

EL MOSQUITO *CULEX QUINQUEFASCIATUS*, UNA PLAGA URBANA

Martha Giselle Rivera Pineda*
Sandra Patricia Garzón Lozano**
Luz Inés Villarreal Salazar***

RESUMEN

El mosquito Culex quinquefasciatus ha surgido como una plaga urbana de importancia sanitaria en Bogotá y sus alrededores. Su presencia es favorecida por la proliferación de una planta acuática, el buchón, cuyo crecimiento es estimulado por vertimientos de aguas residuales en ríos y embalses. Dentro de los diferentes tipos de control posibles de este insecto plaga, se destaca el control biológico, el cual presenta ventajas en cuanto a su eficiencia y bajo impacto ambiental.

Palabras clave: *Culex quinquefasciatus*, buchón, control biológico.

Un problema común de las zonas urbanas cercanas a embalses, humedales y ríos, es la presencia del mosquito o zancudo cuyo nombre científico corresponde a *Culex quinquefasciatus*. (Díptera: Culicidae). La picadura de este mosquito ocasiona problemas de salud como alergias e infecciones dérmicas y se ha confirmado en otros países como vector de Filariasis (*Wuchereria bancrofti* y *Dirofilaria immitis*), del virus del Nilo occidental y de los virus causantes de la encefalitis de San Luis y la encefalitis equina venezolana, entre otros (Rivas et al. 1997; Goddard, Roth, Reisen, & Scott, 2002).

Este mosquito tiene un ciclo de vida cuyas etapas de huevo, larva y pupa se desarrollan en el agua y una etapa de adulto que se desarrolla en un medio terrestre y aéreo (Marino, 1995). Las hembras requieren como alimento la sangre para madurar y depositar sus hue-

vos los cuales son ovipositados en forma de balsa en aguas residuales con alto contenido de materia orgánica (Villarreal & González 1995)

En Colombia, *Culex quinquefasciatus* se distribuye por todo el territorio nacional en alturas que van desde los 0 hasta los 3000 metros sobre el nivel del mar (Becerra, 1992 citado por Salazar & Moncada 2004)

La situación ideal para el desarrollo del ciclo de vida del mosquito se presenta en el municipio de Sibate (Cundinamarca – Colombia) muy cercano al embalse del Muña. Y es precisamente en este municipio donde se han registrado los más graves problemas de salud pública debidos a la excesiva proliferación del mosquito. Igualmente ocurre en los barrios que colindan con ríos con niveles altos de carga orgánica, como el río Bogotá.

* Microbióloga M. Sc. Docente investigadora programa de Ingeniería Ambiental Universidad Autónoma de Colombia.

** Ingeniera Ambiental y Sanitaria. Laboratorista programa de Ingeniería Ambiental Universidad Autónoma de Colombia.

*** Entomóloga.

CULEX QUINQUEFASCIATUS Y EL BUCHÓN

El desarrollo de las larvas del mosquito *C. quinquefasciatus*, se ve ampliamente favorecido por la presencia de vegetación acuática flotante y muy especialmente de la planta conocida como buchón (*Eichornia crassipes*). Esta planta protege las larvas del mosquito de la radiación solar directa y de los depredadores.

Pero, cuáles son las condiciones que favorecen a su vez la proliferación del buchón? *Eichornia crassipes* es una planta introducida del Brasil y actualmente considerada como una plaga no solo en Colombia sino en el mundo. Esta planta tiene una capacidad de propagación muy alta y es capaz de cubrir completamente el espejo de agua de lagos y embalses cuando existe una alta concentración de nutrientes en el agua, fenómeno que se conoce con el término de eutrofización.

Cuáles son los nutrientes que permiten el desarrollo de esta planta? Cuando hablamos de nutrientes para organismos del Reino Vegetal hablamos de nutrientes de tipo inorgánico, principalmente nitratos y fosfatos, utilizados como fuente de nitrógeno y fósforo. Estos nutrientes llegan a los cuerpos de agua por varias vías: 1. Aguas residuales de tipo doméstico; 2. Aguas residuales de tipo industrial; 3. Escorrentía de cultivos agrícolas saturados de fertilizantes químicos; y 4. Escorrentía de estiércol proveniente de terrenos destinados a la ganadería.

La generación de la problemática del municipio de Sibaté, se debe a que el embalse del Muña es alimentado con aguas del río Bogotá, río altamente contaminado por los múltiples vertimientos de aguas residuales e industriales en todo lo largo de su trayecto.

LA SOLUCIÓN

La solución deberá contemplar todos sus componentes: control de vertimientos, control de buchón y control de mosquitos.

El control de vertimientos implica la generación de políticas estatales y municipales que permitan una estricta vigilancia y la construcción de plantas de tratamiento de residuos, esto en la práctica ha demostrado ser una solución a muy largo plazo.

El control del buchón es quizá la práctica más utilizada, especialmente remoción mecánica y fumigación química. La remoción mecánica ha demostrado ser muy costosa e ineficaz, dado que durante el proceso de remoción se fragmenta la planta y se contribuye a

su dispersión. La utilización de herbicidas químicos es cuestionada por los posibles efectos sobre organismos no blanco.

El control del mosquito, posee a su vez dos componentes: el control del insecto adulto y el control de la etapa de larva. El control del adulto hembra se realiza mediante fumigación de las viviendas con insecticidas químicos y mediante la utilización de mosquiteros. El control de las larvas es realizado mediante aplicación de insecticidas químicos, y/o controladores biológicos a los cuerpos de agua donde habitan. En cuanto al control con insecticidas químicos, además de la alta toxicidad a la fauna nativa, han sido reportados varios casos de resistencia de *C. quinquefasciatus* a insecticidas organofosforados en Colombia (Bisset et al, 1998).

CONTROL BIOLÓGICO

El término de control biológico fue utilizado por primera vez por Smith el año 1919, para indicar la acción de enemigos naturales (manipulados o no) en el control de insectos plaga. DeBach en 1964 define el control biológico como la acción de parásitos predadores y patógenos en el mantenimiento de la densidad de población de otro organismo a un promedio más bajo del que ocurriría en su ausencia" (citados por López, 2002).

La utilización de controladores biológicos presenta numerosas ventajas en relación con los controladores químicos, como son: menor impacto ambiental, alta especificidad, control a largo plazo, baja toxicidad para el hombre y otros organismos no blanco, baja inducción de resistencia y producción más económica.

Podemos clasificar el Control Biológico de insectos en 4 grupos:

- Predadores invertebrados (insectos);
- Predadores vertebrados (peces, aves);
- Parásitos (nemátodos);
- Patógenos: bacterias, protozoos, hongos, virus;

La regulación de las poblaciones de insectos plaga mediante la utilización de patógenos puede llevarse a cabo de dos formas: 1) Estimulando la tendencia endémica natural del patógeno mediante la modificación de prácticas de cultivo; y 2) Induciendo la aparición de epizootias (epidemia en animales) mediante la introducción de un inóculo del patógeno. Esta última ha sido la más utilizada para el control de plagas, hasta el momento. (Ferron, 1978).

Un biocontrolador ideal de un insecto plaga debe cumplir los siguientes requerimientos:

1. Ser patógeno selectivo.
2. Requerir solo una o pocas aplicaciones por estación.
3. Ser activamente dispersado.
4. Presentar actividad residual y persistencia en la población.
5. Patógeno selectivo.
6. Producción masiva fácil y económica.
7. Larga vida en almacenamiento.
8. Inocuo para el hombre y demás organismos no blanco.

En Colombia el control biológico de insectos plaga ha sido objeto de gran número de investigaciones, especialmente a partir del año 1973 cuando se creó la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN) y se empezó a dar una tendencia al tratamiento de los problemas entomológicos con el ingrediente bioecológico. En los últimos 20 años el control microbial de insectos se centró en el uso de la bacteria *Bacillus thuringiensis*; el parasitoide *Trichogramma* y los depredadores de la familia Phytoseiidae (ácaros) (Zuluaga y Duque, 1993).

Otro grupo muy importante de controladores biológicos de insectos son los hongos entomopatógenos, es decir hongos con la capacidad de generar enfermedad y muerte en insectos. Actualmente los hongos entomopatógenos conforman una importante herramienta para el control biológico de diferentes organismos plaga, hongos como *Beauveria bassiana* utilizado para el control de la broca del café (Bustillo, 1991) y el control del gusano blanco de la papa (Gómez et al. 2000; Rivera et al, 2001) o como la utilización del hongo *Metarhizium anisopliae* para el control de la langosta llanera (Gómez et al, 1997), o para el control de la chiza (Londoño, 2002). Los cultivos en los que se está trabajando, son leguminosas, caña de azúcar, café, arroz, frutales, pastos, ornamentales y palma de aceite.

Se han registrado más de 700 especies de cerca de 90 géneros de hongos entomopatógenos, pero solamente unos pocos han sido utilizados para el control de insectos plaga, entre estos están: *Entomophaga*, *Neozygites*, *Entomophthora*, *Erynia*, *Aschersonia*, *Verticillium*, *Nomurea*, *Hirsutella*, *Metarhizium*, *Beauveria* y *Paecilomyces*. (Charnley, 1989)

En Colombia han sido registradas 31 especies de hongos entomopatógenos, las cuales afectan 130 especies de insectos plaga, siendo *Beauveria bassiana* la especie aislada con más frecuencia, de 22 especies diferentes de insectos, principalmente lepidópteros y coleópteros (Bustillo, 1987).



Presencia de *Eichornia crassipes* en trayecto Fontibón – Mosquera del río Bogotá. Foto: Autores.



Larvas de *C. quinquefasciatus* sanas. Foto Autores.

LOS CONTROLADORES BIOLÓGICOS DE *CULEX QUINQUEFASCIATUS*.

Los controladores biológicos más ampliamente utilizados para el control de mosquitos de la familia Culicidae como *C. quinquefasciatus*, son las bacterias pertenecientes a las especies *Bacillus.sphaericus* y *Bacillus thuringiensis* variedad *israelensis*. Sin embargo, han sido detectados varios casos de poblaciones de *C. quinquefasciatus* resistentes a estas bacterias (Rao et al, 1995; Rodcharoen & Mulla, 1996; Yuan et al, 2003; Mulla et al, 2007; Escrache et al, 1995; Tabashnik et al, 1996; Keller et al, 1996; Tabashnik et al, 1997; Cheong et al, 1997).

El pez larvívoro *Gambusia affinis* ha sido utilizado en Florida (Schrieber & Jones, 1990), así como el nematodo *Romanomermis culicivorax*.

En el caso de los hongos entomopatógenos se ha generado un creciente interés en su estudio para el control de insectos plaga, debido a que son candidatos excelentes por tener varias ventajas como agentes de control biológico. La mayoría de ellos pueden ser reproducidos masivamente en medios artificiales, son capaces de multiplicarse y dispersarse creando focos secundarios, persisten en ausencia del hospedero, y además a diferencia de los virus y bacterias, no tienen que ser ingeridos para causar la infección, sino que pueden penetrar directamente la cutícula e invadir al hospedero. (Butt, 1990; Roberts y Yeldon, 1971). Por lo tanto los hongos entomopatógenos pueden ser empleados contra insectos succionadores e insectos no succionadores y estadios no devoradores como huevos y pupas, los cuales usualmente no pueden ser atacados por otros sistemas de control (bacterias y virus), ya que deben ser ingeridos para llevar a cabo su acción bioplaguicida (Butt, 1990).

Los géneros de hongos entomopatógenos aislados de insectos de la familia Culicidae son: *Leptolegnia*, *Pythium*, *Lagenidium*, *Crypticola*, *Coelomomyces*, *Conidiobolus*, *Entomophthora*, *Erynia*, *Smittium*, *Culicinomyces*, *Beauveria*, *Metarhizium* y *Tolypocladium*. (Scholte, Knols, Samson, & Takken, 2004)

Algunos estudios realizados acerca de estos hongos (Orduz et al., 1992; Sweeney 1981b, citado por Scholte, 2004; López et al, 1999, Scholte et al., 2003; Da Costa et al, 1998) demuestran su efectividad sobre *C. quinquefasciatus* y otras especies de mosquitos, pero se requiere nuevos estudios para la aplicación directa según las condiciones específicas de cada cuerpo de agua donde se genera el problema.

En definitiva el control del mosquito y sus problemas derivados de salud pública, requieren de un manejo integral, donde el control biológico constituye una herramienta fundamental, que respeta al medio ambiente siendo un control natural y en pro del desarrollo sostenible del ecosistema.

BIBLIOGRAFÍA

- Alves, S.B. (1986). Fungos entomopatógenicos. En Alves, S.B. (Ed.), *Controle Microbiano de Insectos*. (Cap. 6, pp. 73-126), Sao Pulo, Brasil: Editora Manole Ltda.
- Bisset, J., Rodríguez, M.M., Díaz, C & Soca, A. (1998). Estudio de la resistencia en una cepa de *Culex quinquefasciatus*, procedente de Medellín, Colombia. *Revista Cubana de Medicina Tropical*. 50 (2), 133-137.
- Bustillo P, A.E., Cárdenas, M.R., Villalba G, D.A., Benavides, M.P., Orozco H, J., & Posada, F.F. (1998). *Manejo integrado de la broca del café Hypothenemus hampei (Ferrari) en Colombia*. Chinchiná (Colombia), CENICAFE
- Butt, T.M. (1990). *Fungal infection processes: A minireview*. Vth. *International. Colloque Invertebrate Pathology, Adelaide*. (121-124): Society for Invertebrate Pathology.
- Charnley, A.K. (1989) Mycoinsecticides: Present use and future prospects. In: A.K. Charnley (Ed). *Progress and Prospects in Insect Control*, BCPC Mono. No.43..
- Cheong H, R.K. Dhesi and S.S. Gill. (1997). Marginal cross-resistance to mosquicidal *Bacillus thuringiensis* strains in Cry 11A-resistant larvae: presence of Cry 11A-like toxins in these strains. *FEMS Microbiol Lett*. 153: 419-424.
- Da Costa, G.L., De Moraes, A.M. & De Oliveira, P.C. (1998). Pathogenic action of *Penicillium* species on mosquito vectors of human tropical diseases. *Journal of Basic Microbiology*. 38 (5-6), 337-341.
- Escriche B, B. Tabashnik, N. Finson and J. Ferre. (1995). Immunohistochemical detection of binding of CryIA crystal proteins of *Bacillus thuringiensis* in highly resistant strains of *Plutella xylostella* (L.) from Hawaii. *Biochem. Biophys. Res. Commun*. 212: 388-395.
- Ferron, P. 1978. Biological Control of Insect Pests by Entomogenous Fungi. *Annual Review of Entomology* 23:409-442.

- Goddard, L.B., Roth, A.E., Reisen, W.K. & Scott, T.W. (2002). Vector competence of California mosquitoes for West Nile Virus. *Em Infect Dis*, 8, 1385-91.
- Gómez, M.I., Villamizar, L.F., & Cotes, A.M. (1997). Producción masiva y preformulación de *Metarhizium* spp. para el control biológico de la langosta llanera. *Revista Colombiana de Entomología*. 23, 3-4.
- Keller, M., B. Sneh, N. Strizhov, E. Prudovsky, A. Regev and C. Koncz. (1996). Digestion of delta-endotoxin by gut proteases may explain reduced sensitivity of advanced instar larvae of *Spodoptera littoralis* to CryIC. *Insect Biochem. Mol. Biol.* 26: 365-373.
- Londoño, M.E. (2002). Control Biológico de la Chiza (Coleoptera: Melolonthidae). En: Control Biológico, Componente fundamental del Manejo Integrado de Plagas en una Agricultura Sostenible: 40-48. Ed. A. López-Ávila. Corpoica, Bogotá, Colombia.
- López-Ávila, A. (2002). Control Biológico: Componente fundamental del Manejo Integral de Plagas en una Agricultura Sostenible. En *Memorias I Curso-Taller Internacional*. (2^{da} Ed): Programa Nacional de Manejo Integrado de Plagas Corpoica.
- López, L.C.C., Steciow, M.M., & García, J.J. (1999). Registro más austral del hongo *Leptolegnia chapmanii* (Oomycetes: Saprolegniales) como patógeno de larvas de mosquitos (Diptera: Culicidae). *Revista Iberoamericana de Micoogía*. 16, 143-145.
- Sweeney, A.W. (1981). Preliminary field tests of the fungus *Culicinomyces* against mosquito larvae in Australia. *Mosquito News* 41, 470-476.
- Marino, H. (1995). Estudios Básicos de Dípteros Hematófagos como modelo para la implementación en áreas problema de estrategias de control biológico y/o integrado. Buenos Aires; CIC.- CEPAVE- UNLP/ CONICET.
- Mulla, M.S., Thavara, U., Tawatsin, A., Chomposri, J. and Su, T. (2007). Emergence of Resistance and Resistance Management In Field Populations of Tropical *Culex quinquefasciatus* to the Microbial Control Agent *Bacillus Sphaericus*. *Journal of the American Mosquito Control Association*: Vol. 19, No. 1, pp. 39-46.
- Orduz, S., Zuluaga, J., Díaz, T., & Rojas, W. (1992). Five new isolates of the mosquito pathogenic fungus *Lagenidium giganteum* (Oomycets:Lagenidiales) from Colombia. *Men Inst Os Cruz*. 87, 597-599.
- Rao, D.R., T.R. Mani, R. Rajendran, A.S. Joseph, A. Gajanana and R. Reuben. (1995). Development of a high level of resistance to *Bacillus sphaericus* in a field population of *Culex quinquefasciatus*. *J. A. Mosq. Control Assoc.* 12: 247-250.
- Rivas, F., Díaz, L., Cárdenas, V., Daza, E., Bruzón, L., & Alcalá, A. (1997). Epidemic Venezuelan equine encephalitis in La Guajira, Colombia. *Journal Infection Disease*; 175:828-32.
- Rivera P, G., Pinto M, L. (2002). Evaluación de la patogenicidad de aislamientos nativos de hongos entomopatógenos sobre el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax* (Hustache). *Revista Colombiana de Biotecnología*. 3, 53-65.
- Roberts, D.W., & Yendol, W.G. (1971). Use of fungi for microbial control of insects. *Microbial Control of Insects and mites*. *Academic Press. London*. P 125-149.
- Rodcharoen, J. and M. S. Mulla. (1996). Cross resistance to *Bacillus sphaericus* strains in *Culex quinquefasciatus*. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 12: 247-250.
- Salazar, M.J., & Moncada, L.I. (2004). Ciclo de vida de *Culex quinquefasciatus* Say 1826 (Diptera: Culicidae) bajo condiciones no controladas en Bogotá. *Biomédica*, 24, 385-92.
- Scholte, E.J., Knols, B.G.I., Samson, R.A., & Takken, W. (2004). Entomopathogenic fungi for mosquito control: A review. *Journal of Insect Science*, 4:19.

- Scholte, E.J., Njiru, B.N., Smallgange, R.C., Takken, W., & Knols, B.G.I. (2003). Infection of malaria (*Anopheles gambiae s.s.*) and filariasis (*Culex quinquefasciatus*) vectors with the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. *Malaria Journal*, 2, 29
- Schrieber, E.T.; Jones, C. (1990). Mosquito Control Handbook: An Overview of Biological Control. University of Florida. Extension. Institute of Food and Agricultural Science.
- Sweeney, A.W. (1981). Preliminary field tests of the fungus *Culicinomyces* against mosquito larvae in Australia. *Mosquito News* 41, 470-476.
- Tabashnik, B.E., T. Malvar, Y.B. Liu, N. Finson, D. Borthakur and B.S. Shin. (1996). Cross resistance of the diamondback moth indicates altered interactions with domain II of *Bacillus thuringiensis* toxins. *Appl. Environ. Microbiol.* 62: 2839-2844.
- Tabashnik, B.E., Y.B. Liu, N. Finson, L. Masson and D.G. Heckel. (1997). One gene in diamondback moth confers resistance to four *Bacillus thuringiensis* toxins. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 94: 1640-1644.
- Villareal, L.I., & González, C.J. (1995). "Familia Culicidae - larvas de especies vectoras en Colombia". En SOCOLEN Sociedad Colombiana de Entomología (Ed). Seminario Invertebrados acuáticos y su utilización en estudios ambientales. 49-73,
- Yuan Z M; Pei G F; Regis L; Nielsen-Leroux C; Cai Q X. (2003). Cross-resistance between strains of *Bacillus sphaericus* but not *B. thuringiensis israelensis* in colonies of the mosquito *Culex quinquefasciatus*. *Medical and veterinary entomology*: Vol.17(3):251-256.
- Zuluaga, I.; Duque, M. 1993. La investigación sobre el control biológico a través de quince años de SOCOLEN: Caracterización y enfoque. En: Control Biológico en Colombia. Historia, avances, proyecciones. Palmira. pp. 10 -17.