

## Reevaluación de los índices larvales para *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en dos localidades con historia epidemiológica de dengue, Costa Rica

Ólger Calderón-Arguedas<sup>1,2</sup>, Adrián Avendaño<sup>1,2</sup>, Geovanny Mora-Pineda<sup>1,3</sup>, Adriana Troyo<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales (CIET). <sup>2</sup> Departamento de Parasitología, Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica (UCR). <sup>3</sup> Escuela de Biología (UCR)

### RESUMEN

**Introducción.** En Costa Rica, el dengue es la principal enfermedad de transmisión vectorial. Ésta afecta ecosistemas urbanos como La Carpio y La Gran Puntarenas, donde *Aedes aegypti* es altamente prevalente.

**Objetivo.** Reevaluar la infestación larval por *Ae. aegypti* y otros mosquitos en La Carpio y La Gran Puntarenas durante la estación lluviosa de 2010, para determinar perfiles de cambio al inicio de la segunda década del siglo XXI.

**Materiales y Métodos.** Se seleccionaron 24 y 51 celdas de 50 x 50 m en La Carpio y en La Gran Puntarenas, respectivamente. En éstas, se identificaron y caracterizaron los criaderos para mosquitos y se calcularon los índices aélicos tradicionales. Se compararon los resultados con los de estudios previos para las mismas localidades.

**Resultados.** En La Carpio, se encontraron 86 de 695 (13.4 %) contenedores positivos para larvas de mosquitos, cuyas especies fueron *Ae. aegypti*, *Culex quinquefasciatus*, *Limatus durhamii* y *Wyeomyia* sp. El coeficiente de similitud de Jaccard (J) con respecto a una caracterización previa (2003-2004) fue de 37.5%. *Ae. aegypti* fue la especie más frecuente en La Carpio y los índices respectivos fueron Índice de lugares (IL): 17.8%, Índice de contenedores (IC): 11.5 % e Índice de Breteau (IB): 25.0 %. En la Gran Puntarenas, se

observaron 98 de 407 (24.0 %) criaderos positivos para larvas de mosquitos de las especies *Ae. aegypti*, *Cx. quinquefasciatus*, *Cx. interrogator*, *Culex* sp., *Li. durhamii*, *Ochlerotatus* sp., *Deinocerites pseudus* y *Psorophora confinnis*. La similitud de la comunidad con respecto a datos previos (2006) fue de 38.5%. Los índices aélicos en La Gran Puntarenas fueron IL: 25.8%, IC: 21.9% e IB: 44.9%.

**Conclusiones.** A pesar de los esfuerzos en términos de caracterización ecosistémica y las repetidas campañas de prevención y control del dengue, los índices de infestación para *Ae. aegypti* siguen siendo altos en las localidades estudiadas, lo que representa un riesgo sostenido de que ocurran epidemias de dengue.

**Palabras clave:** *Aedes aegypti*, *Culex*, dengue, Culicidae, Costa Rica

### ABSTRACT

**Reevaluation of the larval indices for *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in two localities with an epidemiological history of dengue**

**Introduction.** In Costa Rica, dengue is the most important vector-borne disease. It affects urban ecosystems such as La Carpio and La

**Autor para correspondencia:** Dr. Ólger Calderón Arguedas, Departamento de Parasitología, Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San José, Costa Rica. Correo electrónico: olger.calderon@ucr.ac.cr

**Recibido:** el 10 de agosto de 2012. **Aceptado para publicación:** el 5 de diciembre de 2012

Este artículo está disponible en <http://www.revbiomed.ucr.ac.cr/pdf/rb132412.pdf>

Gran Puntarenas where *Aedes aegypti* is highly prevalent.

**Objective.** To reevaluate larval infestation by *Ae. aegypti* and other mosquitoes in La Carpio and La Gran Puntarenas during the wet season of 2010, determining the changing profiles in the second decade of the XXI century.

**Materials and Methods.** 24 and 51 cells of 50 x 50 m were selected in La Carpio and La Gran Puntarenas, respectively. Breeding sites for mosquitoes were identified and characterized, and traditional Aedic indices were calculated. Results were compared with those of previous studies in the same localities.

**Results.** In La Carpio, 86 of 695 (13.4 %) containers were positive for mosquito larvae of the species *Ae. aegypti*, *Culex quinquefasciatus*, *Limatus durhamii* and *Wyeomyia* sp. Jaccard's similarity coefficient (J) with respect to a previous characterization (2003-2004) was 37.5%. *Ae. aegypti* was the most frequent species in La Carpio, and the corresponding indices were: Premises index (PI) at 17.8%, Container Index (CI) at 11.5 %, and Breteau Index (IB) at 25.0 %. In La Gran Puntarenas, 98 of 407 (24.0 %) containers were positive for mosquito larvae of *Ae. aegypti*, *Cx. quinquefasciatus*, *Cx. interrogator*, *Culex* sp., *Li. durhamii*, *Ochlerotatus* sp., *Deinocerites pseudes*, and *Psorophora confinnis*. The similarity of the community of mosquitoes when compared to previous data (2006) was 38.5%. The aedic indices in La Gran Puntarenas were: IL at 25.8%, IC at 21.9%, and IB at 44.9%.

**Conclusions.** In spite of *Ae. aegypti* ecosystemic characterization efforts and the repeated dengue prevention and control campaigns, the infestation indices remain high in the localities studied, which demonstrates a sustained risk for dengue epidemics.

**Key words:** *Aedes aegypti*, *Culex*, dengue, Culicidae, Costa Rica

## INTRODUCCIÓN

En Costa Rica, el dengue constituye la principal enfermedad de transmisión vectorial en términos de morbi-mortalidad. Sólo entre los años 2001 y 2010 se reportaron 171,551 casos de fiebre de dengue y dengue hemorrágico con 10 defunciones (1). La ausencia de una vacuna efectiva y la naturaleza sinantrópica del principal vector, *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae), han hecho difícil establecer un sistema de control efectivo para la arbovirosis (2).

La ciudad de Puntarenas, principal núcleo urbano en la Región Pacífico Central de Costa Rica, fue la primera donde se reportaron casos de dengue en 1993 (3). Desde entonces, la enfermedad ha tenido un comportamiento endémico en dicha ciudad (4). Por otro lado, la ciudadela La Carpio constituyó la primera localidad del Área Metropolitana de San José en experimentar un brote epidémico por dengue en la estación lluviosa del año 2002 (5). Al igual que en La Gran Puntarenas y favorecido por las condiciones climáticas locales, el dengue muestra un comportamiento endémico en dicha localidad. Dada la importancia histórica y en términos de salud, varias investigaciones se han implementado en ambos escenarios con el fin de poder caracterizar aspectos fundamentales de la epidemiología y ecología del vector en las dos localidades (6-9). Estas investigaciones se han realizado para generar información básica que sirva a las autoridades de salud en el desarrollo de estrategias de abordaje y toma de decisiones en términos de prevención y control de la arbovirosis.

El presente estudio presenta un panorama del estado de la infestación por *Ae. aegypti* y de otros culicidos en La Carpio y La Gran Puntarenas a principios de la segunda década del siglo XXI, para valorar los eventuales perfiles de cambio en relación con la presencia de mosquitos en dichas localidades y las características de sus hábitats larvales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Localidades de estudio.** Las localidades estudiadas fueron la ciudadela La Carpio, distrito Uruca, San José, Costa Rica (9° 56' 56" N, 84° 5' 53" O, altitud 998 msm), la cual cuenta con promedios históricos mensuales de temperatura y precipitación para la estación lluviosa (abril-noviembre) de 22.7°C y 221.0 mm, respectivamente (10). Esta localidad ocupa un territorio de 626,000 m<sup>2</sup> (11), en el cual habitan alrededor de 30,000 habitantes (12).

Puntarenas (09° 11' 05" N, 83° 59' 52" O, altitud 3 msm) exhibe promedios mensuales de temperatura y precipitación en la estación lluviosa de 26.2°C y 196 mm, respectivamente (10); ocupa un área de 83.48 Km<sup>2</sup> y su población es de 83,030 habitantes (13).

**Muestreo y evaluación de muestras entomológicas.** El estudio fue de carácter transversal y se llevó a cabo en el segundo semestre de 2010 (época lluviosa). Ésta es la estación en la que las poblaciones de mosquitos y la positividad de criaderos son mayores. Se aplicó un muestreo por conglomerados basado en criterios geográficos previamente descritos (14). Para ello, se utilizaron imágenes satelitales de alta resolución tipo Quickbird (2.4 m de resolución espacial), en las cuales se creó una rejilla cuyas celdas midieron individualmente 50 x 50 m. El procesamiento de estas imágenes fue realizado mediante la utilización del software Idrisi Andes ® 15.01. (Clark Labs). Veinticuatro celdas fueron seleccionadas para su estudio en La Carpio y 51 en La Gran Puntarenas. Considerando que el sistema de rejillas surgió de estudios realizados previamente en La Gran Puntarenas (14), el número de celdas muestreadas correspondió a un área posible de analizar en el transcurso de 5 días en cada localidad. Las celdas para evaluar fueron seleccionadas mediante un muestreo aleatorio, estratificado según categorías de probabilidad de presencia de criaderos. Las unidades de muestreo identificadas en cada celda incluyeron todas las viviendas, edificios, lotes baldíos y áreas públicas localizadas en dicha

celda. En cada una de éstas, se identificaron y se evaluaron, mediante observación directa, todos los potenciales criaderos para mosquitos, los cuales fueron definidos como depósitos con agua acumulada que han permanecido en ese estado, por lo menos, 48 horas previas a su observación. A su vez, se documentó la localización de los mismos indicando si estaban en el intra o en el peridomicilio.

También se verificó, en cada uno de los sitios tipificados como edificaciones (viviendas, locales comerciales, edificios y escuelas), la permanencia del servicio de suministro de agua potable a lo largo de las 24 horas del día.

El material larval se colectó con la ayuda de goteros plásticos, coladores (8 y 15 cm de diámetro) y pinzas metálicas. Algunos contenedores de boca angosta fueron evaluados mediante la decantación del líquido contenido en los mismos. Los ejemplares se fijaron inmediatamente en alcohol al 70% para su transporte y posterior evaluación en el laboratorio. Posteriormente, el material fue aclarado en lactofenol y montado en medio Hoyer para su estudio taxonómico al microscopio de luz. Las identificaciones de dicho material se llevaron a cabo de acuerdo con las claves propuestas por Lane (15) y Clark-Gil y Darsie (16). La riqueza de especies fue determinada para cada comunidad y las frecuencias de positividad por especie fueron expresadas mediante la proporción porcentual entre el número de criaderos positivos por cada especie y el total de criaderos del mismo tipo positivos para todas las especies. También, se comparó la similitud entre la composición cualitativa de especies de las comunidades en cada localidad con sus respectivas en estudios previos (8,9) (**Cuadro 1**). Dichas comparaciones fueron realizadas con base en información obtenida en las mismas áreas de muestreo y los mismos períodos estacionales. Para dicho efecto, se calculó el coeficiente de Jaccard, el cual se define como

$$J = C/A+B+C \times 100$$

Cuadro 1

Riqueza de especies observada en la estación lluviosa durante estudios previos (8,9) y en 2010

Sitio de estudio	Año de ejecución	Especies identificadas
La Carpio	2003-2004	<i>Aedes aegypti</i> <i>Culex quinquefasciatus</i> <i>Culex corniger</i> <i>Culex coronator</i> <i>Culex restuans</i> <i>Culex sp.</i> <i>Limatus durhamii</i>
	2010	<i>Ae. aegypti</i> <i>Culex quinquefasciatus</i> <i>Limatus durhamii</i> <i>Wyeomyia sp.</i>
Puntarenas	2006	<i>Aedes aegypti</i> <i>Culex quinquefasciatus</i> <i>Culex corniger</i> <i>Culex coronator</i> <i>Culex interrogator</i> <i>Culex nigripalpus</i> <i>Culex sp.</i> <i>Limatus durhamii</i> <i>Toxorhynchites theobaldi</i> <i>Uranotaenia sp.</i>
	2010	<i>Aedes aegypti</i> <i>Culex interrogator</i> <i>Culex quinquefasciatus</i> <i>Culex sp.</i> <i>Deinocerites pseudus</i> <i>Limatus durhamii</i> <i>Ochlerotatus sp.</i> <i>Psorophora confinnis</i>

donde A es igual al número de especies presentes en la comunidad A y ausentes en B, B es el número de especies presentes en la comunidad B pero ausentes en A y C es el número de especies comunes en ambas comunidades (17,18).

Adicionalmente, se calcularon los índices aédicos tradicionales para *Ae. aegypti* acorde a Troyo y colaboradores (14), a saber, índice de lugares IL (lugares positivos por formas inmaduras de *Ae. aegypti*/lugares evaluados x 100), índice de contenedores IC (contenedores positivos por formas inmaduras de *Ae. aegypti*/contenedores evaluados x 100) e Índice de Breteau (contenedores positivos por formas inmaduras de *Ae. aegypti*/100 lugares evaluados).

## RESULTADOS

En La Carpio, se identificaron 695

posibles criaderos de los cuales 86 (12.37 %) fueron positivos para larvas de mosquitos. La riqueza de especies estuvo determinada por las especies *Ae. aegypti*, *Culex quinquefasciatus*, *Limatus durhamii* y *Wyeomyia sp.*, de las cuales la más frecuente fue *Ae. aegypti* ((Cuadro 2). El análisis de similitud con respecto a la comunidad de culícidos documentada previamente en la misma localidad permitió el cálculo de J con un valor de 37.5%. Los índices aédicos respectivos fueron IL 17.8 %, IC 11.5 % e IB 25.0 %. Una importante cantidad de contenedores positivos por *Ae. aegypti* estuvo representada por barriles, de los cuales la mayoría de los positivos estuvo en

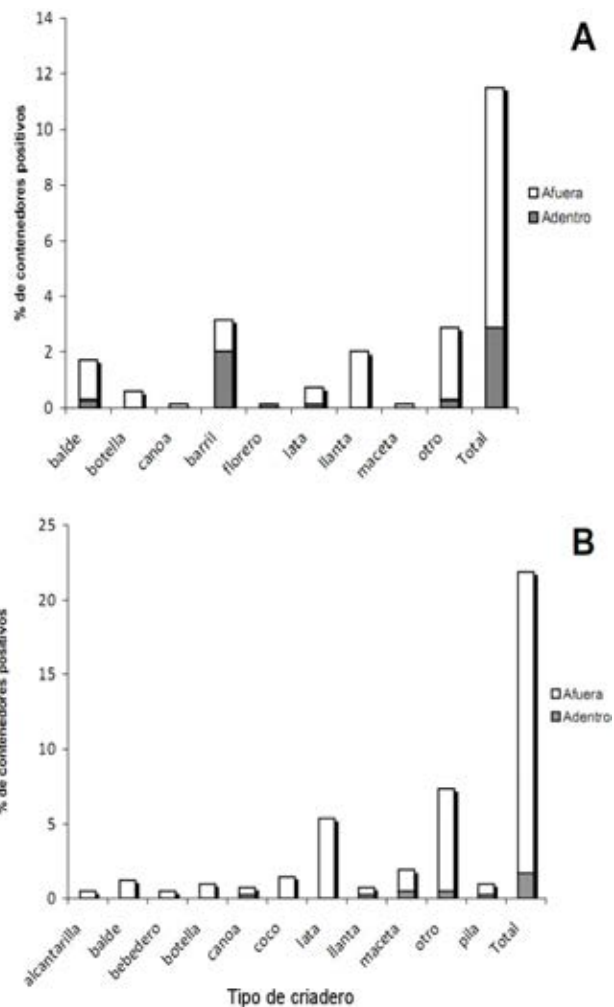


Figura 1. Porcentaje de criaderos positivos para *Ae. aegypti* de acuerdo con tipo y localización en el peridomicilio (afuera) e intradomicilio (adentro). A: La Carpio; B: Puntarenas

## Reevaluación de índices larvales para *Ae. aegypti*

**Cuadro 2**  
**Porcentaje de criaderos positivos por las especies de mosquitos identificadas en La Carpio**

Tipo de criadero	Especies			
	<i>Aedes aegypti</i>	<i>Culex quinquefasciatus</i>	<i>Limatus durhamii</i>	<i>Wyeomyia</i> sp.
Alcantarilla	0.0 (0/3)*			
Balde	8.6 (12/139)	2.1 (3/139)		
Bebedero	0.0 (0/39)			
Botella	21.0 (4/19)			
Barril	14.2 (22/155)			
Canoa	8.3 (1/12)			
Coco	0.0 (0/1)			
Florero	5.9 (1/17)			
Lata	8.2 (5/61)		1.6 (1/61)	
Llanta	46.6 (14/30)	3.3 (1/30)	1.6 (1/61)	
Maceta	9.0 (1/11)			
Pila	0.0 (0/58)			
Otros	15.3 (20/150)	2.0 (3/150)		1.3 (2/150)
Total	11.5 (80/695)			

\*Frecuencia absoluta (criaderos positivos por especie/total de criaderos positivos de acuerdo con tipo)

una localización intradomiciliaria (**Figura 1**). Las llantas, de las cuales la mitad fueron de bicicleta (7/14), constituyeron los criaderos positivos por *Ae. aegypti* más frecuentes en el peridomicilio. Con respecto al suministro de agua potable durante las 24 horas, sólo 70.1% (277/395) de las edificaciones reportó este servicio.

En la Gran Puntarenas, se observaron 90 de 407 contenedores positivos por larvas de mosquitos (24.1 %). Las especies correspondientes fueron *Ae. aegypti*, *Culex quinquefasciatus*, *Cx. interrogator*, *Culex* sp., *Li. durhamii*, *Ochlerotatus* sp., *Deinocerites pseudus* y *Psorophora confinnis*. *Aedes albopictus* no fue observado en ninguna de las dos comunidades estudiadas.

El análisis de similitud de la comunidad con respecto a la determinada en estudios previos permitió el cálculo de J de 38.5%. Al igual que en La Carpio, *Ae. aegypti* fue la especie más frecuente y los valores para los índices fueron IL 25.8%, IC 21.9% e IB 44.9 %. En La Gran Puntarenas, la mayoría de contenedores positivos

se ubicó en el peridomicilio (**Figura 1**). De éstos, las latas y los objetos diversos agrupados en la categoría de “otros” fueron los más importantes (**Figura 1**). Los criaderos positivos de localización intradomiciliaria estuvieron representados por macetas, una canoa, llantas y pilas (**Figura 1**). Un 92.1% (156/178) de las edificaciones reportó un sistema de tubería y suministro de agua continuo durante todo el día.

## DISCUSIÓN

El monitoreo de la diversidad y la dinámica poblacional de los mosquitos en los ecosistemas urbanos es una de las tareas más importantes en los sistemas de vigilancia, ya que permite identificar factores bióticos o abióticos que podrían influenciar las actividades de control del vector (19). En el presente estudio, se ha realizado la evaluación entomológica comparativa de dos localidades ampliamente conocidas en lo que respecta a la infestación por *Ae. aegypti*, las cuales han sido escenarios para la implementación de programas de prevención y control (19,20). El análisis de riqueza de especies reveló una marcada diferencia entre la composición cualitativa de las comunidades de los culícidos observadas en la actualidad con respecto a las determinadas en estudios previos (**Cuadro 1**). En ambas localidades, la similitud fue inferior al 40%, pudiéndose advertir una disminución en el número de especies reportada en el presente estudio. La disminución cualitativa en la composición de especies podría derivarse, entre otras cosas, del marcado predominio de *Ae. aegypti*, ya que ha sido demostrado que dicha especie compite muy exitosamente por su nicho ecológico con otras especies de culícidos coexistentes, ejerciendo una marcada dominancia (21). Esta idea puede ser apoyada por el principio enunciado por Whittaker en el cual manifiesta que, cuando se establece una amplia dominancia de una determinada especie, la biodiversidad ecosistémica, en términos de grupos conexos, disminuye (22). Estos mismos principios de dominancia han sido observados

**Cuadro 3**  
**Porcentaje de criaderos positivos por las especies de mosquitos identificadas en La Gran Puntarenas**

Tipo de criadero	Especies							
	<i>Aedes aegypti</i>	<i>Culex quinquefasciatus</i>	<i>Culex interrogator</i>	<i>Culex</i> sp.	<i>Limatus durhamii</i>	<i>Ochleratatus</i> sp.	<i>Deinocerites pseudes</i>	<i>Psorophora confinnis</i>
Alcantarilla	66.6 (2/3) *	66.6 (2/3)		33.3 (1/3)				
Balde	14.3 hor(5/35)							
Bebedero	0.0 (0/10)							
Botella	15.4 (2/13)							
Barril	20.0 (4/20)	10.0 (2/20)			5.0 (1/20)			
Canoa	20.0 (3/15)							
Coco	28.6 (6/21)							
Florero	0.0 (0/7)							
Lata	20.9 (22/105)	2.8 (3/105)	0.9 (1/105)		0.9 (1/105)			
Llanta	21.4 (3/14)	7.1 (1/14)			7.14 (1/14)			
Maceta	38.0 (8/21)							
Pila	26.3 (5/19)							
Otros	24.2 (30/124)	1.6 (2/124)		0.8 (1/124)		3.2 (4/124)	0.8 (1/124)	1.6 (2/124)
Total	21.9 (89/407)	2.9 (12/407)		0.5 (2/407)	(4/407)	0.1 (4/407)	0.2 (1/407)	0.5 (2/407)

\*Frecuencia absoluta (criaderos positivos por especie/total de criaderos positivos de acuerdo con tipo)

en el predominio de otros culícidos como *Cx. quinquefasciatus* en determinadas circunstancias (23). Una manera de corroborar esta dominancia requeriría la implementación de análisis de biodiversidad, en los cuales se considere la abundancia relativa para cada especie mediante el cálculo de índices como el de Shannon-Wiener, de Simpson o de Margalef (24,25).

Otro aspecto, potencialmente modulador de la dominancia de *Ae. aegypti*, podría estar dado por las modificaciones medioambientales asociadas con el incremento demográfico de las localidades en estudio. Esta situación, dado el nivel de sinantropismo y antropofilia del vector, garantiza un mayor recurso de fuentes de alimentación así como en la cantidad y los tipos de posibles sitios para su oviposición (2).

La presencia de otros culícidos fue mínima en comparación con *Ae. aegypti*. De las especies observadas, sólo *Cx. quinquefasciatus* tiene relevancia en salud pública por su eventual papel en la transmisión de virosis como el virus del

Nilo Occidental (26) y parásitos como *Dirofilaria immitis* (27). Sin embargo, hasta el momento no se ha demostrado que dicha especie esté transmitiendo alguno de estos patógenos en las localidades estudiadas.

*Aedes albopictus* no fue registrado, a pesar de que se ha documentado su presencia en varias regiones de Costa Rica, como la Zona Caribe (28), la Zona Norte (29) y la Zona Sur (30). *Ae. albopictus* usualmente ocupa entornos semirrurales, con áreas de mosaico entre zonas de pastizal y galerías forestales (31). Posiblemente, estas exigencias ecológicas han delimitado su presencia en localidades concretas de las regiones mencionadas.

El gran predominio de *Ae. aegypti* reveló un problema crónico en ambas comunidades. La información y las acciones de intervención, basadas en los programas regionales de gestión integral (32), debieron haber supuesto una disminución en los índices de infestación, hecho que no se ha dado. En el caso de La Carpio, los

## Reevaluación de índices larvales para *Ae. aegypti*

índices aélicos observados son similares a los que tuvieron lugar en las estaciones lluviosas de 2003 y 2004, donde se observaron valores entre 14.3 a 22.0 % para el IL, 7.8 y 17.3 % para el IC y 18.4 y 34.0 % para el IB (20). En Puntarenas, durante el año 2007, los estudios previos revelaron valores de IL de 14.4%, IC de 14.6 % e IB de 18.1 % (14), donde más bien dos de ellos son menores que los encontrados en estas evaluaciones posteriores. Los índices aélicos fueron desarrollados para el control de la fiebre amarilla, pero se ha asumido que sus valores siguen siendo indicativos para el control del dengue (24). En este sentido, los siguientes rangos de valores se han asociado con riesgo epidémico, IL de 4 a > 35 %, IC de 3 a >30 % e IB de 5 a > 50 % (24). Dadas estas razones y que los índices no permiten estimar la productividad de mosquitos adultos, algunos investigadores dudan acerca del valor predictivo de dichos índices (33). A pesar de esto, algunas investigaciones constatan su utilidad. En este sentido, en la región de Yarimaguas, Perú, se pudo verificar que una disminución de los índices aélicos se relacionó con una reducción en la incidencia de dengue en el período 2000-2002 (34). Por otro lado, en un estudio llevado a cabo en la Ciudad de La Habana, Cuba, en el contexto de un brote de dengue se pudo determinar que el índice de Breteau pudo predecir la transmisión con 78% de sensibilidad y 63% de especificidad (35). De acuerdo con una interpretación convencional de los índices, el nivel de infestación larvaria observado en La Carpio y en La Gran Puntarenas posibilita a estas localidades para que sean escenarios de eventos epidémicos por dengue.

Las problemáticas asociadas con la infestación son diferentes entre las localidades, aunque en ambas se mantienen constantes. De esta forma, en La Carpio las evaluaciones revelaron que existen limitaciones en el suministro de agua potable a las viviendas. Como consecuencia de este aspecto, los recipientes para el almacenamiento de agua como los baldes y los barriles, cuya ubicación es usualmente intradomiciliaria, siguen siendo

contenedores muy importantes en lo que respecta a su papel como sitios de oviposición para el vector. Este panorama no ha cambiado significativamente, pues ya había sido observado en los estudios previos en el lugar (5,6). Estudios en otros países han podido determinar que, en lugares donde existe limitación en el suministro de agua potable, los contenedores para almacenamiento figuran como los más importantes para la oviposición de *Ae. aegypti*. En un estudio realizado en Cuautla, Jojutla y Tlaquiltenango, México, en temporada de sequía, los criaderos más productivos en términos de generación de pupas estuvieron determinados por tanques, pilas, tambos, botes y cubetas (36). Este tipo de criaderos son considerados necesarios por la población, por lo cual es imposible eliminarlos en las campañas de prevención y control del dengue; de ahí la necesidad de su tratamiento con larvicidas como temefós.

Llama la atención que, en La Carpio, las llantas figuraron como los principales criaderos observados en el peridomicilio y, a pesar de que la mitad estuvo constituida por llantas de bicicleta, dichas llantas fueron igualmente permisivas para la oviposición y desarrollo larval de *Ae. aegypti*. Al igual que en el presente estudio, las llantas han sido ampliamente visualizadas en los entornos urbanos como de los criaderos más importantes en términos de productividad, no sólo para *Ae. aegypti*, sino también para *Ae. albopictus*, que también puede ser transmisor del dengue (37).

En Puntarenas, el suministro de agua durante las 24 horas del día cubre prácticamente a toda la localidad. Por esta razón, los criaderos más frecuentes estuvieron dados por otro tipo de contenedores, figurando predominantemente los misceláneos que usualmente tienen una ubicación peridomiciliaria y se llenan con el agua de lluvia. Estos últimos, posiblemente, representan un papel favorecedor para el incremento en la densidad vectorial durante la estación lluviosa. La continua presencia de este tipo de contenedores supone limitaciones operativas o conductuales en lo que respecta al manejo de desechos sólidos. En este

**Calderón-Arguedas et al.**

sentido, diversos estudios han podido demostrar que la presencia de contenedores altamente productivos, como vasos, baldes, latas y llantas en el peridomicilio, está asociada con la presencia de basura en los entornos urbanos (38).

La constancia entre los panoramas observados de forma previa y los actuales permite visualizar una perspectiva sombría en lo que respecta a los esfuerzos de prevención y control del vector, siendo necesario el desarrollo de estrategias novedosas de control, ya sea químico, biológico, ambiental o social.

**AGRADECIMIENTOS**

Los autores desean manifestar su agradecimiento a Iván Coronado, Diana Rojas, Lissette Retana y Greivin Rodríguez, de la Facultad de Microbiología (UCR), por su apoyo en la labor operativa; al Consejo de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Costa Rica (CONICIT), por el soporte económico al proyecto FI-145-2008, y a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica, por su apoyo al proyecto 803-A9-519.

**REFERENCIAS**

1. **Organización Panamericana de la Salud.** Información regional dengue: número de casos [En línea] Noviembre 2012 [Consultado 10 de Diciembre 2012]. Disponible en: URL: [http://new.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=264&Itemid=363&lang=es](http://new.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=264&Itemid=363&lang=es).
2. **Gubler DJ.** Dengue and dengue hemorrhagic fever. *Clin Microbiol.* 1998 Jul; 11 (3): 480-96.
3. **Guzmán MG, Huelva G, Sáenz E, Quiroz E, De los Reyes J, Balmaseda A, et al.** Reintroducción del dengue tres en las Américas 1994-1998. *Arch Venez Med Trop.* 1998; 2(1): 8-19.
4. **Troyo A, Fuller DO, Calderón-Arguedas O, Solano ME, Beier JC.** Urban structure and dengue in Puntarenas, Costa Rica. *Singapore J Trop Geogr.* 2009 Jul; 30(2): 265-82.
5. **Calderón-Arguedas O, Troyo A, Solano ME.** Caracterización de los sitios de multiplicación de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en el caserío “La Carpio”, San José, Costa Rica durante la estación seca del año 2003. *Rev Biomed.* 2004 Abr-Jun; 15(2): 73-9.
6. **Calderón-Arguedas O, Troyo A, Solano ME.** Diversidad larval de mosquitos (Diptera: Culicidae) en contenedores artificiales procedentes de una comunidad urbana de San José, Costa Rica. *Parasitol Latinoam.* 2004 Jul; 59(3-4):132-6.
7. **Troyo A, Fuller DO, Calderón-Arguedas O, Beier JC.** A geographical sampling method for surveys of mosquito larvae in an urban area using high-resolution satellite imagery. *J Vector Ecol.* 2008 Jun; 33(1):1-7.
8. **Calderón-Arguedas O, Troyo A, Solano ME, Avendaño A, Beier JC.** Urban mosquito species (Diptera: Culicidae) of dengue endemic communities in the Greater Puntarenas area, Costa Rica. *Rev Biol Trop.* 2009 Dec; 57(4):1223-34.
9. **Calderón-Arguedas O, Troyo A, Solano ME, Avendaño A.** Culicidofauna asociada con contenedores artificiales en la Comunidad “La Carpio”, Costa Rica. *Rev Costarr Salud Publica.* 2009 Ene-Jul; 18(1):30-6.
10. **Instituto Meteorológico Nacional.** Datos climáticos [En línea] Diciembre 2012 [Consultado 11 de Diciembre 2012]. Disponible en: URL: [http://www.imn.ac.cr/IMN/MainAdmin.aspx?\\_\\_EVENTTARGET=LinksInfoClimatica](http://www.imn.ac.cr/IMN/MainAdmin.aspx?__EVENTTARGET=LinksInfoClimatica)
11. **La Carpio en Línea [En línea]** Diciembre 2012 [Consultado 11 de Diciembre 2012]. Disponible en: URL: <http://www.lacarpioenlinea.ucr.ac.cr/index.php/component/content/article/1/11-estadisticas>
12. **Sandoval-García C.** La Carpio. La experiencia de segregación humana y estigmatización social. [En línea] Febrero 2005 [Consultado 11 de Diciembre 2012]. Disponible en: URL: <http://ccp.ucr.ac.cr/noticias/migraif/pdf/sandoval.pdf>
13. **Puntarenas. [En línea]** Diciembre 2012 [Consultado 11 de Diciembre 2012]. Disponible en: URL: [http://www.puntarenas.go.cr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=264:informacion-poblacional&catid=12&Itemid=254](http://www.puntarenas.go.cr/index.php?option=com_content&view=article&id=264:informacion-poblacional&catid=12&Itemid=254)
14. **Troyo A, Calderón-Arguedas O, Fuller DO, Solano ME, Avendaño A, Arheart KL, et al.** Seasonal profiles of *Ae. aegypti* (Diptera: Culicidae) larval habitats in an urban area of Costa Rica with a history of mosquito control. *J Vector Ecol.* 2008 Jun; 33 (1):76-88.
15. **Lane J.** Neotropical Culicidae. Sao Paulo: Universidad de San Pablo; 1953.
16. **Clark-Gil S, Darsie RF.** The mosquitoes of Guatemala. *Mosq Syst.* 1983; 15(3): 151-294.
17. **Jaccard P.** Nouvelles recherches sur la distribution florare. *Bull Soc Vaudoise Sci Nat* 1908; 44(1): 223-70.
18. **Real R, Vargas JM.** The probabilistic basis of Jaccard's index of similarity. *Syst Biol.* 1996 Jun; 45(3):380-5.



Reevaluación de índices larvales para *Ae. aegypti*

19. **Impoinvil DE, Ahmad S, Troyo A, Keating J, Githeko AK, Mbogo CM, et al.** Comparison of mosquito control programs in seven urban sites in Africa, the Middle East, and the Americas. *Health Policy*. 2007 Oct; 83(2-3):196-212.
20. **Calderón-Arguedas O, Troyo A, Solano ME, Avendaño A.** Impacto de una iniciativa de participación comunitaria sobre los índices larvales tradicionales para *Ae. aegypti* (Diptera: Culicidae) en una comunidad urbana en riesgo de dengue en San José, Costa Rica. *Rev Biomed*. 2007 Ene-Abr; 18(1):27-36.
21. **Passos RA, Marques GRAM, Voltolini JC, Condino ML.** Dominance of *Ae. egypti* over *Ae. albopictus* in the Southeastern Coast of Brazil. *Rev Saúde Pública*. 2003 Dez; 37(6): 729-34.
22. **Whittaker RH.** Communities and ecosystems. 2a ed. New York: Macmillan; 1975.
23. **Marquetti MC, González D, Aguilera L, Navarro A.** Índices ecológicos en el sistema de vigilancia de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en Cuba. *Rev Cubana Med Trop*. 1992 51(2): 79-82.
24. **Silver JB.** Mosquito ecology, Field Sampling Methods, 3th ed. The Netherlands: Springer; 2008.
25. **Bueno-Mari R, Jiménez-Peyró R.** Differences in mosquito (Diptera: Culicidae) biodiversity across varying climates and land-use categories in Easter Spain. *Entomol Fennica*. 2011 Jan; 22(1): 190-8.
26. **Eastwood G, Kramer LD, Goodman SJ, Cunningham AA.** West Nile virus vector competency of *Culex quinquefasciatus* mosquitoes in Galapagos Islands. *Am J Trop Med Hyg*. 2011 Sept; 85(3): 426-33.
27. **Vargas M.** El mosquito. Un enemigo peligroso (Diptera: Culicidae). San José (CR): Editorial de la Universidad de Costa Rica; 1998.
28. **Marín R, Marquetti MC, Álvarez Y, Gutiérrez JM, González R.** Especies de mosquitos (Diptera: Culicidae) y sus sitios de cría en la Región Huetar Atlántica, Costa Rica. *Rev Biomed*. 2009 Ene-Abr; 20(1):15-23.
29. **Calderón-Arguedas O, Avendaño A, López-Sánchez W.** Expansión of *Ae. albopictus* Skuse in Costa Rica. *Rev. Ibero-Latinoamer Parasitol*. 2010 Jul-Dec; 69(2): 220-2.
30. **Barquero L, Castro F, Fernández R.** Detección del mosquito *Ae. albopictus* en la Región Brunca, Costa Rica, 2008. *Rev Col MQC de Costa Rica*. 2009 Oct-Dec; 15(4):12-14.
31. **Gratz NG.** Critical review of the vector status of *Ae. albopictus*. *Med Vet Entomol*. 2004 Sep; 18(3): 215-227.
32. **Ministerio de Salud (CR).** Lineamientos nacionales para el control del dengue. [En línea] Junio 2010 [Consultado 26 de Junio 2012]. Disponible en: URL: [http://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/inicio-alerta-alerta-sanitaria-ms/doc\\_download/404-lineamientos-nacionales-para-el-control-del-dengue](http://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/inicio-alerta-alerta-sanitaria-ms/doc_download/404-lineamientos-nacionales-para-el-control-del-dengue).
33. **Focks D.** A review of entomological sampling methods and indicators for dengue vectors: Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases (TDR); 2003. TDR / IDE / Den / 03.1.
34. **Fernández WF, Iannacone J.** Variaciones en tres índices larvales de *Ae. aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) y su relación con los casos de dengue en Yarimaguas, Perú 2000-2002. *Parasitol Latinoam*. 2005 Ene; 60(1-2): 3-16.
35. **Sánchez L, Vanlerberthe V, Alfonso L, Marquetti MC, Guzmán MG, Bisset J, Stuyft P.** *Aedes aegypti* larval indices and risk for dengue epidemics. *Emerg Infect Dis*. 2006 May; 12(5):800-6.
36. **Villegas-Trejo A, Che-Mendoza A, González-Fernández MC, Guillermo-May G, González-Bejarano H, Dzul-Manzanilla F, et al.** Control enfocado de *Aedes aegypti* en localidades de alto riesgo de transmisión de dengue en Morelos, México. *Salud Pública Mex*. 2011 Mar-Abr; 53(2): 141-51.
37. **Alves-Honório N, Cabello PH, Codeco CT, Lourenco de Oliveira L.** Preliminary data on the performance of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* immatures developing in water-filled tires in Rio de Janeiro. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2006 Mar; 10(2): 225-8.
38. **Medronho RA, Macrini L, Novellino DM, Largota MTF, Volney M, Camara VM, et al.** *Aedes aegypti* immature forms according to type of breeding site. *Am J Trop Hyg*. 2009 Mar; 80(3): 401-4.