

Culicidofauna Asociada con Contenedores Artificiales en la Comunidad “La Carpio”, Costa Rica

Culicidfauna associated to artificial containers in the neighborhood “La Carpio”, Costa Rica

Olger Calderón Arguedas¹, Adriana Troyo², Mayra E. Solano³, Adrián Avendaño⁴

1 Licenciado en Microbiología y Química Clínica, MSc en Parasitología. Departamento de Parasitología Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales (CIET), Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica. olger.calderón@ucr.ac.cr

2 Licenciado en Microbiología y Química Clínica, PhD en Epidemiología, Geografía y Enfermedades Infecciosas. Departamento de Parasitología Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales (CIET), Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica. adriana.troyo@ucr.ac.cr

3. Licenciado en Microbiología y Química Clínica, MSc en Parasitología. Departamento de Parasitología Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales (CIET), Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica. mayra.solano@ucr.ac.cr

4. Licenciado en Microbiología y Química Clínica. Departamento de Parasitología Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales (CIET), Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica. aeavenda@gmail.com

Recibido: 24 de octubre 2008/Revisado04 febrero 2009/Aprobado 22 marzo 2009

RESUMEN

Objetivo: Determinar las especies de mosquitos más frecuentes en “La Carpio”, primer comunidad del Área Metropolitana de San José en sufrir un brote por dengue.

Métodos: Cuatro encuestas larvales fueron realizadas. La evaluación incluyó el análisis de todos los contenedores intradomiciliarios y peridomiciliarios que acumularon agua. Las muestras larvales fueron fijadas en alcohol al 70 %, aclaradas en lactofenol y montadas en medio Hoyer para su observación microscópica. La infestación fue expresada como porcentajes de infestación por tipo de contenedor positivo y la asociación entre especies y tipos de contenedores fue evaluada mediante pruebas de Ji cuadrado de independencia ($\alpha:0,05$).

Resultados: Seis especies de mosquitos fueron identificadas: *Ae. aegypti*, *Culex quinquefasciatus*, *Cx. coronator*, *Cx. corniger*, *Cx. restuans*, y *Limatus durhamii*. *Ae. aegypti* fue la especie más común mostrando los más altos porcentajes de infestación por tipo de contenedor positivo. Los sitios de desarrollo larval más importantes fueron baldes, barriles, llantas, orificios fijos y objetos misceláneos. En pocos casos se observaron hábitats compartidos.

Discusión: La alta infestación por *Ae. aegypti* representa un serio problema para la comunidad y se constituye como un factor de riesgo para la ocurrencia de brotes de dengue. La presencia de otras especies de mosquitos como *Cx. quinquefasciatus* y *Cx. restuans* podría poner a la población en riesgo de infección por otros arbovirus emergentes como el virus del Nilo Occidental. Las campañas de control de mosquitos deben considerar las otras especies de mosquitos, las cuales pueden enmascarar los progresos en la eliminación de *Ae. aegypti*.

Palabras clave: Culicidae, Dengue, Biodiversidad, Vectores de enfermedades, Costa Rica. (fuente: DeCS, BIREME).

ABSTRACT

Objective: To determine the most frequent mosquito species in the neighborhood “La Carpio”, first community of the Metropolitan Area of San José that suffered a dengue outbreak.

Methods: Four larval surveys were performed. The evaluation included the analysis of all the indoor and outdoor containers that accumulated water. The larval samples were fixed in 70 % alcohol, cleared in lactophenol, and mounted in Hoyer’s medium for microscopic observation. The infestation was expressed as percent of infestation per type of positive container, and the associations between species and types of containers were evaluated by Chi Square tests of independence ($\alpha:0,05$).

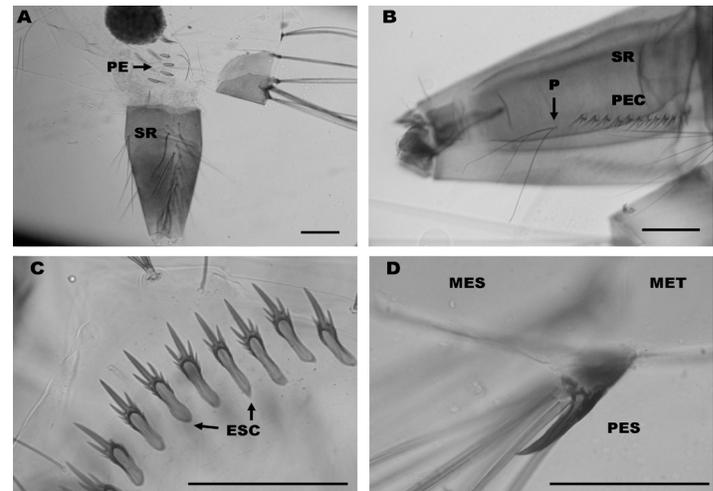
Results: Six species of mosquitoes were found: *Aedes aegypti*, *Culex quinquefasciatus*, *Cx. coronator*, *Cx. corniger*, *Cx. restuans*, and *Limatus durhamii*. *Ae. aegypti* was the most ubiquitous species, showing the highest percent of infestation per type of container. The most important breeding sites were buckets, drums, tires, fixed holes, and miscellaneous objects. Shared habitats were observed in few cases.

Discussion: The high infestation by *Ae. aegypti* represents a serious problem in the community and suggests that it is at risk for dengue outbreaks. The presence of *Cx. quinquefasciatus* and *Cx. restuans* may put this population at risk of infection by other emerging arboviruses such as the West Nile virus. The mosquito control campaigns must consider these other species of mosquitoes that can mask the eventual progress in the elimination of *Ae. aegypti*.

Key words: Culicidae, Dengue, Biodiversity, Disease vectors, Costa Rica. (source: MeSH, NLM).

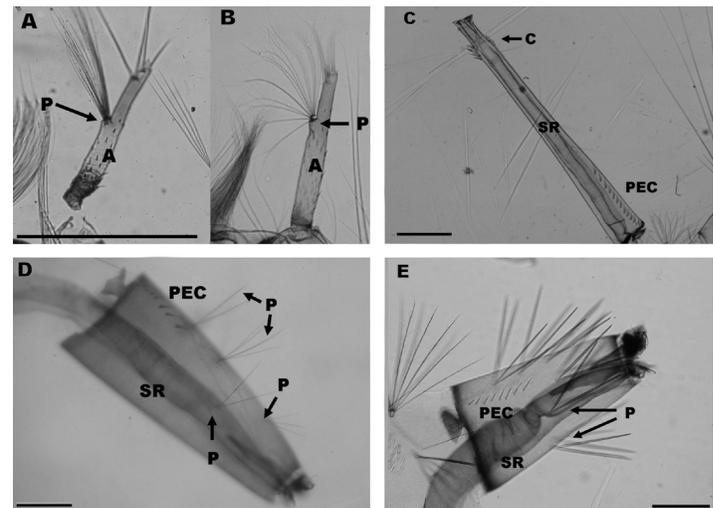
Los mosquitos (Diptera: Culicidae) constituyen los artrópodos más importantes en su papel como vectores biológicos de organismos patógenos. La transmisión de enfermedades como la malaria, el dengue, la fiebre amarilla y la filariasis de Bancroft, entre otras, se han asociado con especies particulares de estos mosquitos (1). En Costa Rica “La Carpío” constituyó el escenario del primer brote de dengue para el Área Metropolitana de San José (2). Esta comunidad, como muchas otras en el país, reúne una serie de características urbano-ambientales que posibilitan no sólo la formación de criaderos para *Ae. aegypti*, principal vector del dengue, sino también para otras especies de mosquitos que utilizan los contenedores artificiales como sitios de oviposición y desarrollo larval. La ocurrencia de criaderos obedece tanto al desconocimiento de la población en lo relativo a biología de los mosquitos, como a un sistema de salubridad que muestra limitaciones en lo referente a aspectos básicos de suministro de agua y recolección de desechos sólidos (3). Las acciones de prevención relativas al dengue se basan en la disminución de la abundancia de *Ae. aegypti*, sin embargo estas acciones podrían no ser efectivas para otras especies de mosquitos. Por esta razón la identificación de las especies de culícidos prevalentes en una determinada comunidad así como su ecología larvaria constituyen aspectos que deben ser tomados en cuenta para el desarrollo de políticas de prevención y control de enfermedades de transmisión vectorial. Además esta información es básica para poder interpretar los logros de acciones concretas de control químico, ambiental o biológico (4). Dada la inexistencia de información sistematizada acerca de la diversidad de especies de mosquitos en comunidades urbanas de San José como “La Carpío”, la presente investigación pretende constituir un aporte a este tipo de conocimiento relacionando la taxonomía con los sitios de oviposición y de desarrollo larval. También se propone una clave dicotómica de uso práctico para la identificación de las larvas de mosquitos prevalentes en el poblado.

Figura 1. Estructuras para la identificación de larvas de las principales especies de mosquitos presentes en contenedores artificiales en el caserío “La Carpío” (*Ae. aegypti*, *L. durhamii*).



A: *L. durhamii*. **B- D:** *Ae. aegypti*. (ESC): escamas, (MES): mesotórax, (MET): metátorax; (P): penacho, (PE): peine, (PEC): pecten, (PES): proceso espinoso, (SR): sifón respiratorio. Barra = 142 µm.

Figura 2. Estructuras para la identificación de larvas de las principales especies de mosquitos presentes en contenedores artificiales en el caserío “La Carpío” (Especies de *Culex*).



A: *Cx. restuans*. **B:** *Cx. quinquefasciatus*. **C:** *Cx. coronator*. **D:** *Cx. quinquefasciatus*. **E:** *Cx. corniger*. (A): antena, (C): corona, (P): penacho, (PEC): pecten, (SR): sifón respiratorio. Barra = 142 µm.

Cuadro 1. Clave para la identificación larval de las principales especies de mosquitos presentes en el Caserío "La Carpio", San José, Costa Rica.

1. Sifón respiratorio cónico, sin pecten, con abundantes penachos presentando setas múltiples. Índice sifonal igual o cercano a 2. Peine del octavo segmento con cinco a siete dientes con una única proyección formando una línea recta (Fig. 1A). Mechón ventral del segmento anal consistente de un solo pelo con dos a cuatro ramas.....	Limatus durhamii
1'. Sifón con pecten.....	2
2. Presencia de un único penacho después del pecten (Fig. 1B). Escamas del peine con un diente medial largo y dos laterales más cortos (Fig. 1C). Presencia de un proceso espinoso esclerosado en el margen lateral del meso y metatórax (Fig. 1D).....	Aedes aegypti
2'. Sifón con más de un penacho después del pecten. Escamas del peine con numerosas proyecciones pequeñas, formando un parche a lo largo del octavo segmento	3 (Culex sp.)
3. Penacho antenal en la mitad de la antena (Fig. 2A).....	Culex restuans
3' Penacho antenal en el tercio distal de la antena (Fig. 2B).....	4
4. Índice sifonal entre 8 y 9. Sifón con espinas a manera de corona en posición sub terminal (Fig. 2C)...	Culex coronator
4' Índice sifonal menor a 8. Ausencia de espinas a manera de corona en posición sub terminal en el sifón.....	5
5. Índice sifonal igual o cercano a 4, con sólo 4 penachos después del pecten (Fig. 2D).....	Culex quinquefasciatus
5' Índice sifonal igual o cercano a 2, con 6 a 10 penachos en el sifón, cada uno con dos a cuatro setas gruesas en forma de espinas largas (Fig. 2E).....	Culex corniger

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio es de tipo descriptivo. Como parte de una iniciativa de participación comunitaria como medio para prevenir el dengue en "La Carpio" (5), se realizaron cuatro encuestas larvales siguiendo los procedimientos usuales para la evaluación de diversidad y monitoreo de formas inmaduras de mosquitos (7). Las características urbanas y ambientales del poblado fueron dadas a conocer previamente (2). La primera y segunda encuesta tuvieron lugar en las estaciones seca y lluviosa del año 2003 (6), en tanto que la tercera y la cuarta se llevaron a cabo en las estaciones lluviosa de 2004 y seca de 2005 respectivamente. Dado que la unidad de muestreo para las encuestas fue la vivienda, el cálculo del número y selección de las mismas se realizó por un proceso de muestreo sistemático con un nivel de confianza del 95 % de acuerdo a los lineamientos establecidos por la Organización Panamericana de la Salud, el cual considera el grado de precisión requerido, el nivel de infestación y los recursos disponibles para dicho

cálculo (7). Para este efecto se inició el proceso en una vivienda seleccionada arbitrariamente y a partir de ella se muestreó hacia la derecha cada tres viviendas hasta completar el número requerido (Tabla 1).

Tabla 1. Viviendas inspeccionadas durante las encuestas larvales efectuadas en "La Carpio".

Encuesta	Estación	Nº de Viviendas inspeccionadas
1	Seca 2003	370
2	Lluviosa 2003	209
3	Lluviosa 2004	281
4	Seca 2005	392
Total		1272

En cada una de las encuestas se examinaron todos los depósitos que contenían agua acumulada con evidencia de haber permanecido en esta condición por aproximadamente 48 horas. Las categorías de criaderos que se evidenciaron fueron baldes, barriles, llantas, floreros, macetas, latas, pilas, orificios fijos y objetos misceláneos, los cuales

tuvieron una localización intra o peridomiciliar en las viviendas. Para cada vivienda se llenó un formulario donde se recopiló la información relativa a los potenciales criaderos encontrados. La inspección dichos criaderos fue realizada con la ayuda de un foco de baterías y de cada uno de los positivos por larvas de mosquito se tomaron muestras entomológicas con la ayuda de pinzas y coladores. Este material entomológico fue colocado en alcohol al 70 % para su fijación y transporte al laboratorio. Los ejemplares fueron aclarados en lactofenol y posteriormente se montaron entre lámina y laminilla, utilizando Medio Hoyer para el montaje. El estudio de la morfología larval se llevó a cabo mediante observación al microscopio de luz, utilizando una magnificación máxima de 400 X. La identificación de los especímenes se basó en las claves propuestas por Carpenter (8) y

Clark-Hill (9). La infestación fue expresada como porcentajes de infestación por tipo de contenedor positivo.

La evaluación de las frecuencias observadas fue realizada mediante pruebas de Ji Cuadrado de independencia, empleando un coeficiente de confiabilidad del 95 % (10). La ejecución de estas pruebas estadísticas se realizó por medio del paquete estadístico Statistix 8 (Analytical Software).

Con la información recabada en el proceso de identificación de formas larvales se elaboró una clave dicotómica que permite diferenciar a nivel larval las principales especies de mosquitos prevalentes en “La Carpio” (Figuras 1 y 2, Cuadro 1).

Tabla 2. Infestación por especie correspondiente a las cuatro encuestas entomológicas en “La Carpio”.

Encuesta	Especie	Depósitos																			
		Balde		Barriles		Llantas		Floreros		Bebederos		Macetas		Latas		Pilas		Orificios fijos		Otros	
		Nº	%TC	Nº	%TC	Nº	%TC	Nº	%TC	Nº	%TC	Nº	%TC	Nº	%TC	Nº	%TC	Nº	%TC	Nº	%TC
1	<i>Aedes aegypti</i>	4	50	8	80	0	-	2	100	0	-	4	100	0	-	0	-	0	-	2	100
	Cx. quinquefasciatus	4	50	2	20	0	-	0	-	0	-	0	-	1	100	0	-	0	-	-	-
	Total de Criaderos	8		10		0		2		0		4		1		0		0		2	
	<i>Ae. aegypti</i>	12	60	9	90	23	88,5	100	2	100	1	100	5	83	2	100	6	100	52	92,8	
2	Cx. quinquefasciatus	5	25	0	-	3	12	-	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	2	3,6
	<i>Cx. coronator</i>	1	5	1	10	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	2	3,6
	<i>Limatus durhamii</i>	1	5	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	1	17	0	-	0	-	-	-
	<i>Cx. restuans</i>	1	5	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	-	-
	Total de criaderos	20		9		26		2		1		6		2		6		56			
3	<i>Aedes aegypti</i>	14	73,7	10	77	5	100	1	100	4	100	8	100	3	75	1	100	1	20	14	77,8
	Cx. quinquefasciatus	1	5,3	3	23	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	3	60	2	11,1
	<i>Cx. coronator</i>	2	10,5	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	20	1	5,6
	<i>Cx. corniger</i>	1	5,3	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	-	-
	<i>Cx.sp.</i>	1	5,3	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	25	0	-	0	-	1	5,6
Total de criaderos	19		13		5		1		4		8		4		1		5		18		
4	<i>Aedes aegypti</i>	4	67	6	75	4	67	4	100	-	-	0	-	0	-	3	100	2	22	4	80
	Cx. quinquefasciatus	2	33,3	2	25	2	33	-	-	1	50	0	-	0	-	0	-	7	78	1	20
	<i>Cx. corniger</i>	0	-	0	-	0	-	0	-	1	50	0	-	0	-	0	-	0	-	-	-
	Total de criaderos	6		8		6		4		2		0		0		3		9		5	

Nº (Número absoluto de criaderos positivos por especie)

%TC (Porcentajes de infestación por tipo de contenedor positivo)

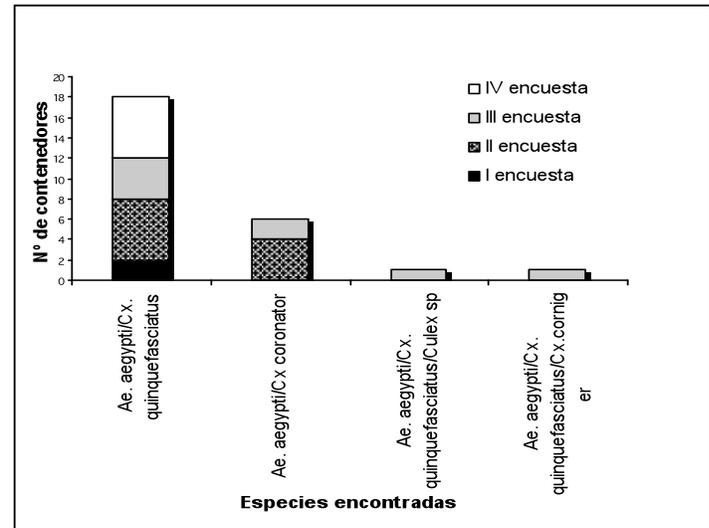
RESULTADOS

Durante las cuatro encuestas larvales se evidenció la presencia de seis diferentes especies de culícidos: *Aedes aegypti*, *Culex quinquefasciatus* Say 1826, *Cx. coronator* Dyar & Knab 1906, *Cx. corniger* Theobald 1903, *Cx. restuans* Theobald 1901 y *Limatus durhamii* Theobald 1901 (Tabla 2). De estas *Ae. aegypti* y *Cx. quinquefasciatus* constituyeron las más frecuentes, observándose en todos los ciclos de muestreo, *Cx. coronator* fue observado durante la segunda y tercer encuesta. En tanto que los restantes cinco taxones sólo se evidenciaron en encuestas particulares. La composición de especies correspondiente a las dos primeras encuestas larvales fue dada a conocer previamente (6).

Los depósitos que se vieron mayoritariamente infestados durante la primera estación seca fueron los barriles y baldes, pero en la segunda estación seca los orificios fijos representaron depósitos importantes en lo que respecta a albergar larvas de culícidos, fundamentalmente *Cx. quinquefasciatus* (Tabla 2). Durante las estaciones lluviosas, los objetos misceláneos como juguetes, artefactos en desuso y piezas de maquinaria, fueron los más importantes evidenciándose un predominio en la infestación por *Ae. aegypti* en los mismos. Los barriles fueron depósitos con una infestación importante en ambas estaciones lluviosas. Por otro lado, durante la encuesta correspondiente a la estación lluviosa de 2003 se evidenció una gran cantidad de llantas positivas. En todos estos depósitos, *Ae. aegypti* fue el que mostró los mayores porcentajes de infestación por tipo de contenedor positivo. Los hábitats compartidos fueron observados en pocos casos puntuales, de los cuales la asociación entre *Ae. aegypti* y *Cx. quinquefasciatus* fue la más común (Figura 3).

La asociación entre especies de mosquitos y tipos de contenedor no mostró ninguna relación de dependencia durante las encuestas larvales ($p > 0,05$).

Figura 3. Contenedores compartidos por larvas de mosquitos en el caserío "La Carpio".



DISCUSIÓN

En todas las encuestas larvales realizadas en "La Carpio" fue posible identificar formas larvales de mosquitos. La culicidofauna observada en el presente estudio estuvo compuesta en su mayoría, por especies que son comunes en otros lugares del Valle Central de Costa Rica (11). No obstante, otros estudios como el realizado por Lopes en Londrina, Brasil sugieren que por lo menos *Ae. aegypti*, *Cx. quinquefasciatus*, *Cx. coronator* y *L. durhamii* son especies altamente comunes en la Región Neotropical (12). En el presente estudio llama la atención la aparición de *Culex restuans*; observado por primera vez en Costa Rica en el contexto de esta investigación.

Ae. aegypti constituyó la especie dominante durante los cuatro ciclos de muestreo, localizándose fundamentalmente en recipientes para el almacenamiento de agua tales como barriles y baldes además de objetos misceláneos. Los dos primeros tipos, predominantes en la estación seca, demuestran que la necesidad de mantener agua acumulada obliga a los pobladores a mantener estos contenedores en el intra y peridomicilio, por lo cual pueden funcionar como criaderos responsables del mantenimiento de las poblaciones de *Ae. aegypti* durante esta estación. Los objetos misceláneos, usualmente ubicados en el peridomicilio, suelen llenarse con el agua llovida, transformándose en criaderos altamente efectivos en la estación lluviosa. En "La Carpio" y en Costa Rica en general, los principales eventos

epidemiológicos relacionados con dengue, han tenido lugar durante esta estación, por lo que se advierte el efecto modulador positivo de la lluvia sobre las poblaciones de *Ae. aegypti*. En este sentido, se ha podido evidenciar una marcada correlación entre el efecto del niño (ENSO), fenómeno climatológico que favorece la precipitación pluvial, y la ocurrencia de casos de dengue en Costa Rica (13).

Cx. quinquefasciatus, la otra especie predominante, al igual que *Ae. aegypti*, se encontró en los cuatro ciclos de muestreo. Aunque *Cx. quinquefasciatus* puede desarrollarse en depósitos de agua natural, algunos estudios han demostrado que *Cx. quinquefasciatus* es un colonizador emergente de los nichos ecológicos ocupados por *Ae. aegypti* cuando esta última especie ha sido eficientemente controlada (14). Posiblemente por esta razón *Cx. quinquefasciatus* fue encontrado, en el presente estudio, en varios tipos de contenedor que también ocupa *Ae. aegypti*. *Cx. quinquefasciatus* ha sido implicado como uno de los vectores responsables de la transmisión de la filariasis de Bancroft, sin embargo la transmisión de dicha parasitosis en Costa Rica sólo se ha evidenciado en la Ciudad de Puerto Limón (15). Dada la afinidad por la sangre de aves y sangre humana, *Cx. quinquefasciatus*, junto con *Cx. restuans*, han sido vinculados con la transmisión del Virus del Nilo Occidental en el Continente Americano (16). Es importante considerar que la enfermedad producida por este virus ha sufrido una marcada expansión por el continente Americano en el contexto de los últimos años (16).

El papel en lo referente a transmisión de patógenos que podrían desempeñar las otras especies de mosquitos que se encontraron de forma incidental en diversos tipos de contenedor (Tabla 2), se desconoce.

En términos generales la oviposición ocurrió sin que mediara ninguna dependencia por el tipo de contenedor donde la misma fue efectuada ($p > 0,05$). Estos contenedores fueron en su mayoría derivados de la actividad humana. En otros estudios realizados en comunidades urbanas se ha podido demostrar la ocurrencia de otros sitios de multiplicación como lagos, árboles huecos y bambúes (18), que evidentemente no

fueron observados en la comunidad en estudio, lo que ratifica que cada paisaje urbano representa un ecosistema particular que debe ser abordado de una manera diferenciada cuando se pretende establecer alguna acción de control.

Aunque las frecuencias absolutas de infestación fueron menores durante las estaciones secas, los porcentajes de infestación por tipo de contenedor positivo para *Ae. aegypti* y *Cx. quinquefasciatus*, fueron mayores en estas estaciones con respecto a las lluviosas, ya que en estas últimas, otros culicidos colonizan efectivamente los hábitats que tradicionalmente ocupan *Ae. aegypti* y *Cx. quinquefasciatus*. La infestación mixta fue observada, pero no se tienen indicios del impacto relativo a competencia que estas interacciones puedan condicionar.

El hallazgo de especies diferentes a *Ae. aegypti* y *Cx. quinquefasciatus*, cuyo potencial vectorial es conocido, debería ser tomado en cuenta en futuros estudios de capacidad y competencia vectorial, para comprobar o descartar su papel como eventuales transmisores de patógenos. También su presencia debe de ser considerada con el fin de evaluar la efectividad en las campañas de prevención y control del *Ae. aegypti* en comunidades en las cuales se hayan implementado políticas sanitarias en relación con el dengue.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su agradecimiento a la comunidad "La Carpio", a Oscar Montero, Fredda Wilhem y Carmen Zúñiga, y al personal asistencial del Equipo Básico de Atención Integral en Salud de la comunidad por la colaboración prestada; a Lissette Retana Moreira, del Departamento de Parasitología, Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica, por su labor asistencial; a los estudiantes que participaron en el Trabajo Comunal Universitario TC-492 y a la Sección de Trabajo Comunal Universitario de la Vicerrectoría de Acción Social por su apoyo económico y logístico a este trabajo.

REFERENCIAS

1. Vargas M. El mosquito: Un enemigo peligroso. San José: Editorial de la Universidad de Costa Rica, 1998.
2. Calderón-Arguedas O, Troyo A, Solano ME. Caracterización de los sitios de multiplicación *Ae. aegypti* (Diptera: Culicidae) en el caserío "La Carpio", San José, Costa Rica durante la estación seca del año 2003. *Rev Biomed* 2004a; 15: 73-79.
3. Pinheiro VC, Tadei WP. Frequency, diversity, and productivity study on the *Ae. aegypti* most preferred containers in the City of Manaus, Amazonas, Brazil. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo* 2002; 44: 245-250.
4. Weidhaas DE, Focks DA. Management of Arthropodborne Diseases by Vector Control. In: Eldridge BF, Edman JD. *Medical Entomology*. London: Kluwer Academic Publishers, 2004.
5. Calderón-Arguedas O, Troyo A, Solano ME. La participación comunitaria como recurso para la prevención del dengue en una comunidad urbana de San José, Costa Rica. *Rev Costarricense Salud Púb* 2005; 14: 51-57.
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* 2004b; 59: 132-136
7. O.P.S. Dengue y dengue hemorrágico en las Américas. Washington DC: OPS Publicación Científica 548. 1997
8. Carpenter SJ, La Classe WJ. *Tribe Culicine*. In: *Mosquitoes of North America*. Los Angeles: University of California Press; 1955.
9. Clark-Gil S, Darsie RF. The mosquitoes of Guatemala. Their identification, distribution and bionomics. *Mosquito Sys* 1983; 15:151-284.
10. Daniel WW. Distribución ji-cuadrada y análisis de frecuencias. En: *Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud*. México DF: Editorial Limusa-Wiley; 2004.
11. Salazar-Chang H. Infestación de *Smittium culisetae* (Trichomycetes) en larvas de mosquitos (Diptera: Culicidae) en el Valle Central de Costa Rica. *Rev. Cos. Cien. Med* 2005; 26:26-31.
12. Lopes J, et al. An ecological study of the mosquito *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* L. and associated culicifauna in an urban area of southern Brazil. *Rev. Saúde Pública*. 1993; 27(5): 326-333.
13. Fuller DO, Troyo A, Beier J. El Niño Southern Oscillation and vegetation dynamics as predictors of dengue fever cases in Costa Rica. *Environ Res Lett* 4(2009) 014011.
14. Bisset-Lascano J, Marquetti MC, González B, Mendizábal ME, Navarro- Ortega A. Algunos aspectos del nicho ecológico de *Ae* (*S*) *aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae) y *Culex* (*C*) *quinquefasciatus* Say, 1823 (Diptera: Culicidae) en el ambiente urbano. *Rev Cub Med Trop* 1987; 39: 113-118.
15. Paniagua F, Garcés JL, Granados C, Zúñiga A, Ramírez M, Jiménez L. Prevalence of Bancroftian Filariasis in the city of Puerto Limón and the province of Limón, Costa Rica. *Am J Trop Med Hyg* 1983; 32:1294-1297.
16. Zinser M, Ramberg F, Willot E. *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) as a potential West Nile Virus vector in Tucson, Arizona: Blood meal analysis indicates feeding on both human and birds. *J. Insect. Sci.* 2004; 4:20.
17. Komar V, Clark G. West Nile Virus Activity in Latin America and the Caribbean. *Rev Panam Salud Pública* 2006; 19:112-117.
18. Zequi J, Lopes J. Culicidofauna (Diptera) encontrada em entrenós de taquara de uma mata residual na área urbana de Londrina, Paraná, Brasil. *Revta bras Zoo* 2001; 18:429-438.