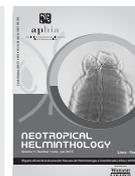




Neotropical Helminthology



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

VARIATION OF ENTOMOLOGICAL INDICATORS OF *Aedes aegypti* AND OTHER CULICIDS (DIPTERA: CULICIDAE) IN TWO MUNICIPAL PARKS OF THE PROVINCE OF LIMA, PERU

VARIACIÓN DE INDICADORES ENTOMOLÓGICOS DE *Aedes aegypti* Y OTROS CULÍCIDOS (DIPTERA: CULICIDAE) EN DOS PARQUES MUNICIPALES DE LA PROVINCIA DE LIMA, PERÚ

Julio Félix Lacma¹; José Iannacone^{1,2} & Lorena Alvariano¹¹Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal (LEBA). Facultad de Ciencias Naturales y Matemática (FCCNM). Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV). El Agustino, Lima, Perú.²Laboratorio de Parasitología. Facultad de Ciencias Biológicas (FCB). Universidad Ricardo Palma (URP). Santiago de Surco, Lima, Perú.

ABSTRACT

The evaluation of *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) and other culicids (Diptera: Culicidae) in zonal parks (ZP_s) of Metropolitan Lima, Peru with entomological techniques made it possible to obtain information for the prevention of diseases transmitted by mosquitoes in local settings. We evaluated the variation in entomological indicators (EI_s) of *A. aegypti* and other Culicidae (Diptera: Culicidae) in two municipal parks in the province of Lima, Peru. The study was carried out in two ZP_s of the districts of Comas - ZPSR (Sinchi Roca zonal Park) and Villa El Salvador - ZPH (Huascar zonal Park), Lima, Peru. Four species of culicids were identified: *A. aegypti*, *Anopheles pseudopunctipennis* Theobald, 1901, *Culex quinquefasciatus* (Say, 1823) and *Aedes taeniorhynchus* (Wiedemann, 1821). The variation of EI_s for both ZP_s is marked from November to March for all Culicidae, with the exception of *A. aegypti*, which showed elevated indices only in May. In addition the recipient index has increased in July for ZPSR and in February for ZPH. It was identified as potential hatchery to the canals and pipe sinks constructed of concrete with high and significant positivity in both ZP_s. EI_s were established by areas for non-residential or non-urban areas such as ZP_s, based on EI_s used for *A. aegypti* and employees to evaluate the variations of culicids in the present work.

keywords: *Aedes* – *Anopheles* – Culicidae – Entomological indicators – Lima – Peru – zonal parks

RESUMEN

La evaluación de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) y otros culícidos (Díptera: Culicidae) en parques zonales (PZ_s) de Lima Metropolitana, Perú con técnicas entomológicas permite obtener información para la prevención de enfermedades transmitidas por mosquitos en Salud Pública. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la variación de indicadores entomológicos (IE_s) de *A. aegypti* y otros culícidos (Diptera: Culicidae) en dos parques municipales de la provincia de Lima, Perú. El estudio se realizó en dos PZ_s de los distritos de Comas – PZSR (Parque Zonal Sinchi Roca) y Villa El Salvador – PZH (Parque zonal Huascar), Lima, Perú. Se identificaron cuatro especies de culícidos: *A. aegypti*, *Anopheles pseudopunctipennis* Theobald, 1901, *Culex quinquefasciatus* (Say, 1823) and *Aedes taeniorhynchus* (Wiedemann, 1821). La variación de los IE_s para ambos PZ_s es marcada entre noviembre hasta marzo para todos los culícidos, con excepción de *A. aegypti* que presentó índices elevados solo en mayo. Además el índice de recipientes es elevado en julio para PZSR y en febrero para PZH. Se identificó como criadero potencial a los canales y sumideros de caño construidos de concreto con positividad elevada y significativa en ambos PZ_s. Se establecieron IE_s por áreas para zonas no residenciales o no urbanas como los PZ_s, basados en IE_s usados para *A. aegypti* y empleados para evaluar las variaciones de culícidos en el presente trabajo.

Palabras clave: *Aedes* – *Anopheles* – Culicidae – indicador Entomológico – Lima – Parque Zonal – Perú

INTRODUCCIÓN

La evaluación de los indicadores entomológicos (IE_s) de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) y otros culícidos (Díptera: Culicidae) en parques zonales (PZ_s) de Lima Metropolitana con técnicas entomológicas a base de muestreos periódicos e independientes, permite obtener información útil para la Salud Pública, con énfasis en la prevención de enfermedades transmitidas por mosquitos (OMS, 1986; Pinheiro & Nelson, 1997; Honorio et al., 2003; Schoeler et al., 2004; Paula et al., 2015; Tovar-Zamora et al., 2015). La información actual de las especies de mosquitos existentes en los PZ_s son muy someras, y el riesgo potencial que ocurra la transmisión de alguna enfermedad metaxénica es alarmante, debido al incremento de las densidades poblacional de mosquitos, entre los que se presentan vectores importantes que son favorecidos por los cambios climatológicos estacionales (Consoli & Lourenco de Oliveira, 1994; Jones et al., 2004; Fernández & Iannaccone, 2005; Raharimalala et al., 2012; LaCon et al., 2014).

Los patrones de transmisión de enfermedades arbovirales se ven influenciados por la abundancia, sobrevivencia y comportamiento de los mosquitos vectores de arbovirus (Agudelo-Ospina et al.,

2014; Chowdhury et al., 2014; Vega-Rúa et al., 2014). Una vigilancia serológica y viral efectiva, a menudo es inalcanzable para los recursos de la mayoría de los países afectados, por lo que es importante el desarrollo de la vigilancia entomológica para calcular el riesgo de transmisión de las enfermedades virales (Consoli & Lourenco de Oliveira, 1994; Forattini, 1998; Schoeler et al., 2004; Diéguez-Fernández et al., 2015).

Los mosquitos culícidos están implicados en la transmisión de numerosas arbovirosis y otros parásitos patógenos de enfermedades que afectan a la salud humana y animal, como son el dengue, dengue hemorrágico, fiebre amarilla urbana, encefalitis equina Venezolana, etc. (Raharimalala et al., 2012; Chowdhury et al., 2014; Palma-Pinedo et al., 2016).

En la provincia de Lima, la distribución y epidemiología de las arbovirosis son descritas inadecuadamente, lo que hace necesario el estudio taxonómico y ecológico de culícidos hematófagos como vectores potenciales de estas enfermedades arbovirales, es por eso la importancia de la vigilancia entomológica en la búsqueda de mosquitos en hábitats como son los parques recreacionales donde hay afluencia de personas, por diferentes actividades humanas, aumentando el

riesgo de exposición a estos vectores (Gomes & Forattini, 1990; Phillips *et al.*, 1993; Kochel *et al.*, 2002; PAHO 2003; Mangudo *et al.*, 2010; LaCon *et al.*, 2014).

En las Zonas Urbano Marginales de Lima Metropolitana, Perú como son los distritos de Comas y Villa El Salvador, el proceso de urbanización acelerada y el alto movimiento migratorio de personas procedentes de la sierra central y selva del Perú; está conduciendo a deficiencias en los servicios de abastecimiento de agua, desagüe y limpieza urbana (Gubler, 1998; Palma-Pinedo *et al.*, 2016).

El Servicio de Parques de Lima (SERPAR) de la Municipalidad Metropolitana de Lima tiene a su cargo dos de los PZ_s donde hay alta concurrencia poblacional, como son el Sinchi Roca (SR) y Huascar (H). La presencia de *A. aegypti* en la ciudad de Lima Metropolitana data desde el año 2000, y el Ministerio de Salud a través de las Direcciones de Salud (DISAS) han realizado y vienen llevando a cabo actividades muy limitadas a través de sus programas regulares de vigilancia y control del vector (Schoeler *et al.*, 2004; Iannacone *et al.*, 2013; Fimia Duarte *et al.*, 2016a,b), como es la abatización y fumigación con el objetivo de reducir la dispersión del vector; sin embargo estas actividades no han podido ser cumplidas de manera satisfactoria (Sevilla *et al.*, 2001). Varios de los distritos de Lima Metropolitana, dentro de los cuales se encuentran Comas y Villa El Salvador, se encuentran infestados por el vector. Actualmente es una prioridad conocer la distribución del vector y el nivel de infestación real, dentro de los PZ_s como posibles focos de proliferación de *A. aegypti*, vector del virus del dengue, cuya presencia aumenta el riesgo de exposición de los visitantes y del mismo personal que labora dentro de los parques (Tubaki *et al.*, 2004; Mangudo *et al.*, 2010).

Este estudio es parte de la vigilancia entomológica orientada a la prevención y control de enfermedades metaxénicas, y a la investigación de la ecología de *A. aegypti* y otros culícidos, con el objetivo de prevenir la ocurrencia de estas enfermedades arbovirales en poblaciones humanas que visitan las instalaciones de los PZ_s a cargo de Servicio de Parques de Lima (SERPAR LIMA) pertenecientes a la Municipalidad de Lima, Perú

(Agudelo-Ospina *et al.*, 2014), cuya finalidad es contribuir a satisfacer necesidades recreacionales, culturales y deportivas de la población; así como tener un manejo en materia de recreación, ecología y preservación del medio ambiente como lo exige La Ley General del Ambiente del Perú (Ley N° 28611) que establece los principios y normas básicas para proteger y asegurar un ambiente saludable que permita mejorar la calidad de vida de la población (MINSa, 2011).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la variación de los IE_s de *A. aegypti* y otros culícidos (Diptera: Culicidae) en dos parques municipales de la provincia de Lima, Perú.

MATERIAL Y MÉTODOS

La evaluación de *A. aegypti* y otros culícidos en los PZSR y PZH, es una investigación de tipo descriptiva, correlacional y comparativa, que permite confirmar la presencia e identificar el patrón de comportamiento de la población de *A. aegypti* y otros culícidos con técnicas de campo propias de la vigilancia entomológica.

Área de estudio: se realizó en dos PZ_s de los distritos de Comas – PSRZ, Parque Zonal Sinchi Roca (543,757.50 m²) y Villa El Salvador – PZH, Parque Zonal Huascar (666,970.18 m²) bajo la jurisdicción sanitaria de la DISA Lima Norte y DISA Lima Sur, respectivamente, y administrados por SERPAR. Los PZ_s constan de varios complejos recreacionales, culturales y deportivos, ubicados en las zonas urbano marginales de Lima Metropolitana, al norte y sur de la ciudad de Lima (SERPAR, 2016).

***Aedes aegypti* y otros culícidos:** en los dos PZ_s se capturaron larvas, pupas y adultos de *A. aegypti* y otros culícidos.

Adultos: La colecta con traps light CDC® (American Biophycisc Corp., East Greenwich, EEUU) se inició al promediar las 5.00 pm hasta 5.00 am del día siguiente. La cual se basa en la atracción de adultos mediante una fuente luminosa y gases como es el dióxido de carbono (CO₂) (Salazar *et al.*, 2006; Paula *et al.*, 2015). Se

colocaron las trampas con hielo seco como cebo en puntos asociados a actividades humanas y zocriaderos de animales (Rogers *et al.*, 1993; Moreno *et al.*, 2002; Villaseca, 2002; Schoeler *et al.*, 2004). La colecta con back pack aspirator® (Model 1412, John W. Hock Company, Gainesville, EEUU) comenzó desde las 8.00 am a las 2.00 pm. El método de colecta con mochila aspiradora consiste en la captura de los adultos mediante una fuerza de absorción controlada. Se realizaron capturas aspirando en todas las habitaciones del PZ, como son oficinas, dormitorios, baños, paredes internas, debajo de muebles, camas, escritorios, gabinetes, dormideros de animales y en otros lugares posibles de reposo de los mosquitos adultos y transportadas al laboratorio en vasos de colecta de 50 mL de capacidad aproximadamente (Getis *et al.*, 2003; Schoeler *et al.*, 2004).

Estadios Inmaduros: la colecta de especímenes inmaduros empezó desde las 8.00 am hasta las 2.00 pm, revisando y midiendo todos los recipientes que sean posibles criaderos de mosquitos como son tanques bajos y elevados, baldes, floreros, charcos, bebederos de animales, lagunas artificiales, etc (MINSA, 2011). Se usaron redes cuya finalidad del método fue permitir la colecta de un mayor número y en poco tiempo de larvas y pupas. También se usaron pipetas para la colecta en criaderos pequeños y de difícil acceso. Luego las muestras se transportaron en bolsas de Wirl Pack® (Nasco, Bioquip Products, Inc. Gladwick St., EEUU) para su crianza en viales de eclosión en el laboratorio (Consoli & Lourenco de Oliveira, 1994; Pecor & Thomas, 1997). Se realizó también la colecta con un cucharón o dipper modificado. La unidad o “punto” fue un m², y se tomaron 5 cucharonadas por punto. Se eligió un punto por cada 5 m del perímetro. En criaderos muy grandes, que exceden 100 m de perímetro total aproximado; se eligieron 10 puntos como máximo, con unos 10 m aproximadamente entre cada punto. Cada punto fue equivalente a un área de 1 m² aproximadamente, y dentro de esa área se tomaran las 5 cucharonadas, una en cada esquina y una en el centro del punto. Se transportó de igual forma que el rubro anterior (DIGESA, 2002, MINSA, 2011; Paula *et al.*, 2015).

Las larvas y pupas colectadas se colocaron en viales de eclosión, las larvas fueron alimentadas

con Tetramin. Después que las larvas empuparon, las exuvias de la larva IV fueron transferidas con la ayuda de un estilete N° 5 pequeño previamente humedecido en viales con alcohol etílico al 80%. Igualmente después de la emergencia de los adultos, las exuvias de las pupas fueron transferidas a sus respectivos viales junto a las larvas (Pecor & Thomas, 1997). Para luego efectuar el montaje en láminas con la ayuda de un estereoscopio (Consoli & Lourenço de Oliveira, 1994).

Identificación de mosquitos: después de cada colecta se procedió a la identificación de las especies a nivel de adulto, mediante el uso de claves taxonómicas (Consoli & Lourenco de Oliveira, 1994). El material entomológico identificado fue colocado en cajas entomológicas y depositado en el Museo de Entomología del Instituto de Investigación de Enfermedades Tropicales de la Marina de Los Estados Unidos (NMRCDC), Lima, Perú.

Análisis de datos: Se registró las siguientes variables atmosféricas: Temperatura (T) y Humedad Relativa (HR). Fueron medidos los siguientes índices (DIGESA, 2002; Getis *et al.*, 2003; Morrison *et al.*, 2006):

$$\begin{aligned} \text{Índice de recipiente (IR)} &= \text{N}^\circ \text{ envases positivos} / \text{N}^\circ \text{ envases totales} \times 100 \\ \text{Índice de pupa (PU/HA)} &= \text{N}^\circ \text{ pupas} \times \text{ha}^{-1} \\ \text{Índice de adultos (AA/HA)} &= \text{N}^\circ \text{ adultos} \times \text{ha}^{-1} \\ \text{Índice de hembras (AAF/HA)} &= \text{N}^\circ \text{ hembras} \times \text{ha}^{-1} \\ \text{Índice de trampa de Luz (ITL)} &= \text{N}^\circ \text{ hembras} \times \text{N}^\circ \text{ trampas}^{-1} \\ \text{Medida de larvas (L/CU)} &= \text{N}^\circ \text{ total de larvas} \times \text{N}^\circ \text{ de cucharonadas}^{-1} \end{aligned}$$

Se analizaron cada una de las variables en cada mes de muestreo, para cada especie y para hembras de culicidos. En el presente estudio se enfocó en los dos parámetros siguientes: (1) el tamaño de cada variable en dos parques zonales, y (2) la presencia o ausencia de cada variable en dos parques zonales. Se empleó la correlación de Spearman (r) para determinar si existía relación lineal para los IE_s y los parámetros ambientales, en cada estadio de los culicidos, en los seis muestreos entre marzo del 2007 a febrero del 2008. El tratamiento y

procesamiento de los datos se hizo con el software estadístico SPSS versión 22,00. Para la estadística descriptiva e inferencial se consideró significativo a un $p < 0,05$.

RESULTADOS

Culícidos adultos: en el PZSR se examinaron un total de 3677 ejemplares adultos empleando dos métodos. Comprendió a dos especies distribuidas en dos géneros y una sub familia. Para la trampa de luz se colectó solo a la especie *Culex quinquefasciatus* (Say, 1823) y con la mochila aspiradora se colectaron *C. quinquefasciatus* y *A. aegypti* (Tabla 1). En el PZH se examinaron un total de 8003 ejemplares adultos y comprendió cuatro especies distribuidas en cuatro géneros y dos sub familias. Con la trampa de luz se colectó solo a *C. quinquefasciatus*, y con mochila aspiradora se colectaron cuatro especies *C. quinquefasciatus*, *Aedes (Ochlerotatus) taeniorhynchus* (Wiedemann, 1821), *Anopheles pseudopunctipennis* Theobald, 1901 y *A. aegypti* (Tabla 1).

Estadio pupal: en el PZSR se examinaron un total de 1554 pupas. Las dos especies colectadas fueron *C. quinquefasciatus* y *A. aegypti* (Tabla 1). En el PZH se examinaron un total de 2791 pupas e identificándose solo a la especie *C. quinquefasciatus* (Tabla 1).

Estadio larval: en el PZSR y PZH se examinaron un total de 5219 y 19990 ejemplares larvales en su mayoría de tercer y cuarto estadio. Las especies colectadas fueron *C. quinquefasciatus*, *A. aegypti* y *A. pseudopunctipennis* (Tabla 1).

Indicadores Entomológicos (IE_e): de acuerdo con el AA/HA de adultos en el PZSR, se presentó variación entre septiembre 2006 y enero 2007. En el PZH la variación fue entre agosto 2006 y febrero 2007. Con respecto al AAF/HA para el PZSR la variación se dio entre marzo 2006 y septiembre 2006, a diferencia del PZH que fue entre agosto 2006 y febrero 2007 (Tabla 2). La media de larvas y el PP/HA de pupas de culícidos presentó variación entre septiembre y noviembre 2006. La media de larvas y el PP/HA para la especie *A. aegypti* solo se registró en el PZSR entre los meses marzo y mayo 2006 con un valor menor a 1,00, así también la media de larvas para la especie *A. pseudopunctipennis*, cuyo valor es menor a 1,00, se presentó en el PZSR y PZH entre los meses de marzo y abril 2006, respectivamente (Tabla 2).

Los factores climáticos como la temperatura ambiental (T°C) y la humedad relativa (HR%) durante la colecta de las formas inmaduras y adultas fueron similares en los dos PZ. En el PZSR, la temperatura tuvo variación entre marzo y setiembre 2006; para el PZH la variación se presentó entre julio 2006 y febrero 2007. La HR registró variación para ambos PZ entre marzo-abril y septiembre-octubre 2006, respectivamente

Tabla 1. Mosquitos colectados por mochila aspiradora, trampas de luz y dipper modificado en el PZ Sinchi Roca y Huáscar entre marzo 2006 y febrero 2007.

ESPECIES	ESTADIOS			
	ADULTOS	PUPA	LARVA	
PZ Sinchi Roca				
<i>Culex quinquefasciatus</i>	3515	68	1508	5114
<i>Aedes aegypti</i>	94	0	46	104
<i>Anopheles pseudopunctipennis</i>	0	0	0	1
TOTAL	3609	68	1554	5219
PZ Huascar				
<i>Culex quinquefasciatus</i>	7872	125	2791	19934
<i>Aedes aegypti</i>	1	0	0	0
<i>Ochlerotatus taeniorhynchus</i>	4	0	0	0
<i>Anopheles pseudopunctipennis</i>	1	0	0	56
TOTAL	7878	125	2791	19990

(Tabla 2). Se observó una variación estacional del número de culícidos capturados con mochila aspiradora y trampa de luz, encontrándose diferencias entre las temporadas diciembre a mayo y junio a noviembre. *C. quinquefasciatus* se presentó durante todo el año, *A. aegypti*, *O. taeniorhynchus* y *A. pseudopunctipennis* tiene un rango de aparición desde el mes diciembre hasta julio, para ambos parques zonales (Tabla 2).

Criaderos de culícidos: se registraron un total de 411 y 463 potenciales criaderos de culícidos, para el PZSR y PZH, respectivamente; el total de criaderos positivos fue de 20 para el PZSR y 66 para el PZH. Las categorías de criadero más predominantes en base a PU/HA fueron los canales y sumideros de caño para *C. quinquefasciatus*. En

cambio para *A. aegypti* fueron la pileta y la cisterna de concreto (Tabla 3). El IR presentó variación en el PZSR entre julio y noviembre 2006. En cambio para el PZH la fluctuación se dio entre octubre 2006 y febrero 2007 (Tabla 2). Los criaderos de culícidos se localizaron para el PZSR en el bosque de eucaliptos y en el canal de concreto. En cambio para el PZH fue el campo de fútbol y el canal de concreto. Los criaderos de *A. aegypti* se localizaron principalmente en el PZSR en el campo de fútbol y la cisterna de concreto.

Asociación entre indicadores entomológicos y factores climáticos

Culícidos adultos: se encontró una alta correlación lineal significativa entre el total de culícidos capturados con mochila aspiradora y los

Tabla 2. Comparación estacional de los Indicadores Entomológicos (IE), temperatura y humedad relativa en los PZs Sinchi Roca y Huascar, entre marzo 2006 y febrero 2007.

PZSR								
Meses	T °C	HR %	AA/HA	AAF/HA	PU/HA	L/CU	IR	ITL
marzo	27,6	61,4	8,88	5,40	5,57	2,89	5,19	3,50
mayo	22,9	66,8	9,75	3,33	7,27	1,92	6,76	15,50
julio	20,6	79,0	3,08	1,57	1,77	2,38	8,93	0,50
septiembre	19,5	80,6	2,60	1,05	0,10	0,05	3,23	1,00
noviembre	22,4	74,9	11,93	4,03	8,95	3,92	1,61	4,00
enero	27,2	65,4	23,90	4,62	2,25	0,27	3,75	9,50
	23,4	71,4	10,02	3,33	4,32	1,91	4,91	5,67
PZH								
Meses	T °C	HR %	AA/HA	AAF/HA	PU/HA	L/CU	IR	ITL
abril	25,3	62,3	18,70	5,19	3,43	4,74	18,89	16,50
junio	20,3	76,0	2,13	1,00	1,51	2,19	9,43	12,50
agosto	19,5	77,8	1,27	0,59	6,33	1,59	17,19	5,50
octubre	21,4	78,6	5,91	1,89	4,04	1,37	5,88	6,00
diciembre	25,0	76,7	31,93	8,73	20,36	20,97	10,61	4,00
febrero	27,8	66,7	52,60	14,77	4,20	7,13	22,73	18,00
	23,2	73,0	18,76	5,36	6,65	6,33	14,12	10,42

T= Temperatura. HR= Humedad relativa. AA/HA= Índice de adulto por ha. AAF/HA= Índice de hembra por ha. PU/HA= Índice de pupas por ha. L/CU= Media de larvas. IR= Índice de recipiente. ITL= Índice de trampa de luz.

Tabla 3. Productividad Pupal de los criaderos en los PZs Sinchi Roca y Huascar, Lima, Perú.

Criaderos	<i>C. quinquefasciatus</i> (PZSR)		<i>A. aegypti</i> (PZSR)		<i>C. quinquefasciatus</i> (PZH)	
	PU/HA	% PROD. PUPAS	PU/HA	% PROD. PUPAS	PU/HA	% PROD. PUPAS
canal	22,03	87,67	0,00	0,00	29,60	74,24
sumidero caño	1,73	6,90	0,05	6,52	5,20	13,04
pileta	1,00	3,99	0,33	43,48	0,44	1,11
cisterna	0,33	1,33	0,38	50,00	0,06	0,14
charco	0,03	0,13	0,00	0,00	1,54	3,87
llanta	0,00	0,00	0,00	0,00	1,59	3,98
bebedero	0,00	0,00	0,00	0,00	1,11	2,79
cilindro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,82

PU/HA= Índice de pupas por ha. % PROD. PUPAS= Porcentaje de productividad.

índices de culícidos e índices de *C. quinquefasciatus*; durante todo el estudio para ambos parque zonales. En el PZSR se encontró una alta correlación negativa entre la temperatura y la humedad relativa, para el PZH se encontró una alta correlación entre la temperatura y tres de los indicadores entomológicos (Tablas 4 al 6). Los indicadores entomológicos de hembras de culícidos y la temperatura están correlacionados positivamente para ambos PZ, lo contrario ocurre con la HR que esta correlacionado negativamente para el PZSR. En el PZH se observó una alta correlación entre el total de culícidos hembras capturados con mochila aspiradora y los índices de culícidos hembra y de *C. quinquefasciatus* (Tablas 7 al 9). El índice de trampa de luz y el total de culícidos capturados con trampa de luz estuvieron altamente correlacionados durante el estudio para ambos PZ_s (Tablas 10 al 11).

Estadio pupal: se encontró una alta correlación significativa entre el total de pupas de culícidos y el índice pupal de culícidos e índice pupal de *C. quinquefasciatus*. Se observó una alta correlación entre el índice pupal de culícidos e índice pupal de *C. quinquefasciatus* para ambos PZ_s (Tablas 12 al 14).

Estadio larval: se observó una baja correlación lineal entre el total de larvas de culícidos y la media de larvas de culícidos y de *C. quinquefasciatus*. Se observó una alta correlación entre la media de larvas de culícidos y la media de larvas de *C. quinquefasciatus* para ambos PZ_s. En el PZH se encontró una baja correlación entre el total de larvas de culícidos y la temperatura (Tablas 15 a 17).

Criaderos de culícidos: el índice de recipiente de culícidos y de *C. quinquefasciatus* muestran una alta correlación significativa. Para el PZSR se observa una baja correlación lineal entre los recipientes totales y los indicadores ambientales (Tablas 19 al 21).

Ratio sexual entomológico de culícidos: la distribución de la población de adultos capturados por sexos, para el PZSR mostró que el ratio sexual es 50,19% de los individuos capturados correspondieron a machos, 49,81% eran hembras. Para el PZH mostró que el 60% de los individuos capturados correspondieron a machos, 40% eran hembras. La proporción sexual promedio para PZSR fue de 1:0,99 (machos: hembras) y La proporción sexual promedio para PZH fue de 1:0,66 (machos: hembras).

Tabla 4. Variación estacional de los Indicadores Entomológicos de estadios adultos de Culicidos capturados con mochila aspiradora en dos parques zonales, entre marzo 2006 y febrero 2007.

Parques	Meses	T °C	HR %	TBPA	IAA	IAASP1	IAASP2
Sinchi Roca	marzo	27,6	61,4	533	8,88	8,78	0,10
	mayo	22,9	66,8	585	9,75	8,38	1,37
	julio	20,6	79,0	185	3,08	3,07	0,02
	setiembre	19,5	80,6	156	2,60	2,60	0,00
	noviembre	22,4	74,9	716	11,93	11,93	0,00
	enero	27,2	65,4	1434	23,90	23,82	0,08
Huascar	abril	25,3	62,3	1309	18,70	18,67	0,00
	junio	20,3	76,0	149	2,13	2,13	0,00
	agosto	19,5	77,8	89	1,27	1,27	0,00
	octubre	21,4	78,6	414	5,91	5,91	0,00
	diciembre	25,0	76,7	2235	31,93	31,91	0,00
	febrero	27,8	66,7	3682	52,60	52,56	0,01

T: Temperatura, HR: Humedad relativa. TBPA: Total de adultos con mochila aspiradora. IAA: Índice de adultos de culicidos. IAASP1: Índice de adultos de *C. quinquefasciatus*. IAASP2: Índice de adultos de *A. aegypti*.

Tabla 5. Matriz de Correlación de Spearmans (r) para Indicadores Entomológicos de estadios adultos de Culicidos capturados con mochila aspiradora en el PZ Sinchi Roca, entre marzo 2006 y enero 2007.

		Correlación de Spearman (r)					
		T	HR	TBPA	IAA	IAASP1	IAASP2
Significancia	T	.	-1,00	0,60	0,60	0,71	0,72
	HR	0,00	.	-0,60	-0,60	-0,71	-0,72
	TBPA	0,21	0,21	.	1,00	0,94	0,26
	IAA	0,21	0,21	0,00	.	0,94	0,26
	IAASP1	0,11	0,11	0,00	0,00	.	0,20
	IAASP2	0,10	0,10	0,62	0,62	0,70	.

T: Temperatura. HR: Humedad relativa. TBPA: Total de adultos con mochila aspiradora. IAA: Índice de adulto de culicidos. IAASP1: Índice de adultos. *C. quinquefasciatus*. IAASP2: Índice de adultos *A. aegypti*.

Tabla 6. Matriz de Correlación de Spearman (r) para Indicadores Entomológicos de estadios adultos de Culicidos capturados con mochila aspiradora en el PZ Huascar, entre abril 2006 y febrero 2007.

		Correlación de Spearman (r)					
		T	HR	TBPA	IAA	IAASP1	IAASP2
Significancia	T	.	-0,66	0,94	0,94	0,94	0,65
	HR	0,16	.	-0,49	-0,49	-0,49	-0,39
	TBPA	0,00	0,33	.	1,00	1,00	0,65
	IAA	0,00	0,33	0,00	.	1,00	0,65
	IAASP1	0,00	0,33	0,00	0,00	.	0,65
	IAASP2	0,16	0,44	0,16	0,16	0,16	.

T: Temperatura. HR: Humedad relativa. TBPA: Total de adultos con mochila aspiradora. IAA: Índice de adulto de culicidos. IAASP1: Índice de adultos. *Cx quinquefasciatus*. IAASP2: Índice de adultos *Ae. aegypti*.

Tabla 7. Variación estacional de los Indicadores Entomológicos de estadios adultos de hembras de Culicidos, entre marzo 2006 y febrero 2007.

Parques	Meses	T °C	HR %	TH	IAAF	IAAFSP1	IAAFSP2	IAAFSP4
Sinchi Roca	marzo	27,6	61,4	324	5,40	5,33	0,07	0,00
	mayo	22,9	66,8	200	3,33	2,63	0,70	0,00
	julio	20,6	79,0	94	1,57	1,55	0,02	0,00
	setiembre	19,5	80,6	63	1,05	1,05	0,00	0,00
	noviembre	22,4	74,9	242	4,03	4,03	0,00	0,00
	enero	27,2	65,4	277	4,62	4,55	0,07	0,00
Huascar	abril	25,3	62,3	363	5,19	5,16	0,00	0,03
	junio	20,3	76,0	70	1,00	1,00	0,00	0,00
	agosto	19,5	77,8	41	0,59	0,59	0,00	0,00
	octubre	21,4	78,6	132	1,89	1,89	0,00	0,00
	diciembre	25,0	76,7	611	8,73	8,71	0,00	0,01
	febrero	27,8	66,7	1034	14,77	14,73	0,01	0,01

T: Temperatura. HR: Humedad relativa. TH: Total de hembras. IAAF: Índice de hembras de culicidos. IAAFSP1: Índice de hembras *C. quinquefasciatus*. IAAFSP2: Índice de hembras *A. aegypti*. IAAFSP4: Índice de hembras *O. taeniorhynchus*.

Tabla 8. Matriz de Correlación de Spearmans (r) para Indicadores Entomológicos de estadios adultos hembras de Culícidos en el PZ Sinchi Roca, entre marzo 2006 y enero 2007.

		Correlación de Spearman (r)						
		T	HR	TH	IAAF	IAAFSP1	IAAFSP2	IAAFSP4
Significancia	T	.	-1,00	0,94	0,94	0,94	0,71	ND
	HR	0,00	.	-0,94	-0,94	-0,94	-0,71	ND
	TH	0,00	0,00	.	1,00	1,00	0,44	ND
	IAAF	0,00	0,00	0,00	.	1,00	0,44	ND
	IAAFSP1	0,00	0,00	0,00	0,00	.	0,44	ND
	IAAFSP2	0,12	0,12	0,38	0,38	0,38	.	ND
	IAAFSP4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	.

T: Temperatura. HR: Humedad relativa. TH: Total de hembras. IAAF: Índice de hembras de culícidos. IAAFSP1: Índice de hembras. *C. quinquefasciatus*. IAAFSP2: Índice de hembras *A. aegypti*. IAAFSP4: Índice de hembras *O. taeniorhynchus*. ND = No determinado.

Tabla 9. Matriz de Correlación de Spearmans (r) para Indicadores Entomológicos de estadios adultos de hembras de Culícidos en el PZ Huascar, entre abril 2006 y febrero 2007.

		Correlación de Spearman (r)						
		T	HR	TH	IAAF	IAAFSP1	IAAFSP2	IAAFSP4
Significancia	T	.	-0,66	0,94	0,94	0,94	0,65	0,83
	HR	0,16	.	-0,49	-0,49	-0,49	-0,39	-0,77
	TH	0,00	0,33	.	1,00	1,00	0,65	0,74
	IAAF	0,00	0,33	0,00	.	1,00	0,65	0,74
	IAAFSP1	0,00	0,33	0,00	0,00	.	0,65	0,74
	IAAFSP2	0,16	0,44	0,16	0,16	0,16	.	0,28
	IAAFSP4	0,04	0,07	0,09	0,09	0,09	0,59	.

T: Temperatura. HR: Humedad relativa. TH: Total de hembras. IAAF: Índice de hembras de culícidos. IAAFSP1: Índice de hembras. *C. quinquefasciatus*. IAAFSP2: Índice de hembras *A. aegypti*. IAAFSP4: Índice de hembras *O. taeniorhynchus*.

Tabla 10. Variación estacional de los Indicadores Entomológicos de estadios adultos de Culícidos capturados con trampa de luz, entre marzo 2006 y febrero 2007.

Parques	Meses	T °C	HR %	TA	ITL
Sinchi Roca	marzo	27,6	61,4	7	3,5
	mayo	22,9	66,8	31	15,5
	julio	20,6	79,0	1	0,5
	setiembre	19,5	80,6	2	1,0
	noviembre	22,4	74,9	8	4,0
	enero	27,2	65,4	21	10,5
Huascar	abril	25,3	62,3	33	16,5
	junio	20,3	76,0	25	12,5
	agosto	19,5	77,8	11	5,5
	octubre	21,4	78,6	12	6,0
	diciembre	25,0	76,7	9	4,5
	febrero	27,8	66,7	46	23,0

T: Temperatura. HR: Humedad relativa. TA: Total de adultos. ITL: Índice de trampa de luz.

Tabla 11. Matriz de Correlación de Spearmans (r) para Indicadores Entomológicos de estadios adultos de Culícidos capturados con trampa de luz en el PZ Sinchi Roca, entre marzo 2006 y enero 2007.

		Correlación de Spearman (r)			
		T	HR	TA	ITL
Significancia	T	.	-1,00	0,54	0,54
	HR	0,00	.	-0,54	-0,54
	TA	0,27	0,27	.	1,00
	ITL	0,27	0,27	0,00	.

T: Temperatura. HR: Humedad relativa. TA: Total de adultos. ITL: Índice de trampa de luz.

Tabla 12. Matriz de Correlación de Spearmans (r) para Indicadores Entomológicos de estadios adultos de Culícidos capturados con trampa de luz en el PZ Huascar, entre abril 2006 y febrero 2007.

		Correlación de Spearman (r)			
		T	HR	TA	ITL
Significancia	T	.	-0,66	0,60	0,60
	HR	0,16	.	-0,71	-0,71
	TA	0,21	0,11	.	1,00
	ITL	0,21	0,11	0,00	.

T: Temperatura. HR: Humedad relativa. TA: Total de adultos. ITL: Índice de trampa de luz.

Tabla 13. Variación estacional de los Indicadores Entomológicos de estadios pupa de Culicidos, entre marzo 2006 y febrero 2007.

Parques	Meses	T °C	HR %	TP	IPP	IPPSP1	IPPSP2
Sinchi Roca	marzo	27,6	61,4	334	5,57	5,23	0,33
	mayo	22,9	66,8	436	7,27	6,83	0,43
	julio	20,6	79,0	106	1,77	1,77	0,00
	setiembre	19,5	80,6	6	0,10	0,10	0,00
	noviembre	22,4	74,9	537	8,95	8,95	0,00
	enero	27,2	65,4	135	2,25	2,25	0,00
Huascar	abril	25,3	62,3	240	3,43	3,43	0,00
	junio	20,3	76,0	106	1,51	1,51	0,00
	agosto	19,5	77,8	443	6,33	6,33	0,00
	octubre	21,4	78,6	283	4,04	4,04	0,00
	diciembre	25,0	76,7	1425	20,36	20,36	0,00
	febrero	27,8	66,7	294	4,20	4,20	0,00

T: Temperatura. HR: Humedad relativa. TH: Total de pupas. IPP: Índice de pupas de culicidos. IPPSP1: Índice de pupas *C. quinquefasciatus*. IPPSP2: Índice de pupas *A. aegypti*.

Tabla 14. Matriz de Correlación de Spearman (r) para Indicadores Entomológicos de estadios de pupa de Culicidos en el PZ Sinchi Roca, entre marzo 2006 y enero 2007.

		Correlación de Spearman (r)					
		T	HR	TP	IPP	IPPSP1	IPPSP2
Significancia	T	.	-1,00	0,49	0,49	0,49	0,54
	HR	0,00	.	-0,49	-0,49	-0,49	-0,54
	TP	0,33	0,33	.	1,00	1,00	0,44
	IPP	0,33	0,33	0,00	.	1,00	0,44
	IPPSP1	0,33	0,33	0,00	0,00	.	0,44
	IPPSP2	0,27	0,27	0,38	0,38	0,38	.

T: Temperatura. HR: Humedad relativa. TH: Total de pupas. IPP: Índice de pupas de culicidos. IPPSP1: Índice de pupas *C. quinquefasciatus*. IPPSP2: Índice de pupas *A. aegypti*.

Tabla 15. Matriz de Correlación de Spearmans (r) para Indicadores Entomológicos de estadios de pupa de Culicidos en el PZ Huascar, entre abril 2006 y febrero 2007.

		Correlación de Spearman (r)					
		T	HR	TP	IPP	IPPSP1	IPPSP2
Significancia	T		-0,657	0,029	0,029	0,029	ND
	HR	0,156	.	0,371	0,371	0,371	ND
	TP	0,957	0,468	.	1,000	1,000	ND
	IPP	0,957	0,468	.	.	1,000	ND
	IPPSP1	0,957	0,468	.	.	.	ND
	IPPSP2	ND	ND	ND	ND	ND	.

T: Temperatura. HR: Humedad relativa. TH: Total de pupas. IPP: Índice de pupas de culicidos. IPPSP1: Índice de pupas *C. quinquefasciatus*. IPPSP2: Índice de pupas *A. aegypti*. ND = No determinado.

Tabla 16. Variación estacional de los Indicadores Entomológicos de estadios larva de Culicidos, entre marzo 2006 y febrero 2007.

Parques	Meses	T °C	HR %	TL	ML	MLSP1	MLSP2
Sinchi Roca	marzo	27,6	61,4	1676	2,89	2,84	0,05
	mayo	22,9	66,8	991	1,92	1,78	0,15
	julio	20,6	79,0	822	2,38	2,38	0,00
	setiembre	19,5	80,6	27	0,05	0,05	0,00
	noviembre	22,4	74,9	1568	3,92	3,92	0,00
	enero	27,2	65,4	135	0,27	0,27	0,00
Huascar	abril	25,3	62,3	3599	4,74	4,66	0,00
	junio	20,3	76,0	1019	2,19	2,19	0,00
	agosto	19,5	77,8	781	1,59	1,59	0,00
	octubre	21,4	78,6	1024	1,37	1,37	0,00
	diciembre	25,0	76,7	9645	20,97	20,97	0,00
	febrero	27,8	66,7	3922	7,13	7,13	0,00

T: Temperatura. HR: Humedad relativa. TL: Total de larvas, ML: Media de larvas de culicidos. MLSP1: Media de larvas *Cx. quinquefasciatus*. MLSP2: Media de larvas *Ae. aegypti*.

Tabla 17. Matriz de Correlación de Spearmans (r) para Indicadores Entomológicos de estadios de larvas de Culicidos en el PZ Sinchi Roca, entre marzo 2006 y enero 2007.

		Correlación de Spearman (r)					
		T	HR	TL	ML	MLSP1	MLSP2
Significancia	T	.	-1,00	0,60	0,31	0,31	0,54
	HR	0,00	.	-0,60	-0,31	-0,31	-0,54
	TL	0,21	0,21	.	0,89	0,89	0,54
	ML	0,54	0,54	0,02	.	1,00	0,14
	MLSP1	0,54	0,54	0,02	.	.	0,14
	MLSP2	0,27	0,27	0,27	0,80	0,80	.

T: Temperatura. HR: Humedad relativa. TL: Total de larvas, ML: Media de larvas de culicidos. MLSP1: Media de larvas *C. quinquefasciatus*. MLSP2: Media de larvas *A. aegypti*.

Tabla 18. Matriz de Correlación de Spearmans (r) para Indicadores Entomológicos de estadios de larvas de Culicidos en el PZ Huascar, entre abril 2006 y febrero 2007.

		Correlación de Spearman (r)					
		T	HR	TL	ML	MLSP1	MLSP2
Significancia	T	.	-0,66	0,83	0,66	0,66	ND
	HR	0,16	.	-0,37	-0,60	-0,60	ND
	TL	0,04	0,47	.	0,83	0,83	ND
	ML	0,16	0,21	0,04	.	1,00	ND
	MLSP1	0,16	0,21	0,04	0,00	.	ND
	MLSP2	ND	ND	ND	ND	ND	.

T: Temperatura. HR: Humedad relativa. TL: Total de larvas, ML: Media de larvas de culicidos. MLSP1: Media de larvas *C. quinquefasciatus*. MLSP2: Media de larvas *A. aegypti*. ND=No determinado.

Tabla 19. Variación estacional de los Indicadores Entomológicos de recipientes positivos de culícidos, entre marzo 2006 y febrero 2007.

Parques	Meses	T °C	HR %	RT	IR	IRSP1	IRSP2
Sinchi Roca	marzo	27,6	61,4	77	5,19	3,90	2,60
	mayo	22,9	66,8	74	6,76	6,76	2,70
	julio	20,6	79,0	56	8,93	8,93	0,00
	septiembre	19,5	80,6	62	3,23	3,23	0,00
	noviembre	22,4	74,9	62	1,61	1,61	0,00
	enero	27,2	65,4	80	3,75	3,75	0,00
Huascar	abril	25,3	62,3	90	18,89	17,78	0,00
	junio	20,3	76,0	53	9,43	9,43	0,00
	agosto	19,5	77,8	64	17,19	17,19	0,00
	octubre	21,4	78,6	102	5,88	5,88	0,00
	diciembre	25,0	76,7	66	10,61	10,61	0,00
	febrero	27,8	66,7	88	22,73	22,73	0,00

T: Temperatura. HR: Humedad relativa. RT: Recipientes totales, IR: Índice de recipiente de culícidos. IRSP1: Índice de recipiente *C. quinquefasciatus*. IRSP2: Índice de recipiente *A. aegypti*.

Tabla 20. Matriz de Correlación de Spearmans (r) para Indicadores Entomológicos de recipientes positivos de Culícidos en el PZ Sinchi Roca, entre marzo 2006 y enero 2007.

		Correlación de Spearman (r)					
		T	HR	RT	IR	IRSP1	IRSP2
Significancia	T	.	-1,00	0,84	0,14	0,14	0,54
	HR	0,00	.	-0,84	-0,14	-0,14	-0,54
	RT	0,04	0,04	.	-0,12	-0,12	0,38
	IR	0,79	0,79	0,83	.	1,00	0,44
	IRSP1	0,79	0,79	0,83	0,00	.	0,44
	IRSP2	0,27	0,27	0,46	0,38	0,38	.

T: Temperatura. HR: Humedad relativa. RT: Recipientes totales, IR: Índice de recipiente de culícidos. IRSP1: Índice de recipiente *C. quinquefasciatus*. IRSP2: Índice de recipiente *A. aegypti*.

Tabla 21. Matriz de Correlación de Spearmans (r) para Indicadores Entomológicos de recipientes positivos de Culícidos en el PZ Huascar, entre abril 2006 y febrero 2007.

		Correlación de Spearman (r)					
		T	HR	RT	IR	IRSP1	IRSP2
Significancia	T	.	-0,66	0,54	0,60	0,60	ND
	HR	0,16	.	0,03	-0,71	-0,71	ND
	RT	0,27	0,96	.	0,03	0,03	ND
	IR	0,21	0,11	0,96	.	1,00	ND
	IRSP1	0,21	0,11	0,96	0,00	.	ND
	IRSP2	ND	ND	ND	ND	ND	.

T: Temperatura. HR: Humedad relativa. RT: Recipientes totales, IR: Índice de recipiente de culícidos. IRSP1: Índice de recipiente *C. quinquefasciatus*. IRSP2: Índice de recipiente *A. aegypti*. ND=No determinado.

DISCUSIÓN

Muchos estudios han evaluado la distribución de culícidos a nivel residencial o rural, mediante indicadores convencionales usados por el Ministerio de Salud del Perú (Morrison *et al.*, 2004; Fernández & Iannacone, 2005; Fernández *et al.*, 2005ab; Agudelo-Ospina *et al.*, 2014), pero el presente estudio está enfocando en estratos no residenciales como los PZ_s utilizando indicadores convencionales y alternativos para su posterior estandarización (Morrison *et al.*, 2006).

En el Perú, el monitoreo de insectos vectores de la familia Culicidae está orientado a la vigilancia de especies transmisoras de enfermedades como dengue, fiebre amarilla y malaria, en zonas urbanas y peri urbanas de la capital (Iannacone *et al.*, 2000; MINSA, 2011). Con datos sobre la fauna de vectores obtenida de cualquier localidad y con cualquier método de colecta, se requiere de un protocolo estándar que permita comparar la situación de los insectos vectores en diferentes localidades y diferentes instituciones de Salud (MINSA, 2011). La densidad poblacional de los insectos vectores y su variación estacional necesita del establecimiento de puestos fijos de vigilancia entomológica mensual. La fauna entomológica se

registra mediante la determinación taxonómica correcta de los ejemplares de insectos obtenidos en diferentes ecosistemas o localidades, donde se realicen las colectas de insectos (DIGESA, 2002; Getis *et al.*, 2003; Mangudo *et al.*, 2010; Raharimalala *et al.*, 2012; Chowdhury *et al.*, 2014; Vega-Rúa *et al.*, 2014; Diéguez-Fernández *et al.*, 2015). En este trabajo se ha determinado la presencia de vectores importantes en Salud Pública, pertenecientes a la familia Culicidae como parte del conocimiento de la fauna de culícidos en determinadas áreas, como son parques o zonas turísticas de gran concurrencia de personas, lo que evidencia diferentes respuestas adaptativas de comportamiento y modificaciones conductuales como resultado de las acciones antropogénicas (Getis *et al.*, 2003; Diéguez *et al.*, 2005; Paula *et al.*, 2015).

Need *et al.* (1993), Jones *et al.* (2004), Schoeler *et al.* (2004), y Diéguez *et al.* (2005) indican la necesidad urgente de acumular la mayor cantidad posible de conocimientos, acerca de las *taxa* presentes en zonas litorales y zonas de bosques, para realizar una valoración cuantitativa de la distribución poblacional, ritmos diarios de actividad de las especies entomológicas de interés sanitario presentes, y establecer medidas de control de especies vectoras indeseables (Iannacone *et al.*,

2013), protección de zonas endémicas y manejo ambiental para preservar relevantes valores naturales, debido a que en dichas zonas es importante proteger al hombre como a su entorno.

Se identificaron cuatro especies de mosquitos culícidos que albergan dos Parques Municipales de la capital, mediante métodos de colecta estandarizados utilizados en su mayoría en salud pública dentro de las actividades de vigilancia entomológica (Schoeler *et al.*, 2004; MINSA, 2011). También se ha evaluado la utilización de métodos que pueden ser incorporados en la vigilancia entomológica, capaces de suministrar información que facilite la estimación de la productividad de criaderos y la estimación de la población adulta basada en los índices de pupas, estadio con menor tasa de mortalidad, y que se constituyen en prioridades para la prevención y control de dengue, enfermedad endémica en nuestro medio (Getis *et al.*, 2003; Morrison *et al.*, 2004, 2006; Diéguez-Fernández *et al.*, 2015).

El presente trabajo obtuvo datos meteorológicos como temperatura y humedad relativa que determinaban una relación inversamente proporcional a los indicadores entomológicos similares a las observaciones obtenidas para la especie *A. aegypti*, por otros autores (Espinoza *et al.*, 2001).

La fluctuación de *A. aegypti* y otros culícidos durante marzo del 2006 a febrero del 2007 empleando los IE_s, podría estar relacionada con factores de carácter climático y la predisposición de colonizar nuevos criaderos, por un mal manejo y deficiente saneamiento de las fuentes de agua de los parques zonales. Es así que a fines del año 2006 y comienzos del año 2007 se presentaron IE_s elevados, debido en gran medida a los aspectos mencionados anteriormente, A esto se suma la gran afluencia de público en estas temporadas y por ende la predisposición de alimento para la proliferación de mosquitos durante los meses de verano. En zonas con alta precipitación ocurre una relación opuesta (Espinoza *et al.*, 2001; Jones *et al.*, 2004; Fernández *et al.*, 2005ab).

Se ha encontrado una alta correlación entre los IE_s de culícidos y *C. quinquefasciatus*. A excepción del IR; se muestra una asociación entre total de individuos, índice de adultos, índice de hembras,

índice de pupas y media de larvas, obtenidos para ambos PZ_s. Sin embargo, nuestros resultados muestran que el Índice pupal es más predictivo y real para la estimación de las poblaciones de mosquitos adultos y su relación directa con la temperatura e inversa con la humedad relativa, pero una alta correlación con los IE como factor de riesgo de enfermedades. Esto es respaldado por estudios realizados Tun-Lin *et al.* (1996) donde consideran que la correlación entre los IE_s y factor de riesgo de enfermedades es debido a que generalmente los índices que emplean mosquitos inmaduros son sensibles a la variación del muestreo, como tamaño de muestra reducida y corta duración del estudio. Por lo que se requiere grandes esfuerzos de muestreo en intervalos frecuentes de tiempo para relacionar los índices y factores de riesgo. En el presente trabajo el empleo de datos que corresponden a un año de muestreo (2006-2007) en los PZ_s, como PZSR ubicada en el distrito de Comas, zona endémica para dengue con Escenario epidemiológico III-A, desde el año 2005, donde ha presentado brotes epidémicos de dengue clásico y el PZH ubicado en el distrito de Villa El Salvador, zona catalogada como Escenario epidemiológico II con presencia del vector (MINSA, 2011).

El PZSR pertenece a una zona relativamente urbanizada, con servicios básicos como agua potable, y cercana a una fuente de agua como el río Chillón, pero se abastece de agua de subsuelo de forma intermitente. El PZH pertenece a una zona recientemente poblada sobre extensiones desérticas cercanas a una fuente de agua como el río Lurín, los Pantanos de Villa y lagunas de oxidación, cuyo ambiente geográfico y climático presenta las condiciones para la presencia de diferentes especies de culícidos, consiguientemente son las más problemáticas para el programa de control vectorial, ya que este PZ presenta el mayor número de recipientes positivos (Paula *et al.*, 2015).

Se identificó la presencia de cuatro especies de culícidos como *C. quinquefasciatus*, *A. aegypti*, *A. pseudopunctipennis* y *O. taeniorhynchus*, de las cuales el mosquito *A. aegypti* es importante por ser causante de dos brotes epidémicos registrados el 2005 y 2007 en distritos cercanos al PZSR. La variación de Indicadores Entomológicos (IE_s) para ambos PZ es marcado entre noviembre hasta el mes

de marzo para todas las especies, con excepción de *A. aegypti* que presenta índices elevados solo en el mes de mayo. Además el índice de recipientes es elevado en el mes de julio para PZSR y en mes de febrero para PZH. Se identificó como criadero potencial a dos recipientes principalmente: los canales y sumideros de caño construidos de concreto cuyo número de positividad es elevado y significativo en ambos PZ. Se estableció IE por áreas para zonas no residenciales o no urbanas como los parques zonales, basados en índices entomológicos usados en las investigaciones para *A. aegypti* y empleados para distribución estacional de culicidos en el presente trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agudelo-Ospina, J.A.; Alzate-Carvajal, C.; Arroyave-Castaño, A.F.; Manrique-Castaño, S.; Quiroga-Mendoza, C.A.; Sarria-Gómez, D.; Yepes-Echeverri, M.C.; Herrera-Giraldo, A.C.; Botero, S. & Rodríguez-Morales, A.J. 2014. Caracterización entomológica del Dengue en el Departamento de Risaralda, Colombia, 2011-2012. *Revista cuerpo médico HNAAA*, 7: 15-21.
- Consoli, R. & Lourenço de Oliveira, R. 1994. *Principais mosquitos de importancia sanitaria no Brasil*. 1^{ra} Ed. Editorial Fiocruz. 215 p.
- Chowdhury, R.; Chowdury, V.; Faria, S.; Huda, M. M.; Laila, R.; Dhar, I.; Maheswary, N.P. & Dash, A.P. 2014. How dengue vector *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) survive during the dry season in Dhaka City, Bangladesh? *Journal of Vector Borne Disease*, 51: 179-187.
- Diéguez, L.; Mentor, V.; Peña, J. & Rivero, M.; 2005. Presencia de la familia Culicidae en el enclave turístico de Santa Lucía, Camagüey y su relación con enfermedades de importancia médico-veterinaria. *Archivo Médico de Camagüey*, 9: 1-12.
- Diéguez-Fernández, L.; Andrés-García, J.; San Martín-Martínez, J.L.; Fimia-Duarte, R.; Iannacone, J. & Alarcón-Elba, P.M. 2015. Seasonal behavior and relevance of permanent and usable containers to the presence of *Aedes (Stegomyia) aegypti* in Camaguey Cuba. *Neotropical Helminthology*, 9: 103-111.
- DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental). 2002. *Manual de campo para la vigilancia Entomológica*. Dirección General de Salud Ambiental. Lima. Perú. 135 p.
- Espinoza, F.; Hernández, C. & Cárdenas, R. 2001. Factores que modifican los índices larvarios de *Aedes aegypti* en Colima, México. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 10: 1-12.
- Fernández, W. & Iannacone, J. 2005. Variaciones de tres índices larvarios de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) y su relación con los casos de dengue en Yurimaguas, Perú, 2000 - 2002. *Parasitología Latinoamericana*, 60:3-16.
- Fernández, W.; Iannacone, J.; Rodríguez, E.; Salazar, N.; Valderrama, B. & Morales, A., 2005a. Distribución espacial, efecto estacional y tipo de recipiente más común en los índices entomológicos larvarios de *Aedes aegypti* en Yurimaguas. Perú, 2000 – 2004. *Revista peruana de medicina experimental y Salud Pública*, 22:191-199.
- Fernández, W.; Iannacone, J.; Rodríguez, E.; Salazar, N.; Valderrama, B. & Morales, A., 2005b. Comportamiento poblacional de larvas de *Aedes aegypti* para estimar los casos de dengue en Yurimaguas, 2000-2004. *Revista peruana de medicina experimental y Salud Pública*, 22:175-182.
- Fimia Duarte, R.; Iannacone, J.; Alarcón E.P.M.; Hernández C. N.; Armiñana G.R.; Cepero R.O.; Cabrera G.A.M. & Zaita F.Y. 2016a. Potential of biological control of fish and copepods on mosquitos (Diptera: Culicidae) of hygienic-sanitary importance in the province Villa Clara, Cuba. *The Biologist (Lima)*, 14: 371-386.
- Fimia Duarte, R.; Alarcón E.P.M.; Iannacone, J.; Gómez C.L.; Armiñana G.R.; Hernández C.N. Figueroa Chaviano, Y.F. & Zaita, F.Y. 2016b. Multimodal relation among fluvial ictiofauna, larval mosquitoes populations and ecological factors in Sancti Spiritus, Cuba. *Neotropical Helminthology*, 10: 233-247.
- Forattini, O.P. 1998. Mosquitos Culicidae como vetores emergentes de infecções. *Revista de*

- Saúde Pública, 32: 497-502.
- Getis, A.; Morrison, A.; Gray, K. & Scott, T. 2003. Characteristics of the spatial pattern of the dengue vector, *Aedes aegypti* in Iquitos, Peru. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 69: 494-505.
- Gomes, A. C. & Forattini, O. P. 1990. Abrigos de mosquitos *Culex* (*Culex*) em zona rural (Diptera: Culicidae). Revista de Saúde Pública, 24: 394-397.
- Gubler, J.D. 1998. Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever. Clinical Microbiology Reviews, 11: 480-496.
- Honorio, A.N.; Da Costa Silva, W.; Leite, J. P.; Monteiro, J.G.; Lounibos, L.P. & Lourenço-de-Oliveira, R. 2003. Dispersal of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in an Urban Endemic Dengue area in the State of Rio de Janeiro, Brazil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 98: 191-198.
- Iannacone, J.; Alvarino, L.; Moreno, R.; Reyes, M. & Chauca, J. 2000. Culicidos (Diptera) del río Chillón y sus sectores adyacentes de la Provincia Constitucional del Callao, durante el Niño 1997-1998. Acta Entomológica Chilena, 24:51-60.
- Iannacone, J.; Cajachagua, C.; Dueñas, B.; Castillo, L.; Alvarino, L. & Argota, G. 2013. Toxicity of *Agave americana* and *Furcraea andina* (Asparagaceae) on *Culex quinquefasciatus* (Diptera) and *Heleobia cumingii* (Mollusca). Neotropical Helminthology, 7: 311-325.
- Jones, J.; Turell, M.; Sardelis, M.; Watts, D.; Coleman, R.; Fernández, R.; Carvajal, T.; Pecor, J.; Calampa, C. & Klein, T. 2004. Seasonal distribution, biology, and human Attraction Patterns of Culicine Mosquitoes (Diptera: Culicidae) in a Forest near Puerto Almendras, Iquitos, Peru. Journal of Medical Entomology, 41:349-360.
- Kochel, T.J.; Watts, D.M.; Hayes, C.G.; Espinoza, A.; Felices, V.; Bautista, C.T.; Montoya, Y.; Douglas, S. & Russel, K.L. 2002. Effect of dengue-1 antibodies-2 viral infection and dengue haemorrhagic fever. Lancet, 360: 310-312.
- LaCon, G.; Morrison, A.; Astete, H.; Stoddard, S.T.; Paz-Soldán, V.A.; Elder, J.P.; Halsey, E.S.; Scott, T.W.; Kitron, U. & Vasquez-Prokopec, G.M. 2014. Shifting patterns of *Aedes aegypti* fine scale spatial clustering in Iquitos, Peru. PLOS Neglected Tropical Diseases, 8: e3038.
- Mangudo, C.; Aparicio, J.P. & Gleiser, R.M. 2010. Tree holes as larval habitats for *Aedes aegypti* in public areas in Aguaray, Salta province, Argentina. Journal of Vector Ecology, 36: 227-230.
- MINSA (Ministerio de Salud). 2011. Norma Técnica de Salud para la implementación de la vigilancia y control del *Aedes aegypti*, Vector del Dengue en el Territorio Nacional: Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental-Lima. Ministerio de Salud. 63 p.
- Moreno, J.; Rubio, Y.; Pérez, E.; Sánchez, V. & Páez, E. 2002. Evaluación de tres métodos de captura de anofelinos en un área endémica de malaria del estado Bolívar, Venezuela. Entomotropica, 17:157-165.
- Morrison, A.C.; Astete, H.; Chapilliquen, F.; Ramirez-Prada, G.; Díaz, G.; Getis, A.; Gray, K. & Scott, T.W. 2004. Evaluation of a sampling methodology for rapid assessment of *Aedes aegypti* infestation levels in Iquitos, Perú. Journal of Medical Entomology, 41:502-510.
- Morrison, A. C.; Sihuincha, M.; Stancil, D.; Zamora, E.; Astete, H.; Olson, J G.; Vidal-Ore, C. & Scott, T. W. 2006. *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) Production from non-residential sites in the Amazonian city of Iquitos, Perú. Annals of Tropical Medicine and Parasitology, 100:73-86.
- Need, J.; Rogers, E.; Phillips, I.; Falcón, R.; Fernández, R.; Carbajal, F. & Quintana, J. 1993. Mosquitoes (Diptera: Culicidae) captured in the Iquitos Area of Peru. Journal of Medical Entomology, 30: 634-638.
- OMS. 1986. *Aedes aegypti: Biología y ecología*. Organización Mundial de Salud. Washington D.C. 50 p.
- PAHO (Pan American Health Organization). 2003. Number of reported cases of Dengue & Dengue Hemorrhagic Fever (DHF), Region of the Americas. On line Disponible en: <http://www.state.hi.us/health/dengue/index.html>. Conectado el 4 de Julio del 2005.
- Palma-Pinedo, H.; Cabrera, R. & Yagui-Moscoso, M. 2016. Factores detrás de la renuencia al control vectorial del dengue en tres distritos del Norte del Perú. Revista peruana de

- Medicina Experimental y Salud Pública, 33: 13-20.
- Paula, M.B.; Fernandes, A.; Medeiros-Sousa, A.; Ceretti-Júnior, W.; Christe, R.; Stroebel, R.C.; Pedrosa, L.; Almeida, R.M.M.S.; Carvalho, G.C.; Pereira, U.D.; Jacintho, M.C.O.; Natal, D. & Marrelli, M.T. 2015. Mosquito (Diptera: Culicidae) fauna in parks in greater São Paulo, Brazil. *Biota Neotropica*, 15: e20140026.
- Pecor, J. & Thomas G. 1997. *Protocolo de campo y Laboratorio*. Water Reed Biosystematics Unit Smithsonian Institution. Washington, D.C.
- Phillips, I.; Need, J.; Escajamilla, J.; Colán, E.; Sánchez, S.; Rodríguez, M.; Vásquez, L.; Sarmiento, J.; Thomaz, B. & Travassos da Rosa, A. 1993. Primer brote de Dengue documentado en la Región Amazónica del Perú. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, 114: 513-519.
- Pinheiro, F. & Nelson, M. 1997. Re-emergence of Dengue and emergence of Dengue haemorrhagic fever in the Americas. *Dengue Bulletin South-East Asia Region Western Pacific Region*, 21:16-24.
- Raharimalala, F.N.; Ravaomanarivo, L.H.; Ravelonandro, P.; Rafaraso, L.S.; Zouache, K.; Tran Van, T.; Mousson, L.; Failloux, A.B.; Hellard, E.; Moro, Ralisoa, B.O. & Mavingui, P. 2012. Biogeography of the two major arbovirus mosquito vectors, *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera, Culicidae), in Madagascar. *Parasites & Vectors*, 5:56.
- Rogers, E.; Sholdt, L. & Falcon, R. 1993. Effects of incorporating chemical light sources in CDC traps, differences in the capture rates of Neotropical *Culex*, *Anopheles* and *Uranotaenia* (Diptera: Culicidae). *Pan-Pacific Entomologist*, 69:141-148.
- Salazar, C. N.; Fernández R.W.; Iannacone O. J.; Morales A. A. & Espinoza, S.M. 2006. Comparación de dos métodos de colecta para Anophelinos (Cebo humano y trampa de luz CDC), durante la época seca y lluviosa, Yurimaguas, Perú 2005. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 23: 87-97.
- Schoeler, G.; Schlerch, S.; Manweiler, S. & Lopez, V. 2004. Evaluation of surveillance devices for monitoring *Aedes aegypti*, in an urban area of northeastern Peru. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 20: 6-11.
- Sevilla, C.; Cáceres, A.; Vaquerizo, A.; Ibáñez, S. & Sulca, L. 2001. Reappearance of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Lima, Peru. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 96:657-658.
- SERPAR. (Servicio de Parques de Lima). 2016. *Parques Zonales*. Disponible en: <http://www.serpar.gob.pe/parques-zonales/> Conectado el 11 de octubre del 2016.
- Tovar-Zamora, I.; Ramos-Rodríguez, A.; Méndez, G.J.F. & Servín-Villegas, R. 2015. Entomological indicators to assess larval *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) control in Baja California Sur, México. *Southwestern Entomologist*, 40:81-96.
- Tubaki, R.M.; Tiróni de Menezes, R.M.; Pinto, R.C.J. & Sterlino, B.E. 2004. Studies on entomological monitoring: mosquito species frequency in riverine habitats of the Igarapava Dam, Southern Region, Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 46: 223-229.
- Tun Lin, W.; Kay, B.H.; Barnes, A. & Forsyth, S. 1996. Critical examination of *Aedes aegypti* indices: correlation with abundance. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 54: 543-547.
- Vega-Rúa, A.; Zouache, K.; Girod, R.; Failloux, A.B. & Lourenço-de-Oliveira, R. 2014. High level of vector competence of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* from ten american countries as a crucial factor in the spread of Chikungunya virus. *Journal of Virology*, 88: 6294-6306.
- Villaseca, P. 2002. Visita a las comunidades nativas del Bajo Urubamba (Convención, Cusco). *Boletín - Instituto Nacional de Salud*, 8:4-8.

Received November 4, 2016.
Accepted January 28, 2017.