

**Rev Cubana Med Trop 2005;57(3):**

Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kouri”

## ***Macrocyclus albidus* (Copepoda: Cyclopidae): una nueva alternativa para el control de larvas de mosquitos en Cuba**

[Lic. Silvia Suárez Delgado,<sup>1</sup>](#) [Lic. Jinnay Rodríguez Rodríguez,<sup>2</sup>](#) [Lic. Zulema Menéndez Díaz,<sup>2</sup>](#) [Lic. Domingo Montada Dorta,<sup>3</sup>](#) [Lic. Israel García Avila<sup>4</sup>](#) y [Lic. María del Carmen Marquetti-Fernández<sup>5</sup>](#)

### **Resumen**

Se evaluó el copépodo ciclopodo *Macrocyclus albidus* como agente de control biológico sobre larvas de *Aedes aegypti* y *Culex quinquefasciatus*, culícidos que frecuentemente conviven en recipientes de uso doméstico en zonas urbanas. Los experimentos se realizaron en condiciones controladas de laboratorio. Se utilizaron recipientes plásticos con 5 L de agua de clorada y 3 g de hojas secas. Se agregaron 2 densidades de copéodos y 3 combinaciones de densidades de larvas. Se hicieron 5 réplicas. El conteo de las larvas sobrevivientes y los copéodos recuperados se realizó 6 d después de comenzado el experimento. Se observó una marcada reducción de la población larval de mosquitos en todos los tratamientos con copéodos, destacándose su preferencia por las larvas de *Ae. aegypti*, que no fue afectada por la presencia de larvas de *Cx. quinquefasciatus*. Los copéodos mostraron alta supervivencia en todas las variantes ensayadas, siendo esta mayor que 100 % cuando se agregaron en la menor densidad.

**Palabras clave:** Control biológico, Copéodos, *Macrocyclus albidus*, *Aedes aegypti*, *Culex quinquefasciatus*.

El control biológico es una opción importante para el futuro del control de los mosquitos, especialmente por las recientes restricciones del uso de los pesticidas y el manejo del ambiente, y los continuos problemas con la resistencia a los insecticidas.<sup>1</sup> Lo atractivo del uso de los agentes de control biológico radica en su especificidad por el hospedero, lo que conlleva a la mínima afectación de otras especies no objeto de control y del medio ambiente.<sup>2</sup>

Los copéodos ciclopodos son un prometedor método de control biológico, porque las especies de mayor talla de estos microcrustáceos depredan larvas de primer y segundo estadio de mosquitos y pueden mantener virtualmente un control de 100 % de larvas de *Aedes* sp. en criaderos artificiales.<sup>3-5</sup>

*Macrocyclops albidus* (Jurine), copépodo ciclópodo de distribución cosmopolita reportado en Cuba,<sup>6</sup> es una especie prometedora para el control biológico de mosquitos, debido a su relativamente gran tamaño (1,0-1,5 mm de largo del cuerpo del adulto sin incluir la seta caudal) y su conducta agresiva con sus presas potenciales que incluyen mosquitos, protozoos, rotíferos, fitoplancton y otros,<sup>7</sup> por lo que se ha utilizado con éxito en diferentes países para el control de *Aedes aegypti* en tanques, gomas y recipientes artificiales.<sup>8,9</sup> También se han obtenido resultados exitosos en el control de larvas de *Anopheles albimanus* en criaderos naturales<sup>10</sup> y de *Culex quinquefasciatus* en criaderos que no estén muy poluidos.<sup>11</sup>

En Cuba, al intensificarse las medidas de control químico contra el vector del dengue y controlarse sus poblaciones, *Cx. quinquefasciatus* ha colonizado los principales sitios de cría de *Ae. aegypti*, convirtiéndose en la principal molestia pública en zonas urbanas<sup>12,13</sup> y con frecuencia las 2 especies se encuentran asociadas en diferentes recipientes que el hombre utiliza.

El objetivo de este trabajo es evaluar en el laboratorio la actividad depredadora de *M. albidus* sobre poblaciones de *Ae. aegypti* y *Cx. quinquefasciatus*, especies que frecuentemente se encuentran asociadas en recipientes de uso doméstico que acumulen agua en zonas urbanas.

## Métodos

Se utilizaron 2 cepas de mosquitos: *Ae. aegypti* y *Cx. quinquefasciatus* procedentes de Ciudad de La Habana. La cepa de copépodos *M. albidus* fue colectada en diferentes localidades de Ciudad de La Habana.

Las colonias de mosquitos y los copépodos se mantuvieron en condiciones estándar en el insectario del Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kourí” a temperatura de  $26 \pm 2$  °C,  $70 \pm 10$  % de humedad relativa y fotoperíodo de 10 h de luz y 14 de oscuridad.

La cría de copépodos se realizó en bandejas plásticas de 45 x 35 x 18 cm, a las que se les agregó 1 000 mL de agua declorada, 1 000 mL de cultivo de *Paramecium caudatum* y 8-10 granos de trigo, siguiendo la metodología descrita por Suárez y otros.<sup>14</sup>

El cultivo de *P. caudatum* se estableció en recipientes plásticos de 1L de capacidad con agua declorada y granos de trigo.

Para comenzar los experimentos se colectaron los huevos de *Ae. aegypti* y *Cx. quinquefasciatus* de las jaulas de cría. Las balsas de huevos de *Cx. quinquefasciatus* se introdujeron en agua declorada y cuando estuvieron a punto de eclosionar, se colocaron los huevos de *Ae. aegypti* en un *beaker* con agua desoxigenada, tapado con papel de aluminio, según la técnica de Burgess,<sup>15</sup> para asegurar que los huevos de las 2 especies eclosionaran al unísono.

Los copépodos adultos se contaron bajo un microscopio estereoscópico, se colocaron en pequeños *beakers* con 50 mL de agua de clorada, y se dejaron 24 h sin alimento antes de comenzar los ensayos. Las larvas de mosquitos se contaron de igual forma 2 h antes del inicio del experimento.

Los ensayos se llevaron a cabo en el insectario, para lo cual se utilizaron 45 recipientes plásticos de 6 L de capacidad a los cuales se les adicionó 5 L de agua de clorada, 3 g de hojas secas de *Leucaena leucocephala* (Lam.), secadas a 80 °C durante 48 h (con la finalidad de proporcionar nutrientes al medio), copépodos adultos y larvas de mosquitos de primer estadio recién emergidas.

Los tratamientos consistieron en 2 combinaciones de densidad de predadores (20 y 100 adultos de *M. albidus*) y 3 combinaciones de densidad de presas (300 *Ae. aegypti*: 0 *Cx. quinquefasciatus*; 150 *Ae. aegypti*: 150 *Cx. quinquefasciatus*; y 0 *Ae. aegypti*: 300 *Cx. quinquefasciatus*). Los controles fueron recipientes con: 300 *Ae. aegypti*; 300 *Cx. quinquefasciatus*; y 150 *Ae. aegypti*: 150 *Cx. quinquefasciatus*. Se hicieron 5 réplicas para cada uno de los tratamientos y de los controles. Seis días después de comenzado el experimento, cuando la mayoría de las larvas de mosquitos se encontraban en cuarto estadio de desarrollo, se pasó por un tamiz el contenido de cada uno de los recipientes y las hojas contenidas en estos se lavaron minuciosamente con agua sobre una bandeja. Esta agua se pasó también por el tamiz para recuperar los copépodos y las larvas de los mosquitos supervivientes. Se realizó la identificación taxonómica de las larvas para separar las especies, y se contaron todos los artrópodos bajo un microscopio estereoscópico.

Se comprobó que los datos obtenidos presentaban una distribución normal mediante el test de Kolmogorov-Smirnov, y la homogeneidad de varianzas por la prueba de Bartlett. Se utilizó una prueba ANOVA de 3 vías y un test de Duncan post ANOVA.

## Resultados

En los experimentos realizados se observó que los tratamientos con mayor densidad inicial de copépodos mostraron menor supervivencia larval que los tratamientos con menor densidad de copépodos. En la tabla 1 se observa que *M. albidus* tuvo una marcada preferencia por las larvas de *Ae. aegypti*, las cuales depredó en su totalidad cuando se agregaron 100 copépodos a cada variante ensayada.

**Tabla 1.** Medias, error estándar de la media (ES) y % de supervivencia en los diferentes tratamientos con copépodos. Cada tratamiento se replicó 5 veces

Tratamientos	Medias	ES	% supervivencia	Tratamientos	Medias	ES	% supervivencia
20 copépodos, 300 <i>Ae. aegypti</i>				100 copépodos, 300 <i>Ae. aegypti</i>			

<i>Aedes aegypti</i>	133,4	13,9	44,4	<i>Aedes aegypti</i>	0	0	0
<i>Macrocyclus albidus</i>	21,2*	2,9	105	<i>Macrocyclus albidus</i>	91,4	4,5	91,4
20 copéodos,				100 Copéodos,			
150 <i>Ae. aegypti</i> :				150 <i>Ae. aegypti</i> :			
150 <i>Cx. quinquefasciatus</i>				150 <i>Cx. quinquefasciatus</i>			
<i>Aedes aegypti</i>	66,6	10,4	44,4	<i>Ae. aegypti</i>	0	0	0
<i>Culex quinquefasciatus</i>	115,6	10,4	77	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	16,4	2,8	10
<i>Macrocyclus albidus</i>	23,8*	2,3	120	<i>Macrocyclus albidus</i>	86,2	3,6	86,2
20 Copéodos,				100 Copéodos,			
300 <i>Culex. quinquefasciatus</i>				300 <i>Cx. quinquefasciatus</i>			
<i>Culex quinquefasciatus</i>	208,4	6,6	69	<i>Culex quinquefasciatus</i>	31,8	6,5	10,6
<i>Macrocyclus albidus</i>	19,2	2,2	95	<i>Macrocyclus albidus</i>	85,8	2,9	85,6

\*Se observó la presencia de copepoditos al reproducirse los copéodos en los recipientes.

Al añadir 20 adultos de *M. albidus* a cada una de las combinaciones de larvas, la cantidad de depredadores presentes en los recipientes plásticos no resultó suficiente para consumir la totalidad de las larvas de *Ae. aegypti*, sobreviviendo 44 %.

Los copéodos también redujeron en gran medida la población de *Cx. quinquefasciatus* cuando se aplicaron en la mayor densidad, sobreviviendo solo 10 % de las larvas; sin embargo, fueron poco efectivos cuando se agregó 20 copéodos a cada una de las variantes.

*M. albidus* mostró alta supervivencia en todas las variantes ensayadas, siendo esta mayor a 100 % en la mayoría de los recipientes donde los copéodos se encontraron en menor concentración, debido a que lograron reproducirse, colectándose adultos y estadios inmaduros.

El análisis de varianza de 3 vías mostró diferencias significativas en los diferentes tratamientos con copéodos (F= 134,22; p< 0,001). Al comparar las medias de supervivencia de las larvas de mosquitos de las 2 especies estudiadas por el *test* de Rango Múltiple de Duncan, se halló que todos los tratamientos difirieron entre sí, excepto cuando se aplicaron 100 copéodos a las variantes 150 *Ae. aegypti*: 150 *Cx. quinquefasciatus* y 300 *Ae. aegypti*: 0 *Cx. quinquefasciatus*. El tratamiento que resultó menos efectivo fue la aplicación de 20 copéodos a 300 larvas de *Cx. quinquefasciatus*, y el más efectivo fue la aplicación de 100 copéodos a 300 larvas de *Ae. aegypti* (tabla 2).

**Tabla 2.** Comparación de las medias de supervivencia de las larvas de mosquito por el *test* de Rango Múltiple de Duncan en los diferentes tratamientos con copéodos. El análisis de varianza de 3 vías previo indicó diferencias significativas (F= 134,22; p< 0,001)

Tratamientos	Separación de la media al nivel de significación de 1 %
20 copéodos 300 <i>Cx. quinquefasciatus</i> : 0 <i>Ae. aegypti</i>	208,4 a
20 copéodos 300 <i>Ae.aegypti</i> : 0 <i>Cx. quinquefasciatus</i>	133,4 b
20 copéodos 150 <i>Ae.aegypti</i> : 150 <i>Cx. quinquefasciatus</i>	93,1 c
100 copéodos 300 <i>Cx. quinquefasciatus</i> : 0 <i>Ae. aegypti</i>	31,8 d
100 copéodos 150 <i>Ae.aegypti</i> : 150 <i>Cx. quinquefasciatus</i>	8,2 e
100 copéodos 300 <i>Ae.aegypti</i> : 0 <i>Cx. quinquefasciatus</i>	0 e

Las medias seguidas por la misma letra no fueron significativamente diferentes por el test de Duncan ( $p > 0,05$ )

En los controles se observaron valores cercanos a 100 % de supervivencia de las larvas de las 2 especies de mosquitos, excepto para las réplicas que contenían 300 larvas de *Cx. quinquefasciatus*, en las que sobrevivió 87 % (tabla 3).

**Tabla 3.** Medias, error estándar de la media (ES) y % de supervivencia de las larvas de mosquito en los controles. Cada control fue replicado 5 veces

Tratamientos	Medias	ES	% supervivencia
<i>300 Aedes aegypti: 0 Culex quinquefasciatus</i>			
<i>Aedes aegypti</i>	296	2,8	99
<i>150 Aedes aegypti : 150 Culex quinquefasciatus</i>			
<i>Aedes aegypti</i>	146	1,6	97
<i>Culex quinquefasciatus</i>	148	0,9	99
<i>300 Culex quinquefasciatus: 0 Aedes aegypti</i>			
<i>Culex quinquefasciatus</i>	262	21,3	87

## Discusión

En estos experimentos se puso de manifiesto que *M. albidus* resultó un voraz depredador de larvas de *Ae. aegypti* en condiciones de laboratorio, lográndose un buen control cuando se aplicó la mayor densidad de copépodos (0 % de supervivencia). Resultados similares fueron hallados por Rey y otros<sup>1</sup> al obtener 22 y 1 % de supervivencia de larvas de mosquitos cuando se agregaron 10 y 100 copépodos a larvas de *Ae. aegypti* y *Aedes albopictus* en gomas; y Marten y otros<sup>6</sup> reportaron que *M. albidus* redujo 99 % de la población de larvas de *Aedes aegypti* en barriles con agua para uso doméstico y 93 % en gomas de automóviles. Por otro lado, para iniciar aplicaciones de este agente de control biológico en el terreno y asegurar el establecimiento de las poblaciones de copépodos se recomienda densidades de 50 y 100 individuos por recipiente.<sup>16</sup>

La preferencia de los copépodos ciclópodos por las larvas de mosquitos del género *Aedes* observada en

estos experimentos, puede explicarse por la forma de moverse y nadar de las presas, así como que su tamaño tiene influencia en el éxito de la predación por copépodos.<sup>17</sup> La predación de los copépodos ciclópodos en algunas larvas del género *Culex* no es tan efectiva como en las larvas de *Aedes*, posiblemente porque las largas cerdas de las larvas de *Culex* dan la falsa impresión a los copépodos de que son demasiado grandes para ser atacadas.<sup>18</sup> Sin embargo, *Marten* y otros<sup>11</sup> observaron que en criaderos naturales cercanos a las carreteras en Louisiana, *M. albidus* logró un buen control de larvas de *Cx. quinquefasciatus*, y en el laboratorio consumió como promedio 27 larvas de primer estadio de esta especie por día.

Se observó que en los recipientes plásticos utilizados en los ensayos con copépodos, el número de estos depredadores se incrementó a los 6 d en los recipientes que existía gran número de larvas por copépodo. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por *Rey* y otros<sup>1</sup> al realizar experimentos de predación con *M. albidus* sobre grandes cantidades de larvas de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* en gomas, donde la densidad de copépodos casi se duplicó a los 10 d. El mantenimiento y rápido aumento de la población en los 2 casos puede explicarse por el relativo gran número de presas (larvas de mosquito recién eclosionadas) que se introdujeron en los recipientes simultáneamente.

De acuerdo con los resultados, los autores de este trabajo consideran que *M. albidus* puede ser una alternativa útil para el control de larvas de mosquitos. Por su preferencia a depredar las larvas de *Ae. aegypti*, se recomienda realizar pruebas de campo para su posterior utilización en criaderos naturales de este vector y en recipientes con agua que no estén destinados para el consumo humano, donde estos copépodos pueden desarrollarse y reproducirse en un corto período de tiempo.

## ***Macrocyclus albidus* (Copepoda: Cyclopidae): a new alternative for the control of mosquito larvae in Cuba**

### **Summary**

The cyclopoid copepod *Macrocyclus albidus* was evaluated as a biological control agent of *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* larvae, culicids that frequently live in containers of domestic use in urban zones. The experiments were made under controlled laboratory conditions. Plastic containers with 5 L of dechlorinated water and 3 g of dry leaves were used. 2 densities of copepods and 3 combinations of larvae densities were added. 5 replicas were made. The count of the surviving larvae and the recovered copepods was made 6 days after the beginning of the experiment. It was observed a marked reduction of the larval population of mosquitoes in all the treatments with copepods. It was stressed their preference for the *Ae. aegypti* larvae that was not affected by the presence of *Cx. quinquefasciatus* larvae. The copepods showed a high survival in all the assayed variants. It was over 100 % when they were added in the lowest density.

**Key words:** Biological control, Copepoda, *Macrocyclus albidus*, *Aedes aegypti*, *Culex quinquefasciatus*

## Referencias bibliográficas

1. Rey JR, O'Connell S, Suárez S, Menéndez Z, Lounibos LP, Byer G. Laboratory and field studies of *Macrocyclus albidus* (Crustacea: Copepoda) for biological control of mosquitoes in artificial containers in a subtropical environment. *J Vect Ecol* 2004;29(1):124-34.
2. Service MW. Biological control of mosquitoes- Has it a future? *Mosq News* 1983; 43:113-20.
3. Rivière F, Thirel R. La predation du copepode *Mesocyclops leuckarti pilosa* (Crustacea) sur les larves de *Aedes aegypti* et de *Ae. polynesiensis*: essais preliminaries d'utilisation comme agent de lutte biologique. *Entomophaga* 1981;26:427-39.
4. Marten GG. Impact of the copepod *Mesocyclops leuckarti pilosa* and the green alga *Kirchneriella irregularis* upon larval *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae). *Bull Soc Vector Ecol* 1984;9:1-5.
5. Suárez MF, Ayala D, Nelson MJ, Reid JW. Hallazgo de *Mesocyclops aspericornis* (Daday) (Copepoda: Cyclopidae) depredador de larvas de *Aedes aegypti* en Anapoima-Colombia. *Biomédica* 1984;4:74-6.
6. Smith K, Fernando CH. The freshwater calanoid and cyclopoid copepod Crustacea of Cuba. *Can J Zool* 1978;56:2015-23.
7. Marten GG. Dengue hemorrhagic fever, mosquitoes and copepods. *J Policy Studies* 2000;9:131-41.
8. Marten GG, Borjas G, Cush M, Fernández E, Reid JW. Control of larval *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) by cyclopoid copepods in peridomestic breeding containers. *J Med Entomol.* 1994;31(1):36-44.
9. Rawlins SC, Martínez R, Wiltshire S, Clarke D, Prabhakar P, Spinks M. Evaluation of Caribbean strains of *Macrocyclus* and *Mesocyclops* (Cyclopoida: Cyclopidae) as biological control tools for the dengue vector *Aedes aegypti*. *J Am Mosq Control Assoc* 1997;13(1):18-23.
10. Marten GG, Astaiza R, Suárez MF, Monje C, Reid JW. Natural control of larval *Anopheles albimanus* (Diptera: Culicidae) by the predator *Mesocyclops* (Copepoda: Cyclopoida). *J Med Entomol* 1989;26:624-7.
11. Marten GG, Nguyen M, Mason BJ, Ngo G. Natural control of *Culex quinquefasciatus* larvae in ditches by the copepod *Macrocyclus albidus*. *J Vect Ecol* 2000;25(1):7-15.
12. Bisset JA, Marquetti MC. Comportamiento relativo de las densidades larvales de *Aedes aegypti* y *Culex quinquefasciatus* durante la etapa intensiva de la campaña Anti-*aegypti*. *Rev Cubana Med*

- Trop 1983;35(2):176-81.
13. Bisset JA, Navarro A, Marquetti MC. Algunos aspectos del nicho ecológico de *Aedes aegypti* y *Culex quinquefasciatus*. Rev Cubana Med Trop 1987;39:113-8.
  14. Suárez MF, Marten GG, Clark G. A simple method for cultivating freshwater copepods used in biological control of *Aedes aegypti*. J Am Mosq Control Assoc. 1992;8(4):409-12.
  15. Burgess L. Techniques to give better hatches of the eggs of *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae). Mosq News 1959;19(4):256-9.
  16. Menéndez Z, Suárez S, Rodríguez J, García Ávila I, Díaz M, García I. Evaluación de *Macrocyclus albidus* (J.) para el control larval de *Aedes aegypti* (L.) bajo condiciones de laboratorio en Cuba. Rev Cubana Med Trop 2004;56(3):227-9.
  17. Kerfoot WC. Combat between predatory copepods and their prey: Cyclops, Epischura, and Bosminia. Limnol Oceanogr 1978;23:1089-102.
  18. Marten G G, Bordes E S, Nguyen M. Use of cyclopoid copepods for mosquito control. Hydrobiologia 1994;292/293:491-6.

Recibido: 15 de marzo de 2005. Aprobado: 26 de mayo de 2005.

Lic. *Silvia Suárez*. Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kourí”. AP 601, CP 11300, Ciudad de La Habana, Cuba. Correo electrónico: [silvia@ipk.sld.cu](mailto:silvia@ipk.sld.cu)

<sup>1</sup> [Máster en Entomología Médica y Control de Vectores. Licenciada en Ciencias Biológicas. Investigadora Agregada. -](#)

<sup>2</sup> [Licenciada en Ciencias Biológicas. Investigadora Agregada.-](#)

<sup>3</sup> [Licenciado en Ciencias Biológicas. Investigador Auxiliar.-](#)

<sup>4</sup> [Doctor en Ciencias Biológicas. Investigador Titular-](#)

<sup>5</sup> [Licenciada en Ciencias Biológicas. Investigadora Auxiliar.](#)