

Eficacia del control de larvas de mosquitos (Diptera: Culicidae) con peces larvívoros

Effectiveness of the mosquito larvae control (Diptera: Culicidae) by larvivorous fish

Rigoberto Fimia Duarte^I; Julio C. Castillo Cuenca^{II}; Omelio Cepero Rodríguez^{III}; Edgar Corona Santander^{IV}; Ramón González González^V

^I Máster en Entomología Médica y Control de Vectores. Licenciado en Ciencias Biológicas. Profesor Auxiliar. Centro Provincial de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Villa Clara, Cuba.

^{II} Doctor en Medicina Veterinaria. Profesor Auxiliar. Universidad Central "Marta Abreu". Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

^{III} Doctor en Ciencias Veterinarias. Profesor Titular. Universidad Central "Marta Abreu", Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

^{IV} Licenciado en Ciencias Biológicas. Unidad Provincial de Vigilancia y Lucha Antivectorial. Villa Clara, Cuba.

^V Licenciado en Ciencias Biológicas. Centro Provincial de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Villa Clara, Cuba.

RESUMEN

OBJETIVO: se realizó un estudio de cohorte en los Consejos Populares de Báez y Guaracabulla, pertenecientes al municipio Placetas, provincia Villa Clara, para determinar la eficacia de 3 especies de peces fluviales: *Gambusia punctata* Poey, 1854, *Gambusia puncticulata* Poey, 1854 y *Poecilia reticulata* Peter, 1895, en el control de larvas de mosquitos en depósitos utilizados por la población para almacenar agua.

MÉTODOS: la investigación se inició en el mes de abril de 2006 y culminó en mayo de 2007, se seleccionaron solo los tanques bajos (interior y exterior de las viviendas) por ser más factibles de evaluar, se trabajó con una muestra de 1 740 depósitos que se dividieron en 2 grupos, los cuales se evaluaron por espacio de 1 año.

RESULTADOS: el riesgo de encontrar focos de mosquitos fue superior en el grupo de depósitos que no estaban expuestos a la presencia de peces, la diferencia de riesgo permitió plantear que por cada 100 depósitos tratados con peces, se logró evitar 8 focos de mosquitos.

CONCLUSIONES: los peces larvívoros constituyen una excelente alternativa contra las poblaciones larvales de culícidos en depósitos utilizados por la población para

almacenar agua, que resulta un factor de protección ante la incidencia de focos de mosquitos.

Palabras clave: control de culícidos, estudio de cohorte, *Gambusia punctata*, *Gambusia puncticulata*, peces larvívoros, *Poecilia reticulata*.

ABSTRACT

OBJECTIVE: a cohort study was conducted in People´s councils in *Báez and Guaracabulla* located in *Placetas* municipality, *Villa Clara* province, for the purpose of determining the effectiveness of three river fish called *Gambusia punctata* Poey, 1854, *Gambusia puncticulata* Poey, 1854 y *Poecilia reticulata* Peter, 1895 in the control of mosquito larvae inside water reservoirs used by the population.

METHODS: the study began in April 2006 and ended May, 2007; the selected water tanks were placed inside and outside the houses) since they were more easy to be evaluated. The sample covered 1 740 tanks divided into 2 groups and evaluated for one year.

RESULTS: the risk of finding mosquito foci was higher in the group of reservoirs non-exposed to the action of fish; this difference allowed stating that 8 mosquito foci were prevented per every 100 reservoirs treated with fish.

CONCLUSIONS: larvivorous fish are an excellent choice to treat Culicidae larval populations existing in water tanks and also a protective factor against incidence of mosquito foci.

Key words: Culicidae control, cohort study, *Gambusia punctata*, *Gambusia puncticulata*, larvivorous fish, *Poecilia reticulata*.

INTRODUCCIÓN

El control de los mosquitos, y en especial los transmisores de enfermedades, constituye una obligación de todos. Existen métodos químicos, biológicos y ambientales para tales propósitos que están dirigidos fundamentalmente a interrumpir su ciclo de vida, en aras de disminuir sus poblaciones.^{1,2}

La lucha biológica contra los mosquitos tiene cada día mayor importancia por causa de interés en el mundo por reducir al máximo el uso de los insecticidas químicos, para lograr de este modo contribuir a la protección del medio ambiente.³⁻⁵

Los peces larvívoros constituyen una opción muy eficaz para controlar esas temibles plagas, causantes cada año de la muerte de cientos de personas. Actualmente la tendencia para aplicar este método está encaminada a utilizar la diversidad de la fauna íctica de cada país, según convenga, para evitar las introducciones que tanto daño causan en los ecosistemas.⁶ El uso adecuado de los peces larvívoros para el control de los mosquitos requiere por lo tanto, entre otros aspectos no menos importantes, que se conozcan las especies en cuestión.⁷⁻⁹

El objetivo del presente trabajo consistió en determinar la eficacia del control biológico a partir del empleo de 3 especies de peces larvivoros sobre las larvas de mosquitos *Culex quinquefasciatus* Say, 1823, *Culex nigripalpus* Theobald, 1901 y *Stegomyia aegypti* Linnaeus, 1762 en los depósitos de agua para uso doméstico en los Consejos Populares de Báez y Guaracabulla, municipio de Placetas.

MÉTODOS

El presente trabajo se realizó desde abril de 2006 hasta mayo de 2007 en los Consejos Populares de Báez y Guaracabulla, ambos pertenecientes al municipio de Placetas, provincia Villa Clara. Estos poblados están situados próximos a la autopista nacional, específicamente en el propio centro de la isla, y son 2 localidades típicas de ecosistemas semirrurales.

Selección de la muestra

El trabajo comenzó en abril de 2006 con un censo poblacional de depósitos para agua en la totalidad de las viviendas de ambos consejos populares. Se diseñó un estudio de cohorte en el que seleccionaron solo los tanques bajos (en interior y exteriores de las viviendas) por ser los más factibles de evaluar en ambos lugares, la mayoría de los depósitos fueron tanques de 55 galones de metal y barriles plásticos de color blanco con capacidad para almacenar 150 L. El tamaño de la muestra fue de 1 740 depósitos. Esta muestra se dividió en 2 grupos: un grupo de 870 depósitos expuestos a la presencia de peces y otro grupo con la misma cantidad de depósitos, en los cuales no se sembraron peces larvivoros. La evaluación se realizó por espacio de 1 año en cuanto a la aparición de focos de larvas de mosquitos, por 2 de los autores del artículo mediante supervisiones *in situ* mensualmente al área de estudio, así como el seguimiento realizado por 4 operarios de control de vectores del área de salud de Báez, que fueron adiestrados para tales fines y le daban seguimiento a través de la propia verificación semanal al lugar seleccionado.

Obtención de los peces larvivoros

Las especies de peces larvivoros empleadas en este trabajo se colectaron en 2 cuerpos de agua permanentes (ríos) próximos a los poblados objeto de estudio, a través de un jamo con las dimensiones siguientes: 70 cm de largo x 50 cm de ancho x 50 cm de fondo, forrado con una malla plástica de 1 mm, con un mango de 150 cm. Para el traslado se utilizaron bolsas de nailon de diferentes tamaños y 2 cubos plásticos con capacidad de 10 L, luego se depositaron los especímenes colectados en 2 estanques existentes en el banco del área de salud de Báez para limpiar los tractos digestivos de los peces colectados (esto se realiza por espacio de 3 d en los que no se les suministra alimento alguno y de esta forma eliminan la gran mayoría de parásitos u otros microorganismos, después se pasan al segundo estanque donde son alimentados sobre la base de larvas de mosquitos), para luego repartirlos por cada una de las viviendas que conforman el universo de trabajo, pero nunca en los depósitos utilizados para el consumo humano (agua para beber).

Se priorizó la siembra en aquellos depósitos muy pobres en espécimen a razón de 3 peces por recipiente, siempre buscando el promedio de hembras (grávidas) sobre los machos (2 hembras y 1 macho) según la clave establecida por *Koldenkova y García*.¹⁰ En gran parte de los depósitos, los moradores (sobre todo, los niños) añadieron objetos con el fin de ser utilizados por los alevines y juveniles como refugio (caracoles, fragmentos de roca y grava). Luego de ser sembrados los peces

en los depósitos de las viviendas se monitorearon con una frecuencia semanal, para comprobar el éxito de la siembra.

Las especies empleadas con fines biorreguladores correspondieron a *Gambusia punctata*, *Gambusia puncticulata* y *Poecilia reticulata*. Las 2 primeras muy carnívoras y de amplia distribución en Cuba, mientras que la última corresponde a una especie introducida pero que se ha adaptado bien a las condiciones existentes en los ecosistemas fluviales cubanos, en especial, los altamente contaminados.

Procesamiento estadístico

Para el análisis estadístico de los resultados se utilizó el *software* profesional EPIDAT 3.0, el cual brinda las salidas siguientes: medidas de frecuencia, de asociación y de fuerza de asociación. Emplea para esta última la prueba de chi cuadrado con corrección de Yates y sin esta.

RESULTADOS

En los depósitos que estaban protegidos con peces, la aparición de focos de mosquitos fue muy baja, esta no sobrepasó 1 % del total de recipientes sembrados con peces, algo que no era así años atrás, porque estos depósitos eran sitios idóneos para la oviposición de las especies *Culex quinquefasciatus*, seguida de *Culex nigripalpus* y en menor cuantía por *Stegomyia aegypti*, por lo que el riesgo de encontrar focos fue superior en el grupo de depósitos con agua que no estaban expuestos a la presencia de peces ([tabla 1](#)).

Las medidas de frecuencia (riesgo en expuestos y en no expuestos) arrojaron valores con diferencias muy altas (0,00919 contra 0,0862), lo cual corrobora lo antes planteado, pero además, el valor del riesgo relativo resultó menor que 1 y esto indica que la presencia de peces en los depósitos constituye un factor de protección ante la incidencia de focos de culícidos. Asimismo, la diferencia de riesgo permite afirmar que por cada 100 depósitos tratados con peces, se logran evitar 8 focos de mosquitos y a lo planteado con anterioridad se le puede adicionar que para prevenir un foco es necesario tratar 13 depósitos ([tabla 2](#)).

En la medida en que se aumente la utilización de peces larvívoros en los depósitos empleados para almacenar agua, se estará evitando la proliferación de focos de mosquitos a gran escala, donde evidentemente estas variables que se han evaluado están muy asociadas, y esa fuerza de asociación, es bien significativa ($p < 0,05$), esto se corroboró con la prueba chi cuadrado ([tabla 3](#)).

DISCUSIÓN

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por *Mathur*,¹¹ quien plantea que los peces larvívoros son una excelente opción en el control del crecimiento de los hábitat de mosquitos. Experiencias del desarrollo de peces larvívoros (sobre todo los géneros *Gambusia* y *Poecilia*) en el control del mosquito en la ciudad de Ahmadabad demostraron la facilidad del uso de estos peces, pero en el caso de

Cuba y, específicamente, en el municipio Taguasco perteneciente a la provincia Sancti Spíritus, se corroboró la eficacia de la especie *Poecilia reticulata* en el control de larvas de *Stegomyia aegypti* en depósitos (tanques bajos y elevados) utilizados por la población de la localidad, para el acopio del agua ante la carencia de acueducto, algo muy similar a lo ocurrido en las locaciones objeto de estudio en la presente investigación, los resultados confirmaron lo obtenido por *Hernández y Márquez*¹² en este territorio, por lo que el uso de peces larvívoros prueba una vez más el potencial que estos peces poseen dentro del control biológico, desempeñan un papel importante en el control de mosquitos en áreas urbanas.

Kosiyachinda y otros,⁴ así como *Rojas* y otros¹³ plantean que la lucha biológica contra los mosquitos cada día cobra mayor importancia, por causa del interés en el mundo por reducir al máximo el uso de los insecticidas químicos, y lograr de este modo contribuir a la protección del medio ambiente.

Asimismo concordamos con *Aymé* y otros⁷ así como *Lardeux*,¹⁴ quienes afirman que los peces larvívoros constituyen una opción muy eficaz para controlar esas temibles plagas, causantes cada año de la muerte de millones de personas; esto se pudo constatar en la presente investigación, porque el empleo de peces larvívoros previno 45 % de los focos, además, por medio de la acción biorreguladora de las 3 especies de peces empleadas se logró prevenir 89,0 % de los focos.

Actualmente la tendencia por aplicar este método está encaminada a utilizar la diversidad de la fauna íctica de cada país, según convenga, para evitar las introducciones que tanto daño causan en los ecosistemas; en el presente estudio solo se utilizó una especie introducida (*Poecilia reticulata*), la cual se ha adaptado muy bien a nuestras condiciones, las otras 2 son especies endémicas de la ictiofauna fluvial cubana, muy útiles en el control de las poblaciones larvales de mosquitos, algo concidente con lo planteado por *Hernández*.¹⁵

Según *Vargas*¹⁶ así como *Hernández* y otros,¹⁷ autores con los que estamos totalmente de acuerdo, afirman que el uso de peces larvívoros ha sido exitoso en hábitat acuáticos permanentes, en donde las poblaciones de los peces puedan incrementarse luego de la siembra e incluso persistir ante la ausencia temporal de larvas de mosquitos, pero la magnitud del problema estriba en los depósitos o hábitat utilizados, sobre todo por *Stegomyia aegypti* y *Culex quinquefasciatus* para la oviposición, corresponden los mayores porcentajes a los recipientes artificiales y en especial, los tanques bajos, tanques elevados, tanque de inodoros y vasos espirituales, aspecto este demostrado y corroborado por *Marquetti* y otros¹⁸ así como *Bisset* y otros¹⁹ en estudios realizados en áreas urbanas de las provincias Santiago de Cuba y Ciudad de La Habana.

Los resultados obtenidos demostraron la eficacia de las 3 especies de peces larvívoros, las cuales mantuvieron el control de las larvas de mosquitos en los tanques bajos; llegaron a prevenir 89,0 % de los focos, porque por cada 100 depósitos tratados con peces, se logra evitar 8 focos de mosquitos, lo cual constituye un factor de protección ante la incidencia de focos.

AGRADECIMIENTOS

A la Máster en Ciencias Natividad Hernández Contreras por su contribución en la formación de jóvenes investigadores dedicados al estudio de la ictiología fluvial de Cuba con interés médico, así como por la revisión del artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Silva AR Ponle Vida. Un mundo sin mosquitos, 2003 [Citado 6 Nov 2007]. 2005. Disponible en: <http://www.sid.cu/sitios/ponlevida.php?idv=1491>
2. Chandra G, Bhattacharjee J, Ghosh A, Chatterjee SN. Mosquito Control by larvivorous fishes. *Indian J Med Res.* 2008;127:13-27.
3. Asensio R, Pinedo J. Invasores con escamas. *Sustrai.* 2002;30:70-3.
4. Kosiyachinda P, Bhumiratana A, Kittayapong P. Enhancement of the efficacy of a combination of *Mesocyclops aspericornis* and *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* by community- based products in controlling *Aedes aegypti* larvae in Thailand. *Am J Trop Med.* 2003;69:206-12.
5. Kumar R, Hwang JS. Larvicidal efficiency of aquatic predators: A perspective for mosquito biocontrol. *Zool Stud.* 2006;45(4):447-66.
6. Prenda J, Clavero M, Blanco GF, Menor A, Hermoso V. Tretas to the conservation of biotic integrity in Iberian fluvial ecosystems. *Limnetica.* 2006;25:377-88.
7. Aymé FC, Natividad H, Fraga J. Amplificación al azar del ADN de poblaciones cubanas de peces larvívoros del género *Rivulus*. *Rev Cubana Med Trop.* 2003[Citado 11 Nov 2007];55(3):203-7. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/mtr/v55n3/mtr12303.pdf>
8. Bernardo JM, Ilhén M, Matono P, Costa AM. Interannual variation of fish assemblage structure in a mediterranean river: Implication of stream flow on the dominance of native or exotic species. *River Research Application.* 2003;19:521-32.
9. Cádiz TL. Especies en peligro de extinción. *Mar y Pesca.* 2005;349:30-1.
10. Koldenkova L, García I. Clave pictórica para las principales especies de peces larvívoros de Cuba. Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí". La Habana: Poligráfico "Pablo de la Torriente Brau"; 1990. p. 1-56.
11. Mathur SJ. Developing larvivorous fish network for mosquito control in urban areas: A case study. *ICMR Bulletin.* 2003;33(7):69-73.
12. Hernández EH, Márquez MP. Control de larvas de *Aedes aegypti* (L.) con *Poecilia reticulata* Peter, 1895: una nueva experiencia comunitaria en el municipio Taguasco, Sancti Spiritus, Cuba. *Rev Cubana Med Trop.* 2006;58.
13. Rojas EP, Gamboa MB, Villalobos SP, Cruzado FV. Eficacia del control de larvas de vectores de la malaria con peces larvívoros nativos en San Martín, Perú. *Rev Perú Med Exp Salud Pública.* 2004;21(1):44-50.
14. Lardeux FJ. Biological control of culicidae with the copepod *Mesocyclops aspericornis* and larvivorous fish (Poeciliidae) in a village of French Polynesian. *Medical Veterinary Entomol.* 1992;6:9-15.

15. Hernández N. Peces útiles para el control de larvas de mosquitos. Primeros reportes de su localización. Rev Torreia. Nueva Serie. 2000;(45).
16. Vargas M. Uso de peces larvívoros como controladores biológicos de larvas de *Aedes aegypti*. Rev Col MQC de Costa Rica. 2003[Citado 11 Nov 2007];9(3):25-29. Disponible en: http://www.colegiomicrobiologoscr.org/Revista/Uso_de_Peces.pdf
17. Hernández NC, Doadrio IV, Sosota AF, Fimia RD, Odio NP. Determinación de la ictiofauna que participa en el control de culicidos en sistemas acuáticos del municipio Guamá, Santiago de Cuba. Rev Cubana Med Trop. 2006;58(1):32-6.
18. Marquetti MC, Suárez S, Bisset J, Leyva M. Reporte de hábitats utilizados por *Aedes aegypti* en Ciudad de La Habana, Cuba. Rev Cubana Med Trop. 2005;57(2):159-61.
19. Bisset JA, Magdalena R, De Armas Y. Comparación de 2 poblaciones de mosquitos *Aedes aegypti* de Santiago de Cuba con diferentes conductas de reposo. Rev Cubana Med Trop. 2005;57(2):143-50.

Recibido: 14 de noviembre de 2008.

Aprobado: 5 de febrero de 2009.

Lic. *Rigoberto Fimia Duarte*. Centro Provincial de Higiene, Epidemiología y Microbiología de Villa Clara. Calle 2da. No.109 Interior e/ B y C. Reparto Vigía, Santa Clara, Villa Clara, Cuba. Correo electrónico: vectores@capiro.vcl.sld.cu