



2

ENTOMOLOGÍA

ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE LARVAS DE AEDES AEGYPTI (DIPTERA: CULICIDAE) Y DISPERSIÓN DEL DENGUE EN LA CIUDAD DE COLÓN

Yatzuri Carrasquilla¹, Yadira Valdés¹, Yolanda de Niño² y Alfredo Lanuza-Garay³

¹Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Colón. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Escuela de Biología. yoleni04@hotmail.es, maria01997@hotmail.com

²Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Colón. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Departamento de Biología de la Conservación. yolandamorenodenino@gmail.com

³ Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Colón. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Departamento de Zoología. alfredo.lanuza26@gmail.com

Resumen

El dengue es una enfermedad viral en humanos transmitida por el mosquito *Aedes aegypti* Linnaeus, 1758, principal vector en América. Se realizó un estudio sobre la abundancia y distribución de las larvas de mosquito en la ciudad de Colón de agosto 2014 a febrero 2015. La ciudad se dividió en 19 bloques, tomando muestras de larvas de *A.aegypti* en cada uno de los bloques establecidos y calculando la densidad poblacional (IDL). Conjuntamente con los casos de dengue se elaboraron mapas de dispersión de la enfermedad. Durante los meses de septiembre y octubre se registró la abundancia más alta de larvas (155 y 100); los bloques con índices más altos fueron el 3 (Barrio Norte) y 9 (Barrio Norte) en septiembre, y para el mes de octubre los bloques 4 (Barrio Norte) y 10 (Barrio Norte), mientras que los bloques 1 (Barrio Norte) y 18 (Barrio Sur) presentaron los menores índices (0.0). Los cálculos del IDL/bloque arrojan que el bloque 3 (Barrio Norte) presentó el mayor IDL (2.83), seguido de los bloques 9 y 10 (2.33 y 2.04), lo que representa zonas de alto riesgo epidemiológico. Los valores de mayor asociación de las correlaciones de Pearson ($p < 0.05$) entre la abundancia poblacional de larvas se obtuvo con la temperatura promedio ($r=0.432$) y la humedad relativa ($r=0.435$). La correlación entre el IDL/Factor epidemiológico fue más alta ($r=0.98$). El mapa de dispersión epidemiológica sirve como una medida del riesgo de la enfermedad en la Ciudad de Colón, utilizándose para desarrollar mejores estrategias de control del mosquito en la ciudad.

Palabras claves: *Aedes aegypti*, mosquitos, Colón, Barrio Norte, Barrio Sur

Abstract

Dengue is an important disease that affects humans and is transmitted by *Aedes aegypti* Linnaeus, 1758. A study on larvae abundance and distribution, as well as their relationship with dengue dispersion, was carried out from August 2014 to February 2015 in Colon City. The study included two sectors, Barrio Norte and Barrio Sur, within 19 blocks. Samples of mosquito larvae were taken on each block. The larvae density index (LDI) was calculated and epidemiology data was also used to obtain the dengue dispersion map. The highest abundance of larvae (155 and 100) was found in September and October, 2014. In both September and October, block 3 (Barrio Norte) and block 9 (Barrio Norte) during September, and block 4 (Barrio Norte) and block 10 (Barrio Norte) during October. Meanwhile block 1 (Barrio Norte) and block 18 (Barrio Sur) showed the lowest LDI (0.0). The block LDI measures showed block 3 (Barrio Norte) have the highest LDI (2.83), follow by blocks 9 and 10 (2.33 and 2.04) with the highest epidemiology dengue dispersion. The Pearson correlation ($p < 0.05$) showed better values with the mean temperature ($r=0.432$) and relative humidity ($r=0.435$); while the cases of dengue is mostly related with the number of larvae ($r=0.98$). The map of epidemiological dispersion is used as a measure of the dengue risk areas in Colon City. This information allows developing better mosquito control measures in this location.

Keywords: *Aedes aegypti*, mosquitoes, Colon, Barrio Norte, Barrio Sur

Citación: Carrasquilla, Y., Valdés, Y., Moreno de Niño, Y. & Lanuza-Garay, A. (2016). Abundancia y distribución de larvas de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) y dispersión del dengue en la ciudad de Colón. Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios 3 (1): 8-23

Recibido: 27 de abril de 2016

Correspondencia al autor: alfredo.lanuza26@gmail.com (Alfredo Lanuza-Garay)

INTRODUCCIÓN

El dengue es una enfermedad viral, de carácter endémico-epidémico, transmitida por mosquitos del género *Aedes*, principal vector de la enfermedad en las Américas (Rossi, 2000; 2002; Kindhauser, 2003; Guzmán *et al.*, 2004). La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que este virus constituye una amenaza para el 40% de la población mundial (aproximadamente 2500 millones de personas) en más de 100 países tropicales y sub-tropicales (Acosta-Bas & Gómez-Cordero 2005), considerándose como la décima causa de muerte en el mundo por enfermedades infecciosas (Gluber & Kuno, 1997; Gluber & Clark, 2002; Cáceres Manrique, 2010). Se han reportan 3432 casos sospechosos de dengue en Panamá, focalizados en las provincias de Panamá (Panamá Metro, San Miguelito y Oeste), Bocas del Toro y Chiriquí (OMS, 2014); por otro lado, en los últimos meses se han reportaron casos positivos de dengue en algunas provincias del país, así como la entrada de dos nuevos elementos virales, transmitido por el mosquito *Aedes*, el Chikungunya, la cual ya ha sido detectada en al menos unos cuarenta países de África, Asia, Europa y América (OMS, 2014) y el virus ZIKA, representando serios riesgos a la salud pública de nuestro país.

La mayor parte de los estudios realizados para determinar la distribución del vector y la dispersión de la enfermedad utilizan las formas adultas, específicamente las hembras (Quiroz *et al.*, 1993; García *et al.*, 2011), aunque los programas de control en Panamá se enfocan primordialmente en las larvas. El único estudio realizado en Panamá permitió detectar la transmisión autóctona del virus de dengue y la dispersión del virus en la ciudad de Panamá específicamente (Quiroz *et al.*, 1993), lo que deja un vacío de información en otras ciudades importantes del país. Ante lo expuesto, los objetivos de este proyecto buscan estudiar la abundancia y distribución de larvas de *A. aegypti* en la ciudad de Colón, Panamá, así como determinar su densidad poblacional, la dispersión y riesgo de la enfermedad, para contar con información de relevancia del insecto que permita a las entidades locales pertinentes implementar mejores y eficientes programas de control.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área estudio: La ciudad de Colón se ubica a los 9° 20' 00" de latitud norte y 79° 54' 00" de longitud oeste, cuenta con una superficie de 2.4 km² y una población de 34 655 habitantes de acuerdo al censo de 2010 (World Monument Found, 2013), presentando una

precipitación anual promedio de 1747 mm/anales y temperaturas máxima y mínima de 30.2°C y 21.1°C respectivamente.

Determinación del tamaño de muestra: La ciudad de Colón se organizó en dos sectores basados en su división histórica: Barrio Norte y Barrio Sur. Tomando en cuenta el número de manzanas presentes en ambos corregimientos, se procedió a dividir ambos sectores en veinte bloques, dando un total de cuarenta bloques; para conocer el tamaño mínimo n de bloques representativos se utilizó la fórmula de muestreo aleatorio simple:

Ecuación 1

$$n = \frac{n'}{\left(\frac{1+n'}{N}\right)}$$

Ecuación 2

$$n' = \frac{S^2}{V^2}$$

Dónde:

n = Tamaño de muestra

S^2 = Varianza probabilística p de la muestra $(1-p)$

Se = error estándar

Ve = Varianza poblacional $(se)^2$

se = 0.05

N = Valor de la población

A partir de este cálculo se establece una muestra mínima de 13 bloques, sin embargo para optimizar la muestra y lograr mejores resultados se optó por aumentar la muestra a 19 bloques distribuidos de la siguiente manera: 10 en Barrio Norte y 9 en Barrio Sur. La selección de los bloques se realizó tomando en cuenta los criterios de selección y logística de trabajo de campo del Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria (SNEM) (Figura 1 y Cuadro 1).

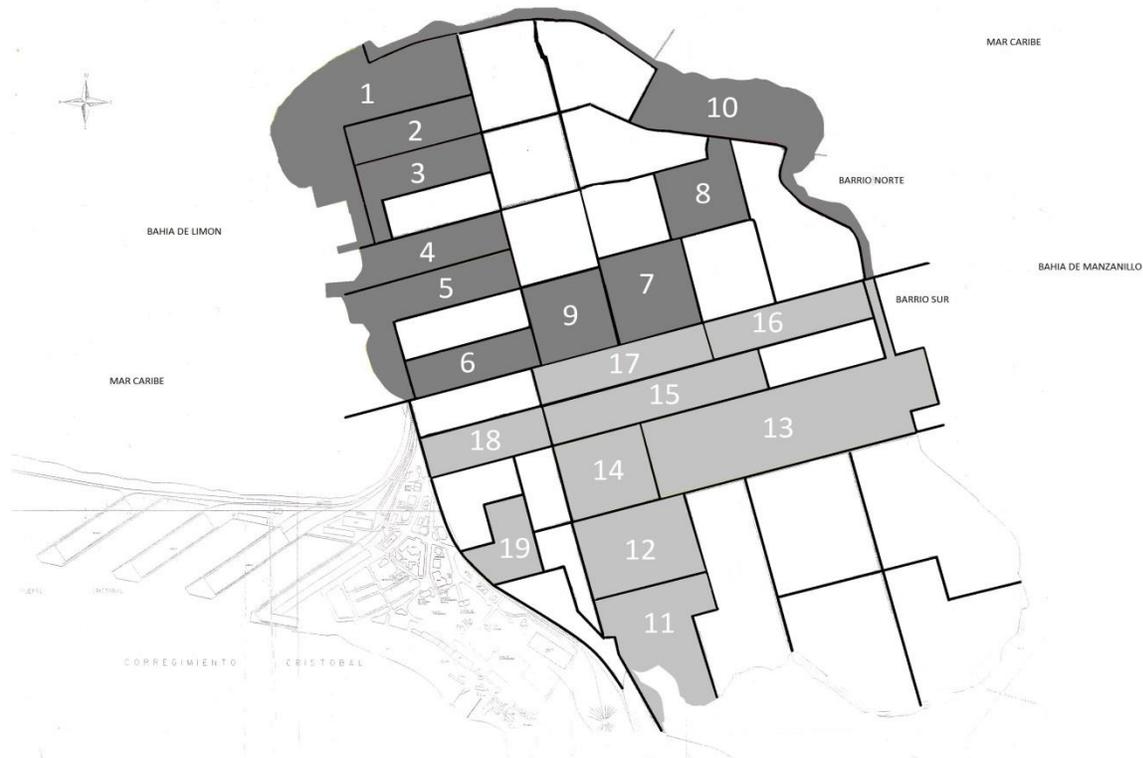


Figura 1. Mapa de la ciudad de Colón y los diferentes bloques en los que se dividen los sitios de muestreo (Barrio Norte y Barrio Sur).

Colecta y determinación de larvas: Para la colecta de las larvas se utilizó el método convencional aplicado por los inspectores del SNEM, para la detección de larvas, estas se colectaron y depositaron en tubos de ensayo con alcohol al 70%, debidamente rotulados con la información de campo correspondiente. En el laboratorio, se procedió a separar las muestras colectadas en campo (*Aedes* y *Culex*) con ayuda de un estereomicroscopio Leica MZ6; una vez separadas, se procedió a la identificación y separación de las larvas de *Aedes* fijando las larvas en placas horadadas, para proceder a observar caracteres cualitativos y cuantitativos útiles de identificación (presencia o ausencia de ganchos laterales en el tórax, longitud del sifón respiratorio, morfología de las denticulaciones del pecten (octavo segmento abdominal), utilizando las claves de Rossi & Almirón (2004) y Zapata-Peniche *et al.* (2007). La información de campo y de laboratorio se colocó en una base de datos de Excel para realizarle los análisis correspondientes.

Cuadro 1. Ubicación y distribución de los bloques utilizados en este estudio a lo largo de la ciudad de Colón.

| Bloques | Ubicación | Corregimiento |
|---------|---|---------------|
| 1 | Calle 1 y 2 Avenida Central-Fort Lesseps. | Barrio Norte |
| 2 | Calle 2-3 Avenida Central-Avenida del Frente | Barrio Norte |
| 3 | Calle 3-4, Avenida Central-Avenida del Frente | Barrio Norte |
| 4 | Calle 5-6, Avenida Central-Avenida del Frente. | Barrio Norte |
| 5 | Calle 6-7, Avenida Central-Avenida del Frente. | Barrio Norte |
| 6 | Calle 8-9, Avenida Central-Avenida del Frente. | Barrio Norte |
| 7 | Calle 7-9, Avenida Meléndez-Avenida Santa Isabel. | Barrio Norte |
| 8 | Calle 5-7, Avenida Margarita- Avenida Roosevelt. | Barrio Norte |
| 9 | Calle 7-9, Avenida Central-Avenida Meléndez | Barrio Norte |
| 10 | Paseo Washington-Calle de Lesseps-Paseo Gorgas | Barrio Norte |
| 11 | Calle 16, entrada de la ciudad | Barrio Sur |
| 12 | Calle 13-15, Avenida Central-Avenida Meléndez | Barrio Sur |
| 13 | Calle 11-13, Avenida Meléndez-Paseo Gorgas. | Barrio Sur |
| 14 | Calle 11-13, Avenida Central-Avenida Meléndez | Barrio Sur |
| 15 | Calle 10-11, Avenida Central-Avenida Roosevelt | Barrio Sur |
| 16 | Calle 9-10, Avenida Santa Isabel-Paseo Gorgas | Barrio Sur |
| 17 | Calle 9-10; Avenida Central-Avenida Santa Isabel. | Barrio Sur |
| 18 | Calle 10-11, Avenida Central-Avenida del Frente | Barrio Sur |
| 19 | Calle 12-14, Avenida Amador Guerrero-Avenida del Frente | Barrio Sur |

Abundancia y distribución de larvas: Para estimar la abundancia de larvas de *Aedes aegypti*, se procedió a aplicar una prueba de bondad de ajuste de Shapiro-Wilk y *t*-Student para variables independientes con el paquete estadístico Statistica 5.0 (StatSoft, 2010), esta misma información permitió establecer la distribución de las larvas de mosquito en la ciudad de Colón.

Cálculo del índice de densidad larval (IDL): El cálculo de densidad se realizó contando el número de larvas colectadas semanalmente por sector, lo que permite conocer la densidad poblacional del vector.

Correlación de la población de larvas de *Aedes aegypti* con factores ambientales: Se calculó el coeficiente de correlación de Pearson entre el número de larvas capturadas por mes y el valor acumulado de la precipitación pluvial, temperatura ambiental y humedad relativa proporcionadas por la oficina meteorológica de ENSA. Para obtener este coeficiente de correlación se utilizó el programa Statistica 5.0 (StatSoft, 2010).

Correlación de la población de larvas de *Aedes aegypti* con casos de dengue: El nivel de dispersión de la enfermedad se midió relacionando el número de larvas colectadas con información epidemiológica (casos confirmados de dengue en la ciudad de Colón por parte del SNEM).

Identificación de las zonas de riesgo epidemiológico: Los valores totales del IDL y el PE (Porcentaje Epidemiológico) por sector sirvieron para elaborar los mapas de dispersión de la enfermedad; considerándose como sector positivo (P) cuando el valor del IDL fue >0 y negativo (N) cuando fue $=0$ (García *et al.* 2011). De esta manera se generaron los polígonos de riesgo epidemiológico para los bloques seleccionados de la ciudad.. Estos bloques se categorizaron de acuerdo al grado de riesgo epidemiológico, si el IDL era $=0$ se representa en color verde, indicando un riesgo bajo, por otro lado si el IDL era $=1$ se representó en color amarillo indicando un riesgo moderado y un IDL de 2 o mayor indica un riesgo epidemiológico alto, representado por el color rojo.

RESULTADOS

Abundancia y distribución de *Aedes aegypti*: Durante el periodo de estudio se encontraron 477 larvas de mosquito *Aedes*, de las cuales 369 (77%) corresponden a *Aedes aegypti* y 108 (23%) y *Aedes albopictus*. dándose la mayor abundancia de larvas durante los meses de septiembre (155; 31.4%) y octubre de 2014 (100; 21.2%) la mayor temperatura media mensual se registra en el mes de enero (28.1), mientras que la humedad relativa y precipitación pluvial alcanza sus valores máximos durante los meses de noviembre (92.36%) y octubre respectivamente (103.6 mm) (Figura 2).

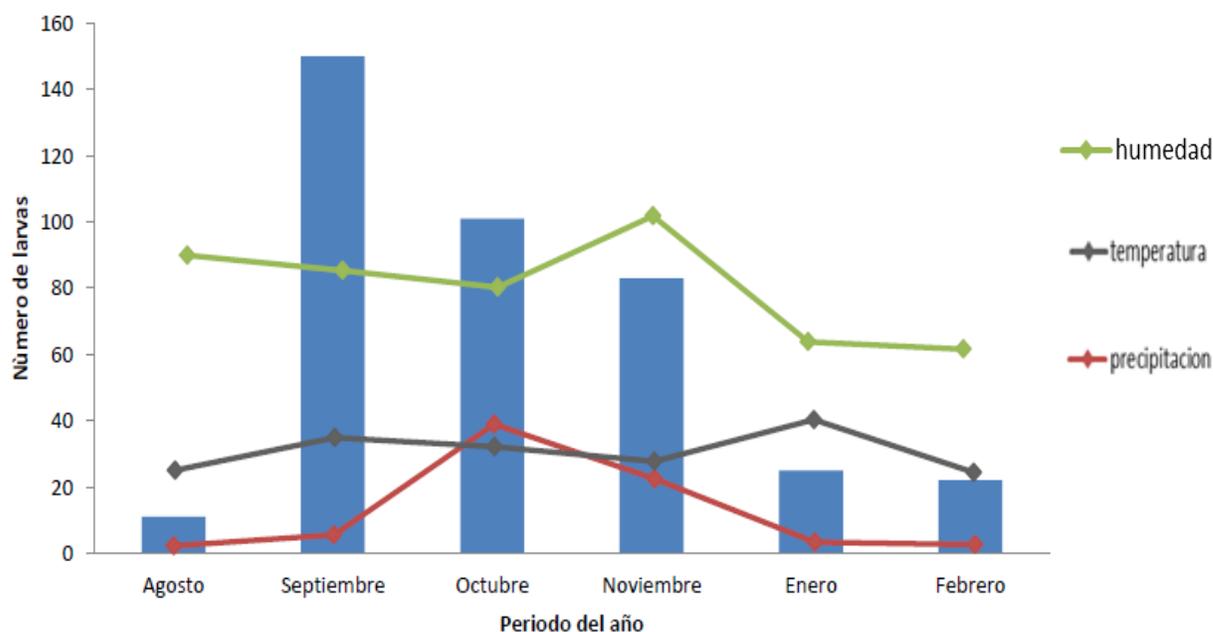


Figura 2. Número de larvas, precipitación pluvial, temperatura y humedad relativa mensuales de la Ciudad de Colón durante el periodo de muestreo.

De acuerdo a la prueba de *t*-Student para muestras dependientes ($t=41.69085$, $df=45$, $P<0.05$), no existen diferencias significativas en cuanto a la abundancia de larvas de mosquito, siendo el corregimiento de Barrio Norte el que mayor número de larvas presenta con 333 (Figura 3). La densidad poblacional de mosquitos *Aedes aegypti* fue de 19.87 larvas/semanales, con un promedio de 1.04 larvas/bloque, el Barrio Norte presentó la mayor densidad poblacional con 13.87 larvas/semanales, con un promedio de 1.5 larvas/bloque.

Índice de Densidad Larvaria (IDL) para los diferentes sectores de la Ciudad de Colón:

Durante los meses de septiembre y octubre se presentaron los IDL promedio más altos (2.46 y 1.50), durante estos meses, los bloques con más altos índices fueron el 3 (Barrio Norte), 9 (Barrio Norte) (septiembre) y para el mes de octubre los bloques 4 (Barrio Norte) y 10 (Barrio Norte) mientras que el bloque 1 (Barrio Norte) donde se ubica el residencial Fort de Lesseps y el bloque 18 (Barrio Sur) en Calle 10 y 11 Avenida Central y Meléndez presentaron el menor índice (0.0). El cálculo del IDL por sector/bloque arroja que el bloque 3 (Barrio Norte) presentó el mayor IDL (2.83), seguido de los bloques 9 y 10 (2.33 y 2.04), mientras que el bloque 12 (Barrio Sur) presentó el mayor IDL de dicho corregimiento con 1.38, seguido del bloque 16 (Barrio Sur) (1.13) (Cuadro 2).

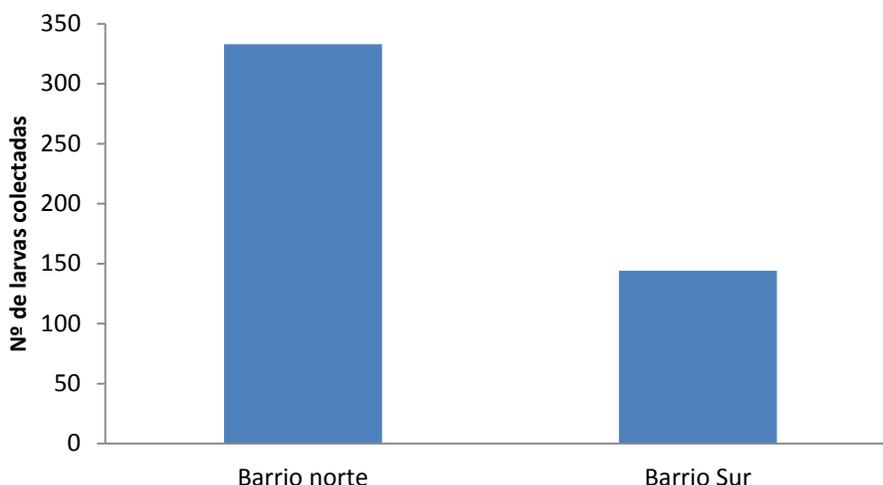


Figura 3. Abundancia de larvas de *Aedes aegypti* en la Ciudad de Colón. (Nótese que el corregimiento de Barrio Norte presentó un mayor número de larvas que Barrio Sur)

Cuadro 2. Índice de Densidad Larvaria (IDL) mensual de *Aedes aegypti* por bloque

| Bloque/mes | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Enero | Febrero | Valor IDL- Bloque |
|------------|--------|------------|---------|-----------|-------|---------|----------------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,25 | 0,21 |
| 2 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,08 |
| 3 | 0,00 | 10,00 | 0,00 | 5,00 | 0,00 | 2,00 | 2,83 |
| 4 | 0,00 | 0,00 | 10,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,79 |
| 5 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6,25 | 0,00 | 1,04 |
| 6 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,17 |
| 7 | 2,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,38 |
| 8 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,33 |
| 9 | 0,00 | 14,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,33 |
| 10 | 0,00 | 0,00 | 12,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,04 |
| 11 | 0,00 | 0,00 | 4,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,75 |
| 12 | 0,00 | 8,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,38 |
| 13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,75 | 0,46 |
| 14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 15 | 0,00 | 3,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,54 |
| 16 | 0,00 | 6,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,13 |

| | | | | | | | |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|------|
| 17 | 0,00 | 2,5 | 0,00 | 2,75 | 0,00 | 0,00 | 0,88 |
| 18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 19 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 0,83 |
| Valor IDL | 0,14 | 2,46 | 1,50 | 0,67 | 0,33 | 0,315 | |

Correlación de la densidad poblacional larvaria y variables climatológicas: Las mayores correlaciones se dan entre el número de larvas y la temperatura y humedad ($r=0.435$ y 0.432), por cada grado celsius de temperatura habrá un promedio de 131,11 larvas mientras que por cada porciento de humedad que aumente, el promedio de larvas será de 10,06 (Cuadro 3). Aun cuando en ambos casos la relación no es significativa, sin embargo, las condiciones son las óptimas para el desarrollo de las larvas de *A. aegypti*.

Cuadro 3. Resultados de la regresión para la variable número de larvas, al relacionarla con la precipitación pluvial (mm), humedad relativa (%) y temperatura (°C).

| | | | | | | |
|--------------------|---|--------------------------|----------|-----------------------|--------------|----------------|
| Regresión Múltiple | R=66938697 R ² =0,44807891 Adjusted R ² = -0,37980272 | | | | | |
| N=6 | F(3-2)=0, 54124 p< 0,70006 St. error of estimate: 64,786 | | | | | |
| | BETA | St. Error of BETA | B | St. Error of B | t (2) | P-level |
| intercept | | | -4489,78 | 5156,155 | -0,870761 | 0,475691 |
| Ppluvial | 0,288145 | 0,568235 | 0,38 | 0,744 | 0,507088 | 0,662476 |
| Humedad | 0,432054 | 0,592354 | 10,06 | 13,796 | 0,729373 | 0,541627 |
| Temperatura | 0,435079 | 0,553592 | 131,11 | 166,824 | 0,785919 | 0,514241 |

Correlación de densidad poblacional larvaria y los casos epidemiológicos: en el periodo de estudio se reportaron 20 casos positivos de dengue en la ciudad de Colón, el máximo de larvas se registró en el mes de septiembre y el máximo de casos positivos de dengue en el mes de noviembre, denotando un retraso de dos meses. La prueba de correlación de Pearson indica que la variable nlarvas ($t= 2,23128$; $p=0,268230$) presenta relación directamente proporcional con el número de casos positivos de dengue, explicándola en un 98%, por

cada caso de dengue reportado en la ciudad de Colón, se colectan alrededor de 0.014 larvas promedio (Cuadro 4).

Cuadro 4. Resultados de la regresión para la variable Casos positivos de Dengue en la Ciudad de Colón, al relacionarla con el número de larvas, la precipitación pluvial (mm), humedad relativa (%) y temperatura (°C).

| | | | | | | |
|------------------------------|--|--------------------------|----------|-----------------------|--------------|----------------|
| Regresión Múltiple N=6 | R=0,94510144 R ² =0,89321673 Adjusted R ² = -0,46608365 F(4-1)=2,0912 p< 0,47272 St. error of estimate: 0,59661 | | | | | |
| | BETA | St. Error of BETA | B | St. Error of B | t (1) | P-level |
| Intercept | | | 69,15505 | 55,76197 | 1,24018 | 0,432004 |
| Nlarvas | 0,981447 | 0,439859 | 0,01453 | 0,00651 | 2,23128 | 0,268230 |
| Ppluvial | -0,910838 | 0,375509 | -0,01766 | 0,00728 | -2,42561 | 0,248942 |
| Humedad | -0,215054 | 0,414603 | -0,07415 | 0,14295 | -0,51870 | 0,695381 |
| Temperatura | -0,502040 | 0,393967 | -2,23971 | 1,75757 | -1,27432 | 0,423582 |

Dispersión del dengue y riesgo epidemiológico: Con los índices de densidad larvaria y los casos de dengue registrados en la ciudad de Colón durante el periodo de muestreo se elaboró el mapa de dispersión de la enfermedad, con el objeto de mostrar la magnitud de la enfermedad en el tiempo y el espacio, observándose que los sectores más vulnerables desde el punto de vista epidemiológico se encuentran en el corregimiento de Barrio Norte, específicamente los bloques 3 (Calle 3 Avenida Central-Del Frente), 9 (Calle 7-9, Avenida Central-Avenida Meléndez) y 10 (Paseo Lesseps-Paseo Gorgas) (Figura 4). Estos corresponden a bloques habitados por personas de clase media y baja, con numerosos problemas de manejo de desechos y lotes baldíos que propician de alguna forma la propagación de la enfermedad, sin embargo, la distribución larval no presentó un patrón específico o restricción a zonas de la ciudad bajo ciertas condiciones, ya que el bloque 10 correspondiente a Paseo Lesseps y Paseo Gorgas, es una zona residencial de clase media-alta, donde también se ubican centros educativos y culturales; por otra parte, los meses de mayor riesgo epidemiológico fueron septiembre (45%) y octubre (28%) de acuerdo al índice de densidad larvaria respectivamente.



Figura 4. Zonificación de la Ciudad de Colón, sector de Barrio Norte y de Barrio Sur de acuerdo a los valores calculados de IDL y PE, **Clave: Verde:** zonas de bajo riesgo; **Amarillo:** zonas de riesgo moderado; **Rojo:** zonas de alto riesgo; **Blanco:** zonas no tomadas en cuenta en el estudio.

DISCUSIÓN

La mayor abundancia del mosquito se registra en el corregimiento de Barrio Norte, durante los meses de septiembre y octubre, 2014 se presentó la mayor abundancia mensual de larvas (52.6%), sin embargo esta no coincide con los picos más altos de los diferentes factores ambientales medidos (temperatura, humedad relativa) se presentó el mayor número de casos de la enfermedad en la ciudad se presentan con dos a tres meses de retraso. Estos resultados concuerdan con información del Ministerio de Salud de Panamá (2014, datos no publicados) quienes encontraron que cuando la distribución del insecto es amplia existe mayor número de casos de dengue en la ciudad, especialmente el corregimiento de Barrio Norte. Los picos de precipitación pluvial se encuentran mayormente en el mes de octubre y

a temperaturas promedio de 27°C y 28°C, lo que sugiere que esta es óptima para la actividad reproductiva del insecto (Cáceres-Manrique, 2010; García *et al.*, 2011).

La mayor correlación de densidad de larvas se obtuvo con la temperatura ($r=0.432$) y humedad relativa ($r=0.435$) en detrimento de la precipitación acumulada ($r=0.22$) indicando que los periodos de mayor riesgo epidemiológico para la transmisión del dengue en el lugar de estudio están relacionados de manera baja o moderada con los factores climatológicos, estos resultados no concuerdan con los obtenidos por Stein *et al.* (2005), Cáceres-Manrique (2010) y Cassab *et al.*, (2011), quienes obtuvieron mayor número de huevecillos y larvas en la temporada de mayor precipitación acumulada mensual. Schreiber (2001), encontró que la variación estacional de los casos de DC/DH está muy relacionada con la precipitación, con un tiempo de retraso de un mes.

Por su parte, la correlación entre los casos de dengue y el número de larvas encontradas ($r=0.98$) fue significativa en detrimento de los factores ambientales las cuales fueron muy bajas; Rosa-Freitas *et al.* (2006) obtuvo correlaciones significativas ($r=0.072-0.571$) entre el número de casos de dengue y el clima, las cuales fueron de bajas a moderadas y dependieron de los siguientes factores: período del año, la variable climática, tiempo de retraso y tiempo en que aparece la enfermedad. En nuestro caso se encontraron correlaciones mayores lo que confirma que la humedad y la temperatura promedio, así como el número de larvas que se colectan en campo, sirven como medida predictiva de la población del vector y como medida de la dispersión del dengue.

Los casos de dengue y el cálculo mensual de los índices LDA en los diecinueve sectores, permitieron conocer la dispersión y riesgo epidemiológico de la enfermedad en la ciudad (figura 2). Los lugares de mayor riesgo de dispersión del dengue están en el corregimiento de Barrio Norte, específicamente en Calle 3 ave. Central- del Frente, que corresponde al bloque 3 (2.38), calles 7-9 ave. Central-Meléndez, que corresponde al bloque 9 (2.13) y calle 1 Paseo Washington-calle 12 paseo Gorgas que corresponde al bloque 10 (2.04). Esto coincide con información del Ministerio de Salud (2014) que indica que el Barrio Norte figura en el tercer lugar de los corregimientos del distrito de Colón con mayor riesgo de infección por dengue, de acuerdo a observaciones de campo realizadas en este estudio.

Por su parte autores como Almirón & Brewer (1996) indican que uno de las principales situaciones que propicia la presencia y propagación de la enfermedad es la presencia de lotes baldíos con presencia de maleza y canales de desagüe; la presencia de numerosos criaderos potenciales (terrenos baldíos, posibles basureros) propicia las condiciones favorables para su reproducción y desarrollo del mosquito, también en el área doméstica por la acumulación de agua en los pisos, escaleras y telarañas de tuberías en áreas de

bombas, lo que favorece la abundancia, dispersión y propagación del *Aedes aegypti*, esta situación se ve reflejada principalmente en Barrio Norte; por su parte Barrio Sur, no presentó un porcentaje elevado de larvas ya que es un área mayormente comercial e industrial y los posibles potenciales de criadero son reducidos, hay poco terrenos baldíos y la mayor parte de los potenciales criaderos son llantas desechadas de manera ilegal. En los talleres se encontró un porcentaje menor de larvas debido a que es un área donde se realiza mecánica y hay abundancia de químicos como grasa y aceite no le brinda las condiciones ambientales que el necesita para su reproducción y abundancia larval.

Uno de los elementos de mayor interés durante el desarrollo del estudio son los bajos reportes de casos epidemiológicos positivos reportados en la ciudad de Colón durante el periodo en que se desarrolló este estudio, La estrategia de control del vector por parte del SNEM a nivel nacional se concentra en la eliminación de los criaderos realizando fumigaciones e inspecciones de control semanalmente para la erradicación de la larva de *Aedes aegypti* y así combatir el dengue en la ciudad, desafortunadamente, los casos de dengue acumulados tres años tanto a nivel nacional como en la ciudad de Colón, demuestran que un buen sistema de vigilancia epidemiológica es un factor importante para controlar una epidemia de dengue, siempre y cuando vaya acompañada de voluntad política, coordinación intersectorial, participación comunitaria y el fortalecimiento de la legislación sanitaria para obtener un control, eficiente del mosquito y romper la cadena de transmisión del virus.

CONCLUSIÓN

Este estudio determinó que la mayor abundancia del mosquito *Aedes aegypti* se encontró en el corregimiento de Barrio Norte así como la mayor densidad poblacional por bloque los mayores índice de densidad larval se encuentran en los bloques 3 correspondiente a Calle 3 central hasta avenida del frente, mientras que el más bajo se encontró en el bloque 1 correspondiente a Fort Lesseps, sin embargo la distribución larval no presentó un patrón específico, restringido a zonas de la ciudad bajo ciertas condiciones (nivel de pobreza, manejo de desechos, por citar algunos); por otro lado aunque no hubo un grado de significancia importante, factores como la temperatura y húmeda pudieron influenciar la abundancia y densidad larval; en los meses donde se obtuvo la mayor abundancia larval se presentaron las condiciones ambientales óptimas para el desarrollo larval la mayor dispersión de la enfermedad se dio en el corregimiento de Barrio Norte donde se encuentran las zonas de riesgos alto y moderados respectivamente. Factores como el alto número de lotes baldío y el manejo de los desechos domiciliarios pueden ser influyentes en el número

de larvas colectadas en este estudio. La labor que realiza el SNEM es eficiente en el proceso de control del mosquito en la ciudad de Colón, siempre y cuando vaya acompañada de voluntad política, coordinación intersectorial, participación comunitaria y el fortalecimiento de la legislación sanitaria para obtener un control, eficiente del mosquito y romper la cadena de transmisión del virus.

AGRADECIMIENTOS

Le agradecemos a Eduardo Castillo (SNEM) y a su personal de campo sin los cuales este trabajo no hubiese sido posible, a Benito Chun (laboratorio SNEM-MINSA) por su ayuda en la identificación de las muestras colectadas y a Julio Palacios (Departamento de Epidemiología-MINSA), por suministrarnos los datos epidemiológicos; a Berta Olmedo y a Karla García (ENSA), por los datos ambientales compilados durante el periodo de realización de esta investigación, de igual forma extendemos nuestro agradecimiento a Francisco Farnum, Mario González y José Correa (CRU Colón) por sus importantes aportes y comentarios a este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta-Bas, C. E. & Gómez-Cordero, I. (2005). Biología y métodos diagnósticos del dengue. *Rev. Biomédica*, vol.16: 113-137.

Almirón, W. R. & Brewer, M. E. (1996). A Classification of Immatures Stages Habitats of Culicidae (Diptera) Collected in Cordoba, Argentina. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*, 91: 1-9.

Cáceres-Manrique, F.M., Angulo-Silva, M.L. & Vega-Gómez, C. (2010). Eficacia de la movilización y la participación social para la apropiación o “empoderamiento” (sic.) (empowerment) de las medidas de control del dengue, Comuna Norte, Bucaramanga, 2008-2009. *Biomedica*, Vol. 30: 539-550.

Cassab A., Morales, V. & Mattar, S. (2011). Factores climáticos y casos de dengue en Montería, Colombia. 2003-2008. *Rev Salud Pública*, 13:115-28.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0124-00642011000100010>

García, C., Arcía, C., García, L. Espinosa-Carreón, L. & Ley, P. (2011). Abundancia y Distribución de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) y dispersión del dengue en Guasave Sinaloa, México *Rev.bio. Trop.* vol.59 (4): 1609-1619

Gluber, D.J. & Kuno, G. K. (1997). Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever. C.A. International, New York.

Gluber, D.J. & Clark, G.G. (2002). Epidemic Dengue/Dengue Hemorrhagic Fever as a Public Health Social and Economic Problem in the 21st Century. *Trends of Microbiology*, 10: 100-103.

Organización Mundial de la Salud – OMS. (2009). Situación Regional del Dengue en las Américas. Recuperado de http://www2.paho.org/hq/dmdocuments/2009/Actualizacion_Dengue_Nov17.pdf

Organización Mundial de la Salud – OMS (2014). Chikungunya. Centro de Prensa. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs327/es/>

Quiroz, E., Ortega, M., Guzmán, M.G., Vázquez, S., Pelegrino, J.L., Campos, C., Vázquez, M., Kourí, G. & Bayard, V. (1997). Dengue en Panamá, 1993. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, vol. 49 (2):89-93

Schreinber, K.V. (2001). An investigation of relationships between climate and dengue using a water budgeting technique. *Int. J. Biom.* 45: 81-89

Rosa-Freitas, M.G., Schreiber, K.V., Tsouris, P., De Souza-Weimann, E.T. & Luitgards-Moura, J.F. (2006). Associations between dengue and combinations of weather factors in a city in the Brazilian Amazon. *Rev. Panam. Salud Publica* 20: 256-267

Rossi, G. C. (2000). Las Especies de Mosquitos (Diptera: Culicidae) de la Provincia de Buenos Aires. *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 59: 141-148.

Rossi, G. C. (2002). Anophelinae (Diptera: Culicidae): actualización taxonómica y claves para hembras y larvas de 4to. Estadio de especies presentes en la República Argentina. Actualizaciones en Artropodología Sanitaria Argentina. Serie enfermedades transmisibles. 2: 115-126.

Rossi, G. & Almirón, W. (2004). Clave ilustrada para la identificación de larvas de mosquitos de interés sanitario encontradas en criaderos artificiales de la Argentina. Serie Enfermedades Transmisibles. Editorial Estudio Gestalt. Buenos Aires.



Stein, M., Oria, G.I. & Willemer, J.A. (2005). Fluctuación estacional de *Aedes aegypti* en Chaco, Argentina. *Rev. Salud. Públ.* 39: 559-564.

World Monuments Found (2013). El Centro Histórico de la Ciudad de Colón. Conservación y Gestión sostenible para un Centro Urbano Dinámico.

Zapata-Peniche, A., Manrique-Saide, P., Rebollar-Tellez, E.A., Che-Mendoza, A. & Dzul-Manzanilla, F. (2007). Identificación de larvas de mosquitos (Diptera: Culicidae) de Mérida, Yucatán, México y sus principales criaderos. *Revista Biomedica*, 18: 3-17.