos), en una proporción de 13 *C. quinquefasciatus* por cada *A. pseudopunctipennis*. En este cuerpo de agua se observaron desperdicios (bolsas plásticas, papeles) y ausencia de vegetación acuática.

La Tabla 5 muestra los valores de correlación de Pearson entre la temperatura del agua, temperatura del ambiente, pH y el índice larvario para las 17 series de datos. Sólo se encontró correlación entre la

temperatura del aire y del agua ($r=0,68$, $P=0,005$, $n=17$). En contraste, la Tabla 6 nos indica una alta correlación entre los promedios de temperatura del ambiente y del agua ($r=0,992$, $P=0,001$, $n=4$) y la temperatura del ambiente y el IL ($r=0,909$, $P=0,03$, $n=4$) en los cuatro muestreos de los criaderos de culicidos (Fig. 3). Se encontraron diferencias en los promedios de temperatura del agua en los cuatro muestreos ($F=57,13$, $P=0,001$), siendo, según la prueba de Tukey, el segundo y cuarto muestreo con valores promedio mayores, diferentes al primero y al tercero. Se observaron tam-

TABLA 5
MATRIZ DE CORRELACIÓN ENTRE LA TEMPERATURA DEL AGUA, TEMPERATURA DEL AMBIENTE, pH E ÍNDICE LARVARIO EN LOS CRIADEROS DE CULÍCIDOS DE LA CUENCA BAJA DEL RÍO CHILLÓN, CALLAO, PERÚ (R=CORRELACIÓN DE PEARSON)

		Probabilidad			
		TH ₂ O	Tambiente	pH	IL
Correlación "r"	TH ₂ O	-	0,005	0,693	0,641
	Tambiente	0,681	-	0,120	0,108
	pH	0,111	0,420	-	0,157
	IL	0,131	0,431	0,384	-

TH₂O= temperatura del agua en °C

Tambiente= temperatura del ambiente en °C

IL= índice larvario

TABLA 6
MATRIZ DE CORRELACIÓN ENTRE LOS VALORES PROMEDIO DE TEMPERATURA DEL AGUA, TEMPERATURA DEL AMBIENTE, pH E ÍNDICE LARVARIO EN LOS CUATRO MUESTREOS DE LOS CRIADEROS DE CULÍCIDOS DE LA CUENCA BAJA DEL RÍO CHILLÓN, CALLAO, PERÚ (R=CORRELACIÓN DE PEARSON)

		Probabilidad			
		TH ₂ O	Tambiente	pH	IL
Correlación "r"	TH ₂ O	-	0,001	0,404	0,067
	Tambiente	0,992	-	0,521	0,033
	pH	-0,488	-0,366	-	0,913
	IL	0,852	0,909	-0,068	-

TH₂O= temperatura del agua en °C

Tambiente= temperatura del ambiente en °C

IL= índice larvario

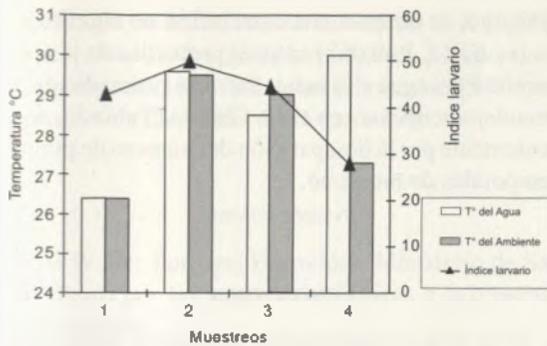


Figura 3. Índice larvario promedio de *Anopheles pseudopunctipennis* y variación promedio de la temperatura del agua y del ambiente en los cuatro muestreos en las márgenes del río Chillón, Callao, Perú en diciembre 1997-enero 1998.

bién diferencias en las temperaturas ambientales en las cuatro evaluaciones ($F=12,03$, $P=0,001$), según la prueba de Tukey, el primer y tercer muestreo tuvieron valores promedio mayores al segundo y cuarto muestreo. Los promedios de pH y los IL no variaron significativamente durante los cuatro muestreos ($F=0,64$, $P=0,601$) y ($F=0,24$, $P=0,866$), respectivamente. No se observó ninguna correlación (r) entre los índices larvarios entre los cuatro muestreos realizados ($P > 0,05$). Al realizar una matriz de correlación entre los IL de los nueve puntos muestreados se observaron valores significativos entre el punto 2 y 6 ($r=0,99$, $P=0,003$); entre el punto 2 y 7 ($r=0,98$, $P=0,01$) y entre el punto 6 y 7 ($r=0,99$, $P=0,006$). Un análisis comparativo de las poblaciones de *A. pseudopunctipennis* entre diciembre 1997 y enero 1998 (ENSO 97-98) y diciembre 1995 y enero 1996 (año normal o preENSO) respecto a la temperatura del agua y del ambiente y el índice larvario, muestra un incremento de 56,53% de los individuos en el período en que hay manifestación de ENSO (Fig. 4).

DISCUSIÓN

El evento "El Niño 1997-98" ha sido considerado uno de los más intensos del presente siglo, similar a los eventos de 1925 y 1982-83. Sin embargo, las características de su desarrollo frente a la costa central del Perú fueron radicalmente diferentes, principalmente al inicio del evento. La mayor parte de los últimos eventos ENSO mejor estudiados muestra un calentamiento inicial en primavera o inicios del verano en la costa pacífica sudamericana, mientras que ENSO 1997-98 inició sus manifestaciones a fines del

verano e inicios de otoño de 1997 (Jaimes 1999, Tarazona *et al.* 1999). Generalmente se reconoce como indicadores biológicos de ENSO a especies que muestran como respuesta cambio en su distribución geográfica, existiendo indicadores tempranos y de post-Niño (Ñiquen *et al.* 1999, Ramos *et al.* 1999).

La presencia del culicino *A. taeniorhynchus* es identificada por primera vez para Los Carrizales y para los Humedales de Ventanilla en áreas con altas salinidades en la provincia constitucional del Callao en agosto de 1998, como un indicador del post ENSO 1997-98 (Tabla 2). Esta especie es propia de ambientes salobres (Bentley y Day 1989, Turell 1998), principalmente de la zona norte de Perú, en los departamentos de Piura y Tumbes (Dale 1989). En estos ambientes altamente salinos también fueron frecuentes cardúmenes de *P. reticulata*, larvas de Dytiscidae y náyades de Odonata (Ritchie y Laidlaw-Bell 1994).

De los 10 taxa acompañantes representados en el río Chillón, siete de ellos presentaron características de ser predadores de culicidos (Herrera y Torrente 1991, Iannacone y Alvariano 1997). Gonzales y García (1998) indican que el régimen de caudales en un río es un factor clave que explica la biodiversidad en este ecosistema. En todas las localidades muestreadas durante el presente estudio la desaparición de *P. reticulata* se dio luego de la crecida del caudal del río. Los odonatos fueron frecuentes, conformando predadores importantes en el control natural de culicidos (Merritt y Cumming 1984, Herrera y Torrente 1991, Retana *et al.* 1992).

El aumento del caudal del río a partir del tercer muestreo produjo la eliminación de casi todos los criaderos de culicidos, por lo que numéricamente dis-

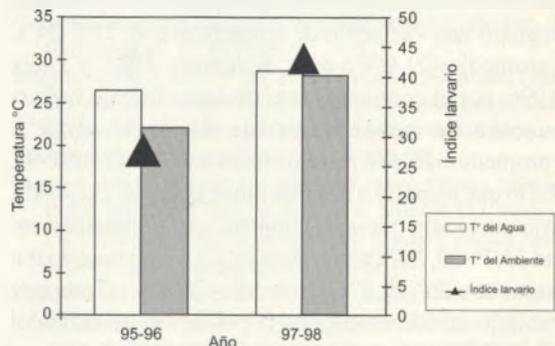


Figura 4. Índice larvario promedio de *Anopheles pseudopunctipennis* y variación promedio de la temperatura del agua y del ambiente en las márgenes del río Chillón, Callao, en diciembre 1995-enero 1996 y diciembre 1997-enero 1998.

minuyó el IL (Tabla 4). Los criaderos preferidos para la oviposición de *A. pseudopunctipennis* son los formados por aguas frescas, limpias, con muchas algas verdes filamentosas como *C. glomerata*, con corriente lenta, en ambientes áridos y durante la estación seca (Manguin *et al.* 1996, Fernández-Salas *et al.* 1994, Wallace y Webster 1996). En nuestro caso, los altos valores de turbiedad que pudieron llegar hasta 130 NTU, de conductividad hasta 828 umhos/cm y de sólidos totales hasta 759 mg/l, en la cuenca baja del río Chillón, indican la alta tolerancia de *A. pseudopunctipennis* a estos factores ambientales (Tabla 1).

Los valores fluctuantes de pH en el río Chillón durante los cuatro muestreos (Tabla 4), se encuentran dentro de los rangos obtenidos en la estación de Punchauca (Tabla 1). En nuestro caso se observaron fluctuaciones espaciales y temporales en el índice larvario de *A. pseudopunctipennis* entre los nueve puntos de muestreo en el río Chillón. El punto 3 fue el más estable en cuanto al IL de todos los puntos de muestreo evaluados (Figura 2, Tabla 4).

La presencia de poblaciones de larvas de anofelinos en los puntos con presencia de *C. glomerata* está en oposición a lo mencionado por Schultz *et al.* (1983) quienes señalan que extractos de esta planta pueden ser usados para el control de culicidos. A pesar de que Bentley y Day (1989) señalan que *L. minor* provoca un efecto negativo en la oviposición de los culicidos, el índice larvario en los puntos tres y ocho, en donde hubo presencia de esta planta, fue relativamente alto (Tabla 4).

En el año 1995-96 el índice larvario promedio para los casos positivos fue de 27,45 (L. Ayala, comunicación personal) y en el presente trabajo fue de 42,97. Esto podría explicarse por un elevamiento en la temperatura ambiental. Ayala (comunicación personal) registró una variación de temperatura de 21,2-24°C (promedio=21,9°C) para diciembre 1995 y enero 1996; por el contrario, en el presente trabajo la fluctuación de temperatura fue de 25,5° -30,3°C (promedio=28,1°C) como efecto del ENSO 1997-98. En lo que respecta a la temperatura del agua (L. Ayala, comunicación personal) registró una fluctuación entre 23,7°-29,7°C (promedio=26,2°C) y en nuestro trabajo entre 26°-30,2°C (promedio=28,6°C). Todo esto produjo un incremento de la población de culicidos en 56,53% entre ambos períodos (Figura 4). La temperatura juega un rol importante en el desarrollo de larvas y pupas habiéndose establecido que a valores más altos de temperatura el crecimiento es más rápido (Dale, 1989, Rueda *et al.* 1990, Turell 1993). Sin

embargo, se observó una correlación no significativa ($r = 0,852$, $P = 0,067$) entre el promedio de la temperatura del agua y el índice larvario promedio de *A. pseudopunctipennis* en el río Chillón (Tabla 5), aparentemente por la desaparición del número de puntos temporales de muestreo.

CONCLUSIONES

1. El A.H. Los Carrizales fue el criadero que presentó paralelamente tres especies de culicidos: *C. quinquefasciatus*, *A. pseudopunctipennis* y *A. taeniorhynchus*.
2. *A. taeniorhynchus* es registrado por primera vez para el A.H. Los Carrizales y para los Humedales de Ventanilla de la provincia constitucional del Callao, Perú, en agosto 98, como un efecto del ENSO 1997-98, en ambientes con la más alta salinidad de 39,5‰, más baja temperatura del agua (21,1°C) y del ambiente (20,5°C) y pH más alto (7,8).
3. *A. pseudopunctipennis* se registró en localidades con amplias variaciones de salinidad (1‰ a 39‰), de temperatura del agua (21,2°C-28,68°C) y del ambiente (20,6°C-28,16°C) y pH (7,02-7,6).
4. El río Chillón presentó la mayor riqueza de taxa de fauna acompañante ($n=10$), principalmente predadores de larvas de culicidos, sobresaliendo el pez larvívoro *Poecilia reticulata*, náyades de Libellulidae y Coenagrionidae (Odonata) y adultos de Dytiscidae (Coleoptera). El río Chillón y Los Carrizales presentaron la mayor similitud cualitativa de taxa.
5. El culicido *A. pseudopunctipennis* en el río Chillón, se presentó en la temperatura del agua (28,68°C) y del aire (28,16°C) más altas y el pH más bajo (7,02). El promedio del índice larvario y el pH no presentaron variaciones estadísticamente significativas durante los cuatro muestreos realizados. En cambio, el promedio de la temperatura del agua y del ambiente fluctuó entre muestreos. Los promedios de la temperatura del ambiente y el índice larvario estuvieron correlacionados. Además se observaron fluctuaciones poblacionales espaciales y temporales en el índice larvario entre los nueve puntos de muestreo. Los mayores índices larvarios de *A. pseudopunctipennis* se encontraron asociados con *Cladophora glomerata* y *Lemna minor*.
6. La temperatura del agua y del ambiente, parámetro característico aumentado en más de 2°C por el Niño

1997-98, ha ocasionado un incremento en el 56,53% del promedio del índice larvario de *A. pseudopunctipennis* en el río Chillón entre diciembre 1995-enero 1996 y diciembre 1997-enero 1998.

AGRADECIMIENTOS

Al Walter Portugal Benavides, Ministerio de Salud (Perú) por las sugerencias críticas a la presente investigación.

REFERENCIAS

- ARNTZ, W. y E. FAHRBAHL, 1996. El Niño, experimento climático de la Naturaleza. Ed. Fondo de Cultura Económica. México D.F. 312 pp.
- BALASHOV, Y. S., 1984. Interaction between blood sucking arthropods and their hosts and its influence on vector potential. *Ann. Rev. Entomol.* 29: 137-156.
- BENTLEY, M.D. & J.F. DAY, 1989. Chemical ecology and behavioral aspects of mosquito oviposition. *Ann. Rev. Entomol.* 34: 401-421.
- CALDERÓN-FALERO, G., 1994. Clave para identificar especies de *Anopheles* (Diptera: Culicidae, Anophelinae) del Perú (adultos hembras). *Rev. per. Ent.* 37: 31-40.
- CARRASCO, A.; C. BUENO; E. OBRÉGÓN; F. VELA y E. GUZMÁN, 1996. Estudio clínico epidemiológico del dengue en la región San Martín en 1996. *Bol. SPEIT (Perú)* 5: 41-45.
- CHARLWOOD, J.D., 1996. Biological variation in *Anopheles darlingi* Root. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 91: 391-398.
- COLLINS, F.H. & S.M. PASKIEWITZ, 1995. Malaria: Current and Future Prospect for Control. *Ann. Rev. Entomol.* 40: 195-219.
- DALE, W.E., 1989. Entomología Médica y Veterinaria. Universidad Nacional Agraria La Molina, Editorial UNALM. Lima-Perú. 207 pp.
- ESPIÑOZA, M.; C. CABEZAS; L. VÁSQUEZ; G. RAMÍREZ y V. GUTIÉRREZ, 1996. Aspectos clínicos epidemiológicos del brote de Fiebre Amarilla en el distrito de Villa Rica Oxapampa. *Bol. SPEIT (Perú)* 5: 35-40.
- FERNÁNDEZ-SALAS, I.; D.R. ROBERTS; M.H. RODRÍGUEZ & C.F. MARINA FERNÁNDEZ, 1994. Bionomics of larval populations of *Anopheles pseudopunctipennis* in the Tapachula foothills area, southern Mexico. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 10: 477-486.
- GONZALES, M.T. y D. GARCÍA, 1998. Restauración de ríos y riberas. Escuela Técnica Superior. Ediciones. Mundi-Prensa. Madrid. 319 pp.
- HERRERA, G. y A. TORRENTE, 1991. Inventario y ecología de insectos acuáticos depredadores de larvas del mosquito *Culex* en cuatro regiones de Colombia. *Rev. Col. Ent.* 16: 34-40.
- JANNAcone, J. O. y L. ALVARIÑO, 1996. Tolerancia de la larva del zancudo *Culex quinquefasciatus* a metales contaminantes del medio acuático. *Rev. per. Ent.* 39: 105-110.
- JANNAcone, J. O. y L. ALVARIÑO, 1997. Peces larvívoros con potencial para el control biológico de estados inmaduros de zancudos en el Perú. *Rev. per. Ent.* 40: 9-19.
- JANNAcone, J. O.; C. CABALLERO y J. A. RENTERÍA, 1999. La técnica de precoloración de Walker para evaluar *Plasmodium vivax* Grassi y *Plasmodium malariae* Laveran en comunidades Asháninkas en Satipo (Junín, Perú). *Rev. per. Biol.* 6: 171-180.
- JAIMES, E., 1999. Condiciones meteorológicas a nivel global y local, cambio climático y "El Niño 1997-98". *Rev. per. Biol. Vol. Extraordinario*: 1-8.
- KROEGER, A. y J. ALARCÓN, 1993. Malaria en Ecuador y Perú y estrategias alternativas de Control. Editorial Abya-Yala. Perú. 316 pp.
- LEÓN, W., 1997. Distribución de anofelinos en el Perú. *Boletín Per. Parasitol.* 12: 135.
- LUDUENA, A.F.F. & D.E. GORITA, 1995. The biology of *Aedes (Ochlerotatus) albifasciatus* Macquart, 1838 (Diptera: Culicidae) in Central Argentina. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 90: 463-468.
- MACIA, A., 1997. Age structure of adult mosquito (Diptera: Culicidae) populations from Buenos Aires Province, Argentina. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 92: 143-149.
- MANGUIN, S.; D.R. ROBERT; E.L. PEYTON; E. REJMANKOVA & J. PECOR, 1996. Characterization of *Anopheles pseudopunctipennis* larval habitats. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 12: 619-626.
- MERRIT, R. W. & K. M. CUMMINS, 1984. An Introduction to the aquatic insects of North America. Kendall. Hunt Publishing Co. Dubuque, I.A. U.S.A. 650 pp.
- MONTCHADSKY, S. A. y A. J. GARCÍA, 1966. Las larvas de los mosquitos (Diptera: Culicidae) de Cuba. Su biología y determinación. *Rev. Poeyana Ser. A.* 28: 1-93.
- NORMAN, G. R. & D. L. STREINER, 1996. Bioestadística. Mosby/Doyma Libros. 260 pp.
- ÑIQUEN, M.; M. BOUCHON; S. CAHUIN y J. VALDEZ, 1999. Efectos del fenómeno "El Niño 1997-98" sobre los principales recursos pelágicos en la costa peruana. *Rev. per. Biol. Vol. Extraordinario*: 85-96.
- RAMOS, E., A. INDACOCHEA y J. TARAZONA, 1999. Impacto de "El Niño 1997-98" sobre el asentamiento larval de algunos invertebrados marinos bentónicos de Bahía Independencia, Pisco-Perú. *Rev. per. Biol. Vol. Extraordinario*: 60-68.
- RETANA, A.M.; E. E. CRUZ; H. QUIRÓZ & S. M. PÉREZ, 1992. Introduction of *Pantala* sp. and *Abedus* sp. for the biological control of immature mosquito populations. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 8: 305-317.
- RITCHIE, S. A. & C. LAIDLAW-BELL, 1994. Do fish repel oviposition by *Aedes taeniorynchus*? *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 10: 380-384.
- RUEDA, L. M.; K. J. PATEL; R. C. AXTELL & R. E. STINNER, 1990. Temperature-depend development and survival rates of *Culex quinquefasciatus* and *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.* 27: 892-898.
- SCHULTZ, G. W.; Y. S. H. WANG; M. S. MULLA & J.D. CHANEY, 1983. The toxicity of extracts of the hydrophyte *Myriophyllum spicatum* (Dicotyledonae: Halonagidaceae) and other selected plants on mosquitoes. *Bull. Soc. Vector Ecol.* 8: 135-138.
- STONE, A., 1981. Culicidae. En: Manual of Nearctic Diptera. Volume 1. (J.F. McAlpine, B.V. Peterson, G.E. Shewell, H.J. Teskey, J.R. Vockeroth, D.M. Wood Editores). Research Branch Agricultura Canada. Monograph 27. pp. 341-350.
- TARAZONA, J., A. INDACOCHEA, S. VALLE, C. CORDOVA, N. OCHOA, W. SERRANO y T. PEÑA, 1999. Impacto de "El Niño 1997-98" sobre el ecosistema marino somero de la costa Central del Perú. *Rev. per. Biol. Vol. Extraordinario*: 18-31.
- TURELL, M.J., 1993. Effect of environmental temperature on the vector competence of *Aedes taeniorynchus* for Rift Valley fever and Venezuela equine encephalitis viruses. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 49: 672-676.

TURELL, M.J., 1998. Effect of salt concentration in larval rearing water on susceptibility of *Aedes* mosquitoes (Diptera: Culicidae) to eastern equine and Venezuela equine encephalitis viruses. *J. Med. Entomol.* 35: 670-673.

VELOSO, A. y H. NÚÑEZ, 1998. Inventario de especies de fauna de la Región de Antofagasta (Chile) y recursos metodológicos

para almacenar y analizar información de biodiversidad. *Rev. Chilena Hist. Nat.* 71: 555-569.

WALLACE, J.B. & J.R. WEBSTER, 1996. The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function. *Ann. Rev. Entomol.* 41: 115-139.