

## Relación inter específica de *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) con especies de culícidos en La Habana, Cuba

### Interspecific relationship between *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) and Culicidae species in Havana, Cuba

Dra.C María del Carmen Marquetti Fernández; <sup>I</sup> Lic. Magalys Pérez Castillo; <sup>II</sup> Lic. María Elena Mendizábal Alcalá; <sup>III</sup> Dra. Iris Peraza Cuesta; <sup>III</sup> MSc. Roberto Eulalio; <sup>II</sup> Molina Torriente; <sup>II</sup> MsC. Maureen Leyva Silva<sup>I</sup>

<sup>I</sup> Instituto Medicina Tropical "Pedro Kourí (IPK). La Habana, Cuba.

<sup>II</sup> Unidad de Vectores. La Habana, Cuba.

---

#### RESUMEN

**Introducción:** *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* vectores reconocidos de dengue son consideradas especies invasivas que están ampliamente distribuidas en zonas tropicales y parte de regiones templadas del planeta.

**Objetivos:** determinar la relación inter específica de *Ae. albopictus* con las comunidades de mosquitos de la provincia de La Habana en dos períodos de tiempo, 1995 -1999 y 2010-2012.

**Métodos:** se utilizaron los registros anuales de las muestras larvianas de mosquitos del laboratorio de Entomología de la provincia La Habana que forma parte del Programa Nacional de Control de *Ae. aegypti*.

**Resultados:** se determinó una coexistencia entre *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti* al igual que con *Culex quinquefasciatus* favorecido en el caso de la primera por la fuerte presión con insecticida a que esta sujeta *Ae. aegypti* durante todo el año y con la segunda por la tolerancia fisiológica a los insecticidas que posee y ser considerada una especie oportunista, mientras que fue evidente el desplazamiento de *Aedes mediovittatus* por *Ae. albopictus* en los sitios de cría.

**Conclusiones:** se espera que continúe la coexistencia entre *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti* en la provincia La Habana debido al ciclo estacional lluvia-seca presente en Cuba, la disponibilidad de criaderos existente producto de deficiencias en el saneamiento ambiental y problemas en el abasto de agua además del control permanente sobre *Ae. aegypti* que influye solo parcialmente en las poblaciones de *Ae. albopictus*.

**Palabras clave:** *Aedes albopictus*; relación ínter específica; coexistencia; dispersión; Cuba.

---

## ABSTRACT

**Introduction.** *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* recognized dengue vectors are considered invasive species that are widely distributed in tropical and temperate regions of the planet. The current distribution of the two *Aedes* mosquitoes overlap and are affected by interspecific larval competition in their container habitats.

**Objective.** To determine the interspecific relationship of *Ae. albopictus* with mosquitoes communities in Havana province in Cuba in two time periods , 1995 - 1999 and 2010-2012.

**Methods.** Annual records of mosquito larval samples from Entomology Laboratory Havana province were used for this study.

**Results.** Coexistence between *Ae. albopictus* and *Ae. aegypti* as well as with *Culex quinquefasciatus* was demonstrated favored in the case of the first by strong insecticide pressure is subject *Ae. aegypti* throughout the year and the second by be considered an opportunistic species and the physiological tolerance to insecticides reported for it, whereas replacement of *Ae. mediovittatus* by *Ae. albopictus* was observed.

**Conclusions.** Our study demonstrated the coexistence between *Ae. albopictus* and *Ae. aegypti* in Havana province favored by the rainy - dry seasonal cycle present in Cuba , the availability of existing breeding sites product sanitation deficiencies and problems in the water supply, in addition to the permanent control of *Ae. aegypti* that only influencing populations of *Ae. albopictus* partially.

**Keywords:** *Aedes albopictus* ; interspecific relation; coexistence; dispersion; Cuba.

---

## INTRODUCCIÓN

El dengue es una enfermedad infecciosa emergente que se estima que afecte entre 50 y 100 millones de individuos cada año en áreas tropicales y sub tropicales.<sup>1</sup>

*Aedes aegypti* y *Aede albopictus* vectores reconocidos de dengue son consideradas especies invasivas que están ampliamente distribuidas en zonas tropicales y parte de regiones templadas del planeta. Estos mosquitos poseen la habilidad de criar en una gran variedad de recipientes artificiales lo que ha favorecido su dispersión pasiva a través de las diferentes vías de transportación.<sup>2,3</sup>

Estudios de laboratorio y de campo han indicado que en la mayoría de las condiciones *Ae. albopictus* es un competidor superior comparado con otras especies de culícidos<sup>4-10</sup> concordando esta afirmación con la relativa dominancia de este mosquito en varios lugares independientemente de que también existan áreas donde coexista con otras especies y áreas donde no ha podido establecerse. En Fiji *Ae. albopictus* coexiste con *Ae. aegypti*, *Aedes polynesiensis* y *Aedes pseudoscutellaris* en una localidad, mientras que en otra existió un cierto desplazamiento de *Ae. pseudoscutellaris* por *Ae. albopictus*.<sup>11</sup> La competencia ínter

---

específica en comunidades de mosquitos puede ser afectada por factores ambientales que pudieran revertir las ventajas competitivas que pueden guiar a la coexistencia entre especies.<sup>12</sup>

Los mecanismos que favorecen la coexistencia de estas especies o la exclusión de alguna de ella son desconocidos, aunque diversos experimentos han mostrado la existencia de factores ambientales que afectan la dispersión de *Ae. albopictus* y los patrones de coexistencia o exclusión de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus*.<sup>13-15</sup> Por otra parte una condición específica en la competencia entre ambas especies se ha documentado por medio de una variable física dada por los recipientes secos en áreas determinadas y por el tipo de materia orgánica que se encuentra en los sitios de cría de ambas especies.<sup>16-18</sup>

La presencia de *Ae. albopictus* se registró por primera vez en Cuba en el municipio La Lisa, situado en la provincia La Habana en 1995.<sup>19</sup> Existen pocos estudios realizados sobre este mosquito en Cuba, destacándose el que reporta la primera tipificación de sitios de cría de la especie y su asociación con especies nativas, así como el comportamiento anual de la especie en un área<sup>3, 20-22</sup>

En el ecosistema urbano de la provincia de La Habana se encuentran en mayor presencia cuatro especies de mosquitos interactuando en los sitios de cría: *Ae. aegypti* el cual está sujeto a un control permanente llevado a cabo por el programa de control de esta especie establecido en Cuba desde 1981, a través de larvicidas (temefós o abate) y adulticidas (fundamentalmente insecticidas piretroides); *Ae. albopictus* especie introducida; *Aedes mediovittatus* la cual es considerada especialista en la utilización de los huecos de árboles<sup>23-25</sup> pero que se demostró su expansión hacia otros tipos de sitios de cría principalmente artificiales reportados como preferidos por *Ae. aegypti* en el periodo 1982-1995<sup>3</sup> y *Culex quinquefasciatus* considerada una especie urbana y oportunista.<sup>3</sup>

Debido a la permanencia y a la dispersión paulatina de *Ae. albopictus* después de su introducción en el ecosistema urbano y peri urbano de varios municipios de la provincia La Habana, capital de Cuba, nos propusimos en este trabajo determinar la relación inter específica de *Ae. albopictus* con las comunidades de mosquitos de La Habana en dos períodos de tiempo, desde su introducción en 1995 hasta 1999 y en el período 2010-2012.

## MÉTODOS

### Descripción de la provincia de La Habana

La Habana se encuentra ubicada en la región occidental de Cuba, entre 22°58', 23°10' de latitud norte y los 82°30', 82°06' de longitud oeste. Ocupa el decimocuarto lugar en extensión entre las provincias con 721,01 kilómetros cuadrados, representando el 0,7 por ciento de la superficie total del país. La provincia de La Habana se divide administrativamente en 15 municipios cuyos nombres son: Plaza de la Revolución, Habana Vieja, Centro Habana, Diez de Octubre, Cerro, Arroyo Naranjo, Boyeros, Playa, Marianao, La Lisa, Guanabacoa, Regla, Habana del Este, San Miguel del Padrón y Cotorro (Oficina Nacional de Estadísticas de Cuba, 2011).

### Muestreo entomológico

Se utilizaron los registros anuales de las muestras larvarias de *Ae. albopictus* del laboratorio de Entomología de la provincia La Habana que forma parte del Programa Nacional de Control de *Ae. aegypti* implementado en Cuba en 1981 y que actualmente se le incluye *Aedes albopictus*. El período estudiado para ver la asociación entre especies fue 1995-1999 y 2010-2012, mientras que para determinar presencia en los municipios fue 1995-2012.

La toma de muestras se realizó en todos los depósitos conteniendo agua en los bloques o manzanas, así como en los terrenos baldíos presentes en las áreas urbanas y peri urbanas del universo de cada municipio que compone la provincia La Habana. Los tipos de depósito inspeccionados correspondieron a: los de almacenamiento de agua como tanques bajos, cubos, tanques elevados, cisternas entre otros; los pequeños depósitos artificiales misceláneos como latas, pomos, botellas, bebederos de animales, vasos plásticos etc; neumáticos usados; los desagües, alcantarillado, fosas; los criaderos naturales como hueco de árboles, charcos, cascarones de coco etc y las larvitrapas. Éstas consisten en una porción de un cuarto de neumático de automóvil con 45 centímetros de arco y 40 centímetros de cuerda, cerrado en su parte superior conteniendo un litro de agua y se coloca a 50 centímetros del suelo en el interior y exterior de los locales y se utilizan para la vigilancia de *Ae. aegypti* y de *Ae. albopictus*. El personal que realizó el muestreo lo constituyó el del programa de control de *Ae. aegypti*. La frecuencia de los muestreos fue mensual y se siguió la metodología de encuestas del programa.<sup>26</sup> Debido al muestreo riguroso que implicaba la revisión del universo completo, este hizo que el esfuerzo del mismo fuera elevado.

### Clasificación de las muestras de mosquitos

De cada recipiente positivo a mosquito se extrajo una muestra por medio de un gotero, la cual se colocó en viales conteniendo alcohol al 70 por ciento los que se etiquetaron con la información necesaria como fecha y lugar de colecta. Las muestras fueron identificadas utilizándose claves morfológicas<sup>24,25</sup>. Los especímenes se conservan en el laboratorio provincial de entomología donde se realizó además el control de la calidad al cien por ciento de las muestras identificadas previamente en los laboratorios de entomología de cada municipio.

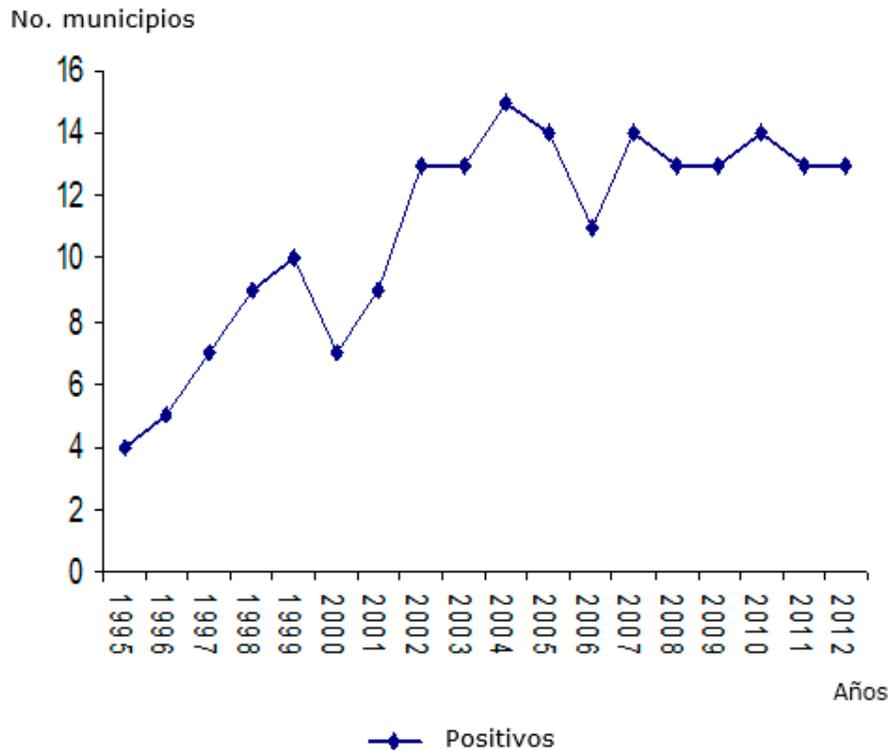
### Análisis estadístico

Se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman para corroborar la dispersión de *Ae. albopictus* en la provincia para un tamaño de muestra de  $N=15$  y un nivel de significación de  $p=0,05$  y para una  $N=10$  y un nivel de significación de  $p=0,001$ , representando  $N$  el número de municipios de la provincia, además un chi cuadrado para determinar la asociación entre *Ae. albopictus* con las diferentes especies de mosquitos y entre los dos períodos comparados considerando un nivel de significación de  $p=0,001$ .

## RESULTADOS

En la figura 1 se observa el número de municipios con presencia de *Ae. albopictus* en el período 1995 hasta el 2012. En 1995 se registra por vez primera en la provincia y en Cuba en 4 municipios, estando presente en 10 en 1999, seguido por una disminución en los dos años siguientes. A partir del 2002 el incremento del

número de municipios positivos permanece igual o mayor que 13 con excepción del 2006.



**Fig. 1.** Número de municipios con presencia de *Ae. albopictus* en La Habana 1995-2012.

En la tabla 1 se muestra los por cientos de presencia de *Ae. albopictus* en cada municipio separados en un primer periodo 1995-2001, período de crecimiento del número de municipios invadidos y en un segundo período de estabilidad 2002-2012 y el total. Cuando se aplicó el coeficiente de correlación de Spearman para correlacionar entre los dos períodos la dispersión de *Ae. albopictus* en la provincia (N=15 total de municipios) se encontró un valor de  $r_s = 0,518$ ,  $p < 0,05$ , comprobándose que de forma general los municipios con baja o alta incidencia de la especie en el primer período, lo mantuvieron en el segundo. Los municipios formaron 4 grupos. El primero (A) representado por Centro Habana, el cual no fue positivo a este mosquito en el primer período y mantuvo muy baja positividad en el segundo período. Un segundo grupo (B) con valores no distantes entre los dos períodos. Un tercer grupo (C) caracterizado por bajos valores de positividad en el primer período y un 100% de presencia de *Ae. albopictus* en el segundo y un cuarto grupo (D) donde desde la introducción de *Ae. albopictus* mantuvieron por cientos por encima de un 50% en el primer período y con un 100% en el segundo exceptuando el municipio Plaza de la Revolución, demostrándose en este grupo un establecimiento rápido de la especie desde su introducción. Para N=10 (eliminando el grupo C)  $r_s = 0,775$ ,  $p < 0,01$ .

**Tabla 1.** Por ciento de presencia de *Aedes albopictus* por municipios de La Habana (N= 15) en dos períodos de tiempo

Municipios	1995-2001	2002-2012	Total	Grupo
Centro Habana	0,0	9,1	5,5	A
Regla	0,0	91,0	55,5	C
Habana del Este	14,3	100,0	66,7	C
Guanabacoa	28,6	100,0	72,2	C
San Miguel del Padrón	28,6	100,0	72,2	C
Cotorro	28,6	100,0	66,7	C
Habana Vieja	42,8	57,1	38,9	B
La Lisa	57,1	100,0	88,9	D
Playa	57,1	100,0	83,3	D
Plaza	57,1	91,0	77,8	D
10 de Octubre	71,4	100,0	88,9	D
Arroyo Naranjo	71,4	100,0	88,9	D
Marianao	71,4	100,0	88,9	D
Boyeros	100,0	100,0	100,0	D
Cerro	100,0	100,0	100,0	D

En la tabla 2 se muestra el número de muestras de *Ae. albopictus* colectadas, el total de estas asociadas con otras especies de mosquitos y en particular el número asociados con *Ae. mediovittatus*, *Ae. aegypti*, *Culex quinquefasciatus* y con otros culicidos: (*Culex nigripalpus*, *Aedes scapularis*, *Psorophora confinnis*, *Culex corniger*, *Culex americanus* y *Anopheles albimanus*) en relación a los dos períodos estudiados. La relación de asociación de *Ae. albopictus* con los culicidos presente en los sitios de cría en los dos periodos estudiados (tabla 3 y figura 2) mostró un valor de  $\chi^2 = 485$ ; ( $p < 0,001$ ) es decir, las asociaciones fueron fuertemente dependientes del período estudiado.

**Tabla2.** Número de muestras totales y asociadas de *Ae. albopictus* en La Habana en los períodos de tiempo 1995-1999, 2010-2012

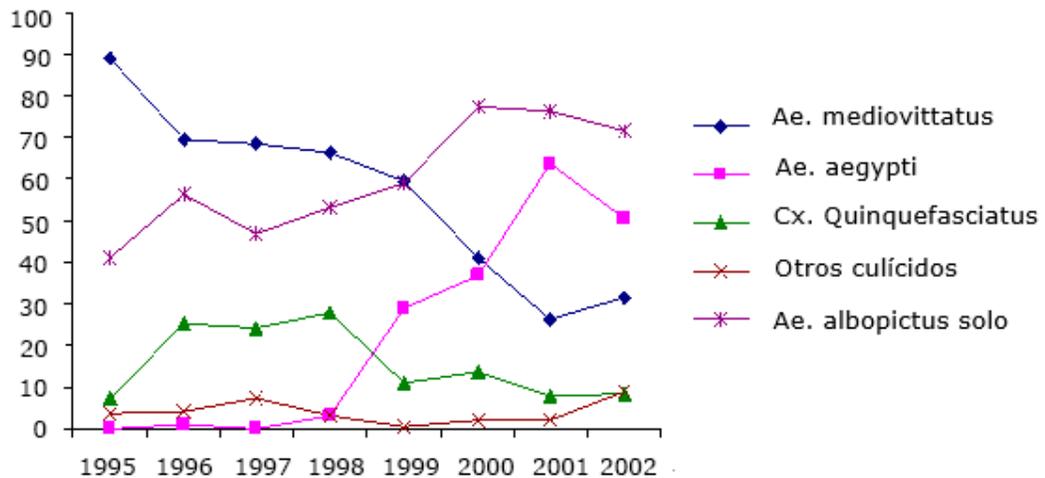
Años	No. Muestras	Total asociadas	Total <i>Ae. albopictus</i>	Total <i>Ae. albopictus</i> y <i>Ae. aegypti</i>	Total <i>Ae. albopictus</i> y <i>Ae. mediovittatus</i>	Total <i>Ae. albopictus</i> y <i>Cx. quinquefasciatus</i>	Total Otros Culicidos
1995	93	55	38	-	49	4	2
1996	260	114	146	1	79	29	5
1997	203	108	95	-	74	26	6
1998	984	242	742	8	160	67	7
1999	1 782	460	1 322	133	275	50	2
Total	3 322	979	2 343	142	637	176	22
2010	3 194	731	2463	269	338	101	23
2011	3121	733	2 388	467	192	57	17
2012	3 478	998	2480	506	318	85	89
Total	9 793	2 462	7 331	1 242	848	243	129

**Tabla 3.** Valores observados y esperados para la interacción de *Ae. albopictus* con los culicidos presentes en los distintos sitios de cría en La Habana durante 1995-1999 y 2010-2012

Años	<i>Ae. albopictus</i> y <i>Ae. aegypti</i>		<i>Ae. albopictus</i> y <i>Ae. mediovittatus</i>		<i>Ae. albopictus</i> y <i>Cx. quinquefasciatus</i>		Otros Culicidos		<i>Ae. albopictus</i> solo		Total
	O	E	O	E	O	E	O	E	O	E	
1995-1999	142	350 (4,3)	637	376 (19,2)	176	106 (5,3)	22	38 (0,6)	2343	2449 (70,6)	3320
2010-2012	1242	1034 (12,7)	848	1109 (8,6)	243	313 (2,5)	129	113 (1,3)	7331	7225 (74,8)	9793
Total	1 384		1 485		419		151		9674		13 113

Legenda: E: Esperado; O: Observado

Por ciento asociación



**Fig. 2.** Por ciento de asociación de *Ae. albopictus* con otros culicidos y solo en los sitios de cría en La Habana, en los períodos 1995-1999 y 2010-2012.

Básicamente en comparación con el período 1995-1999, para el 2010-2012 la asociación con *Ae. aegypti* aumentó y con *Ae. mediovittatus* disminuyó. Además de la asociación también se encontró una gran cantidad de sitios de cría con solo la presencia de *Ae. albopictus*. Por otra parte es importante mencionar que también existieron sitios de cría con presencia de 3 o 4 especies de culicidos que por su baja frecuencia de aparición no se tuvieron en cuenta en el estudio.

## DISCUSIÓN

*Ae. albopictus* a partir del 2007 hasta el 2012 estuvo en más de 13 municipios de los 15 que posee la provincia La Habana, lo que evidencia además de su introducción su poder de dispersión. Hay que destacar que en los primeros años de su introducción (1995-1997) se trató de eliminar principalmente a través de medios químicos, pero no se logró el objetivo; esto pudo deberse a varios factores como los de tipo operacionales en el control realizado o por desconocimiento sobre el estado de susceptibilidad y/o resistencia de la especie a los insecticidas utilizados en su control en ese momento, entre otros factores.<sup>3</sup> Por otra parte diferentes

autores son de la opinión de que el control de *Ae. albopictus* particularmente se hace excesivamente difícil por vivir mas lejos de las viviendas lo que implica una cobertura mas extensa que las de *Ae. Aegypti*.<sup>27</sup>

La escasa presencia en los municipios Centro Habana y Habana Vieja en gran parte del período estudiado, se debió fundamentalmente a la carencia de zonas con abundante vegetación en estos municipios considerados eminentemente urbanos. La presencia de vegetación es importante para este mosquito, ya que se ha demostrado que en áreas rurales donde ésta se elimina raramente se encuentra.<sup>28</sup>

Hay que destacar que la presencia de *Ae. albopictus* se manifiesta en lugares más rurales que los utilizados por *Ae. aegypti*. Existen trabajos que confirman este planteamiento como los realizados en un municipio de La Habana, donde se demostró una distribución alopatrica para ambas especies con un predominio de *Ae. albopictus* en las zonas más rurales y un aumento de sus poblaciones dependiente de las precipitaciones,<sup>21</sup> mientras que en la Florida, en Estados Unidos esta especie se encontró principalmente en cementerios, observándose una colonización rápida en grandes extensiones de zonas rurales.<sup>29,30</sup>

En Cuba además, se demostró la dispersión paulatina y rápida de *Ae. albopictus* en la provincia de Pinar del Río, la más occidental de Cuba desde el 2003 que se introdujo, hasta el 2008 que ocupaba toda la provincia.<sup>31</sup>

La dispersión de *Ae. albopictus* que se observa en Cuba de forma general se ha registrado en varias partes del mundo como en Norte, Sur y Centro América, en la zona del Caribe, en regiones de África y en alrededor de 20 países europeos.<sup>32-40</sup>

Existen dos factores determinantes que favorecen la dispersión de *Ae. albopictus*: las condiciones climáticas dadas por temperaturas cálidas, régimen de precipitaciones y valores de humedad relativa idóneas para el completamiento de su ciclo de vida y sobrevivencia y la gran plasticidad ecológica que presenta este mosquito, que se manifiesta en el amplio rango de depósitos que utiliza para su cría, muchos de ellos garantizado como resultado de la actividad humana.<sup>41,42</sup>

Trabajos recientes han mostrado que dosis de insecticidas más bajas que las LD<sub>50</sub> pueden causar una mortalidad significativa si estos se combinan con estrés ecológicos tales como presión de predación o competencia.<sup>43-44</sup> Alternativamente, los insecticidas también puede afectar la interacción inter específica donde una especie es más tolerante a un insecticida que a otro.<sup>49</sup> Aunque existe escasa información sobre el efecto de los insecticidas en la competencia inter específica, en Estados Unidos se registró que el malatión facilitó la coexistencia entre *Ae. albopictus* y *Aedes atropalpus*.<sup>45</sup>

Estudios realizados con *Aedes japonicus*, otro mosquito invasivo procedente de Asia y superior competidor que *Ae. atropalpus* mencionan el posible desplazamiento de éste último de sus sitios de cría compuesto por acumulaciones de agua en las rocas,<sup>46</sup> sin embargo, se ha demostrado que *Ae. japonicus* es más susceptible a malatión que *Ae. albopictus* y en experimentos de competencia inter específica entre ambos *Ae. japonicus* no sobrevivió a tratamientos con malatión a 0.11 ppm.<sup>47, 48</sup> Este resultado condujo a predecir que la presencia de malatión podría beneficiar a *Ae. atropalpus* y prevenir un desplazamiento completo de ésta especie de su hábitat por estas dos especies invasivas, *Ae. albopictus* y *Ae. japonicus*.

El control químico con varios tipos de insecticidas destacándose los organofosforados y piretroides ejercido de forma permanente por largo tiempo sobre *Ae. aegypti* conlleva a la fluctuación de sus poblaciones según la efectividad

del mismo, favoreciendo el aumento de la presencia de *Ae. albopictus*, como se mostró entre los dos períodos estudiados que se triplica el número de muestras colectada de este mosquito y el aumento observado en el número de sitios compartidos por ambas especies, que se interpreta como una coexistencia entre ambas especies y no a que haya un reemplazo ínter específico como el reportado de *Cx. quinquefasciatus* por *Ae. aegypti* en un municipio de esta provincia durante la etapa intensiva del programa de control en 1981, cuando las poblaciones del vector del dengue se redujeron drásticamente y quedaron vacantes sus sitios de cría.<sup>49</sup>

En Cuba no existen datos sobre la susceptibilidad y/o resistencia de *Ae. albopictus* a los insecticidas en uso en el país por el Programa de control de *Ae. aegypti*, pero si sobre la resistencia de poblaciones de *Ae. aegypti* al larvicida temefós.<sup>50-52</sup>

Futuras investigaciones podrían desarrollarse para determinar el efecto de estos en bajas concentraciones y medir su impacto en la relación inter específica con las comunidades de mosquitos de mayor presencia en el ecosistema urbano cubano.

Se debe mencionar que a pesar de que se considera que *Ae. albopictus* es un vector de dengue menos eficiente que *Ae. aegypti* por permanecer generalmente en áreas suburbanas y no en ambientes urbanos domésticos, ser menos antropifílico y usualmente alimentarse de un solo individuo,<sup>53</sup> factores que repercuten en que los brotes producidos por este mosquito sean menos explosivos que en los lugares donde prevalezca *Ae. aegypti* en la última década este mosquito ha estado involucrado en brotes de dengues en diferentes áreas del mundo.<sup>54-56</sup>

Por otra parte se ha planteado la hipótesis de que la dispersión de *Ae. albopictus* y el consecuente reemplazo de las poblaciones de *Ae. aegypti* en muchos lugares podría resultar en una disminución en la transmisión de dengue.<sup>56</sup> En nuestros resultados donde se plantea la coexistencia entre ambas especies se sugiere que la misma debe ser monitoreada ante la ocurrencia de transmisión de dengue en el área estudiada ya que esto pudiera potenciar o no la misma.

En cuanto a *Ae. mediovittatus*, si es evidente que *Ae. albopictus* ha podido desplazarlo de los sitios de cría en el ambiente urbano, principalmente de los recipientes artificiales que pasó a ocupar esta especie en las décadas del 80 y principios de los 90 del siglo XX pasado cuando las poblaciones de *Ae. aegypti* fueron minimizadas y no estaba presente *Ae. Albopictus*.<sup>3</sup> Se debe mencionar que *Ae. mediovittatus* es un vector competente de dengue y muestra una alta transmisión vertical de los 4 serotipos de dengue<sup>25, 53,57-58</sup> y se ha sugerido además que este mosquito puede contribuir al mantenimiento del dengue en Puerto Rico y Cuba durante los períodos inter epidémicos.<sup>57,59</sup>

*Cx. quinquefasciatus*, vector de filariosis linfática y varias encefalitis<sup>24</sup> al igual que *Ae. aegypti* evidencia una coexistencia con *Ae. albopictus* en los sitios de cría en el área estudiada. En esta especie está reportada una tolerancia fisiológica y una resistencia genética natural a los insecticidas<sup>60,61</sup> que influye y hace que a pesar de estar sometida a una fuerte presión selectiva indirecta provocada por los tratamientos que recibe *Ae. aegypti*, logra mantener sus poblaciones; este comportamiento fue observado en Brasil y Cuba.<sup>62-63</sup>

En conclusión se debe esperar que continúe la coexistencia entre *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti* en la provincia La Habana favorecido por el ciclo estacional lluvia-seca presente en Cuba, así como la disponibilidad de criaderos existente producto de deficiencias en el saneamiento ambiental y problemas en el abasto de agua además

del control permanente sobre *Ae. aegypti* que influye parcialmente en las poblaciones de *Ae. albopictus*.

## Agradecimientos

Loa autores deseamos expresar nuestro agradecimiento al Dr. Vicente Berovides, Profesor de la Facultad de Biología de la Universidad de La Habana por su contribución y guía en el análisis estadístico y en la discusión de los resultados obtenidos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Halstead SB. Dengue. Lancet 2007;370:1644-652.
2. Lounibos LP. Invasion by insect vectors of human disease. Annu Rev Entomol 2002;47:233-266.
3. Marquetti MC. Aspectos bioecológicos de importancia para el control de *Aedes aegypti* y otros culícidos en el ecosistema urbano. Tesis para optar por el grado de Dr. En Ciencias de la Salud. 2006 Instituto "Pedro Kourí" Ciudad de la Habana, Cuba.
4. O'Meara GF, Evans LF, Getman AD, Cuda JP. Spread of *Aedes albopictus* and decline of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Florida. J Med Entomol 1995;32:554-62.
5. Barrera R. Competition and resistance to starvation in larvae of container-inhabiting *Aedes* mosquitoes. Ecol Entomol 1996;21:112-27.
6. Juliano SA. Species introduction and replacement among mosquitoes: interspecific resource competition or apparent competition? Ecology 1998;79:397-402.
7. Daugherty MP, Alto BW, Juliano SA. Invertebrate carcasses as a resource for competing *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). J Med Entomol 2000;37:364-72.
8. Juliano SA, Lounibos LP, O'Meara GF. A field test for competitive effects of *Aedes albopictus* on *A. aegypti* in South Florida: differences between sites of coexistence and exclusion? Oecologia 2004;139:583-593.
9. Braks M, Honorio NA, Lourenço-de-Oliveira R, Juliano SA, Lounibos LP. Convergent habitat segregation of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Southeast Brazil and Florida. J Med Entomol. 2003;40:785-94.
10. Braks M, Honorio NA, Lounibos LP, Oliveira RL, Juliano AS. Interspecific competition between two invasive species of container mosquitoes *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Brazil. Ann Entomol Soc Am 2004;97:130-39.

11. Kay BH, Prakash G, Andre RG. *Aedes albopictus* and other *Aedes* (*Stegomyia*) species in Fiji. J Am Mosq Cont Assoc 1995;11:230-34.
12. Costanzo K, Kimberly M, Steven J. Asymmetrical competition and patterns of abundance of *Aedes albopictus* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera:Culicidae). J Med Entomol 2005;42(4):559-570.
13. Alto BW, Juliano SA. Precipitation and temperature effects on population of *Aedes albopictus* (Diptera:Culicidae): implications for range expansion. J Med Entomol 2001a;38:646-56.
14. Alto BW, Juliano SA. Temperature effects on the dynamics of *Aedes albopictus* (Diptera:Culicidae) populations in the laboratory. J Med Entomol 2001b;38:548-56.
15. Farjana T, Tuno N, Higa Y. Effects of temperature and diet on development and interspecies competition in *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. Med Vet Entomol 2012;26(2):210-17.
16. Juliano SA, O'Meara JR, Morrill JR, Cutwa MM. Desiccation and thermal tolerance of eggs and the coexistence of competing mosquitoes. Oecologia (Berl) 2002;130:458-69.
17. Yee DA, Kauman MG, Juliano SA. The significance of ratios of detritus types and micro organism productivity to competitive interactions between aquatic insect detritivores. J Anim Ecol 2007;76:1105-15.
18. Murell EG, Juliano SA. Detritus type alters the outcome of interespecific competition between *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera:Culicidae). J Med Entomol 2008;45:375-83.
19. González R, Marro E. *Aedes albopictus* in Cuba. J Am Mosq Control Assoc 1999;15:569-570.
20. Marquetti MC, Valdés V, Aguilera L. Habitat characterization, dispersion and association of *Aedes albopictus* Skuse (Diptera: Culicidae) with other culicids in Cuba. J Am Mosq Control Assoc. 2001;17:3.
21. Marquetti MC, Bisset J, Leyva M, Garcia A, Rodríguez R. Comportamiento estacional y temporal de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* en La Habana, Cuba. Rev Cubana Med Trop. 2008;60(1):62-67.
22. Valdés V, Marquetti MC, Pérez K, González R, Sanchez L. Distribución espacial de los sitios de cría de *Aedes albopictus* (Diptera:Culicidae) en Boyeros, ciudad de la habana, Cuba. Rev Biomed. 2009;20:72-80.
23. García I. Fauna cubana de mosquitos y sus criaderos típicos. Academia de Ciencias de Cuba. 1977.
24. Pérez Viguera I. Los ixódidos y culícidos de Cuba. Su historia natural y médica. Universidad de la Habana. 1956;579 pp.
25. González R. Culícidos de Cuba. Editorial Científico Técnica; 2006. 184 pp.
26. Armada JA, Trigo J. Manual para supervisores, responsables de brigadas y visitantes. La Habana: Editorial Pueblo y Educación; 1981.

27. Jardina B. The eradication of *Aedes albopictus* in Indianapolis, Indiana. J Am Mosq Control. 1990;6:310-11.
28. Nguyen DQ, Chow CY. *Aedes* mosquito surveillance in the republic of Vietnam. Asian J Trop Med Public Health 1974;5:569-73.
29. O'Meara GF, Gatman AD, Evans J.R, Scheel FD. Invasion of cemeteries in Florida by *Aedes albopictus* . J Ofic Amer Mosq Control Assoc. 1992;8(1):1-10.
30. Hornby JA, Moore DE, Miller TW. *Aedes albopictus* distribution, abundance and colonization in Lee County, Florida and its effect on *Aedes aegypti*. J Am Mosq Control Assoc. 1994;10(3):397-402.
31. Marquetti Fernández MC; Fuster Callaba C; Martín Díaz I. Distribución espacial y temporal de los sitios de cría de *Aedes albopictus* y *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae) en Pinar del Río, Cuba. Rev. Biomédica 2014;25:54-67.
32. Peña C. First report of *Aedes (Stegomyia) albopictus* from the Dominican Republic. Vector Ecology Newsletter. 1993;24:4-5.
33. Gratz NG. Critical review of the vector status of *Aedes albopictus*. Med Vet Entomol. 2004;18:215-27.
34. Pesina-Orta H, Mercado-Hernández R, Elizondo-Leal JF. Distribución de *Aedes albopictus* (Skuse) en Nuevo León, México. Salud Pública Mex. 2005;47:163-65.
35. Simard F, Nchoutpouen E, Toto JC, Fontenille D. Geographic distribution and breeding site preferente of *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae) in Cameroon, Central Africa. J Med Entomol. 2005;42:726-731.
36. Cuellar-Jiménez ME, Velásquez-Escobar OL, González-Obando R, Morales-Reichmann CA. Detección de *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera:Culicidae) en la ciudad de Cali, valle del Cauca, Colombia. Rev Biomédica 2007;27:273-279.
37. Roiz D, Eritja R, Molina R, Melero-Alcibar R, Lucientes J. Initial distribution assessment of *Aedes albopictus* (Diptera:Culicidae) in the Barcelona, Spain, área. Jmed Entomol 2008;45:347-352.
38. Vezzani D, Carbajo AE. *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, and dengue in Argentina: current knowledge and future directions. Mem Inst Oswaldo Cruz 2008;103(1):66-74.
39. Marquetti Fernández MC, Saint Jean MY, Fuster Callaba CA, Somarriba López L. The first report of *Aedes (Stegomyia) albopictus* in Haiti. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2012;107(2):279-281.
40. Šebesta O, Rudolf I, Betášova L, Peško J, Hubálek Z. Na invasive mosquito species *Aedes albopictus* found in the Czech Republic, 2012. Eurosurveillance. 2012;17(43):20301.
41. Moore CHG, Mitchell CJ. *Aedes albopictus* in the United States: Ten-year presence and public health implications. 2006 [citado Feb 2012]. Disponible en: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/vol3no3/moore.htm>

42. Lourenço de Oliveira R. Rio de Janeiro contra el *Aedes aegypti*: fiebre amarela e 1908 y el dengue em 2008. Mem Inst Oswaldo Cruz 2008;103:627-628.
43. Relyea RA. Synergistic impacts of malathion and predatory stress on six species of North America tadpoles. Environ Toxicol Chem 2004;1080-084.
44. Relyea RA. The lethal impacts of roundup and predatory stress on six species of North American tadpoles. Arch Environ Contam Toxicol 2005;48:351-57.
45. Relyea RA, Hoverman J. Assessing the ecology in ecotoxicology a review and synthesis in freshwater systems. Ecol Lett 2006;9:1157-171.
46. Armistead JS, Nishimura N, Escher RL, Lounibos PL. Larval competition between *Aedes japonicus* and *Aedes atropalpus* (Diptera:Culicidae) in simulated rock pools. J Vector Ecol 2008;33:238-46.
47. Kesavaraju B, Alto BW, Afify A, Gaugler R. Malathion influences competition between *Ae. albopictus* and *Ae. japonicus*. J Med Entomol 2010;47:1011-018.
48. Kesavaraju Banugopan, Christopher W. Brey, Ary Farajollahi, Heather L.Evans, Randy Gaugler. Effect of malathion on larval competition between *Aedes albopictus* and *Aedes atropalpus* (Diptera:Culicidae). J Med Entomol 2011;48:479-84.
49. Bisset J, Marquetti MC. Comportamiento relativo de las densidades larvales de *Aedes (S) aegypti* y *Culex (C) quinquefasciatus* durante la etapa intensiva de la campaña anti-aegypti. Rev Cubana Med Trop. 1983;35:176-80.
50. Rodríguez M, Bisset J, Mila LH, Calvo E, Díaz C, Soca A. Niveles de resistencia a insecticidas y sus mecanismos en una cepa de *Aedes aegypti* de Santiago de Cuba. Rev Cubana Med Trop. 1999;51(2):83-88.
51. Bisset J, Rodríguez M, Fernández D, Pérez O. Estado de la resistencia a insecticidas y mecanismos de resistencia en larvas del municipio Playa, colectadas durante la etapa intensiva contra el *Aedes aegypti* en Ciudad de La Habana, 2001-2002. Rev Cubana Med Trop. 2004;56(1):61-66.
52. Rodríguez M, Bisset J, Ricardo Y, Pérez O, Montada D, Figueredo D. Resistencia a insecticidas organofosforados en *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae) de Santiago de Cuba, 1997-2009. Rev Cubana Med Trop. 2010;62(3):217-23
53. Barrera R, Bingham M, Hassan HK, Amador M, Mackay Aj, Unnasch TR. Vertebrate hosts of *Aedes aegypti* and *Aedes mediovittatus* (Diptera:Culicidae) in rural Puerto Rico. J Med Entomol. 2012;49(4):917-21.
54. Kuno G. Factors influencing the transmission of dengue viruses. In Dengue and dengue-hemorrhagic fever. Edited by Gubler DJ, Kuno G. New York CAB International 1997;61-88.
55. Gubler DJ. Dengue and dengue hemorrhagic fever. Clin Microbiol Rev 1998;11:480-496.
56. Rezza G. *Aedes albopictus* and the re-emergence of dengue. BMC Public Health 2012;12:72.

57. Gubler DJ, Novak RJ, Vergne E, Colon NA, Velez M, Fowler J. *Aedes (Gymnometopa) mediovittatus* (Diptera:Culicidae), a potencial maintenance vector of dengue viruses in Puerto Rico. J Med Entomol 1985;22:469-75.
58. Freier JE, Rosen L. Vertical transmission of dengue viruses by *Aedes mediovittatus*. Am J Trop Med Hyg 1988;39:218-22.
59. Fuentes O, Lopez R, Marquetti MC, Lugo J. Presence of *Aedes (Gymnometopa) mediovittatus* in Cuba. A new factor to be considered in the National Campaign to eradicate dengue. Dengue Newsletter 1993;18:33-35.
60. Mattingly PF. The urban mosquito hazard today. Bull World Health Organ. 1963; 29(Suppl): 135-139.
61. Scorza JV. Observaciones bionómicas sobre *Culex pipiens fatigans* Wied, 1821 de Venezuela. Universidad de los Andes, Mérida. 1972.
62. Rachou R.G. Consideracoes sobre o combate á filariose bancroftiana no Brasil. Rev. Bras. Malariol. 1957;9:527-536.
63. Aguilera L, Marquetti MC, Navarro A, Bisset J. Effects of three organophosphorus insecticide in the reproductive potential of *Culex quinquefasciatus*. Mem Inst Oswaldo Cruz. 1995;90(3):411-13.

Recibido: 26 de diciembre de 2014.

Aprobado: 4 de febrero de 2015.

*Dra. en Ciencias de la Salud María del Carmen Marquetti Fernández.* Instituto Medicina Tropical "Pedro Kourí (IPK) Autopista Novia del Mediodía Km 6 ½, Apartado 601. La Lisa, Ciudad de La Habana, Cuba.  
Correo electrónico: marquetti@ipk.sld.cu