

Metodologías alternativas en el control integrado de larvas de mosquitos urbanos: técnicas de obliteración de lámina de agua

Alternative methodologies in the integrated control of urban mosquito larvae: water surface obliteration techniques

Metodologias alternativas no controlo integrado de larvas de mosquitos nas áreas urbanas: técnicas de obliteração da superfície da água

Roger Eritja.

Servei de Control de Mosquits, Consell Comarcal del Baix Llobregat.

Cita: Eritja R. Metodologías alternativas en el control integrado de larvas de mosquitos urbanos: técnicas de obliteración de lámina de agua. Rev. salud ambient. 2012;12(2):132-136.

Recibido: 27 de agosto de 2012. **Aceptado:** 6 de noviembre de 2012. **Publicado:** 27 de diciembre de 2012.

Autor para correspondencia: Roger Eritja (Correo e.: reritja@elbaixllobregat.cat).
Servei de Control de Mosquits, Consell Comarcal del Baix Llobregat, 08980 Sant Feliu de Llobregat, España; Tfno.: 936401399. Fax: 933707592.

Financiación: Ninguna.

Declaración de conflicto de intereses: El autor declara que no existen conflictos de intereses que hayan influido en la realización y la preparación de este trabajo.

Resumen

Los mosquitos son un riesgo relevante para la salud pública que se ha visto incrementado con la llegada de *Aedes albopictus*, el mosquito tigre, potencial transmisor de varias enfermedades. El método de elección para su control es la eliminación de las larvas acuáticas mediante biocidas de origen biológico, que se realiza semanalmente debido a su nula persistencia. En determinados puntos donde esta periodicidad no puede mantenerse, como piscinas en fincas abandonadas, no existen opciones biocidas adecuadas más residuales exceptuando los inhibidores del crecimiento, que sin embargo no suelen proporcionar una residualidad superior a unas pocas semanas (de dos a cuatro). Se presenta la aplicación práctica de una técnica de control de larvas de mosquito en medios urbanos consistente en alterar la interfase agua/aire. Se describe la aplicación de materiales granulados inertes flotantes sobre las superficies para impedir la puesta de huevos y la respiración de las larvas, con el consiguiente beneficio de evitar la aplicación periódica de plaguicidas químicos, así como una sostenibilidad y perduración muy superiores. Se discuten asimismo los riesgos propios de estas estrategias.

Palabras clave: Larva, Mosquito, Urbano, Control.

Abstract

The public health risk associated to mosquitoes has increased in Spain by the introduction of the Asian Tiger Mosquito (*Aedes albopictus*) which is a well-known disease vector. Integrated control methodologies basically rely on larviciding by weekly applications of microbial biocides that have no residual effect. In some special cases, such as swimming pools in abandoned estates, this weekly schedule cannot be achieved due to difficulties of access and operational reasons. In these circumstances, there are no appropriate biocidal options except for Insect Growth Regulators (IGR), which do not provide more than a few weeks of residual efficiency. We present here the practical application of a well-known technique for controlling mosquito larvae in urban environments by altering the water/air interface. The adding to the water surface of a thick layer of beads made from inert, floating materials is described. The layer of beads impedes oviposition and adversely affects the breathing of the larvae. This technique avoids the regular application of chemical pesticides, as well as providing improved sustainability and higher efficiency times. Caution notes and side effects are also discussed.

Keywords: Larvae, Mosquito, Urban, Control.

Resumo

Os mosquitos são um risco significativo para a saúde pública, que aumentou com a chegada do *Aedes albopictus*, mosquito tigre, potencial transmissor de várias doenças. O método de escolha para o seu controle é a eliminação das larvas aquáticas com pro-

duetos biocidas de origem biológica, realizada semanalmente devido a sua persistência nula. Em determinados pontos onde essa recorrência não pode ser mantida, como piscinas em fazendas abandonadas, não há suficientes opções residuais biocidas com exceção dos inibidores de crescimento, mas não costumam fornecer um residual maior do que duas a quatro semanas. Apresenta-se a aplicação prática de uma técnica de controle de larvas do mosquito em ambientes urbanos consistindo em alterar a interface água/ar. Descreve-se a aplicação de materiais granulados inertes flutuando na superfície para evitar a postura de ovos e respiração das larvas, com o conseqüente benefício de evitar a aplicação periódica de pesticidas químicos, com uma melhor sustentabilidade e duração. Discutimos também os riscos inerentes a estas estratégias.

Palavras-chave: Larva, Mosquito, Urbano, Controle.

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud definió en 1983 el control integrado sobre los mosquitos (CI) como *la combinación organizada de todas las estrategias disponibles para la reducción del vector, con una buena relación coste/beneficio*. Once años más tarde, se le añadió a esta definición la expresión final *de forma flexible y sostenible*.

La aplicación de esta filosofía implicó ir más allá de los tradicionales tratamientos contra los adultos, potenciando los tratamientos antilarvarios que son hoy en día la estrategia predominante en los países desarrollados. Si bien la carga de trabajo es mayor ya que introduce la necesidad de acopio de información sobre los focos de cría acuáticos, se mejoran la eficacia y la selectividad, puesto que a diferencia de los adultos, las larvas se encuentran confinadas y concentradas en masas de agua accesibles. Esto se generalizó en gran parte gracias a la aparición a finales de los 80 de los modernos plaguicidas biológicos basados en bacterias del género *Bacillus* y principalmente en *B. thuringiensis* var. *israelensis*. Se podía entonces aplicar larvicidas en toda clase de aguas sin riesgo ambiental y con sostenibilidad total, a diferencia de los larvicidas químicos (siempre conflictivos en relación a la protección ambiental del agua), y de los adulticidas, que deben aplicarse a dosis muy altas y adolecen de toxicidad colateral y corta persistencia.

Paralelamente, se abrieron vías novedosas, incluyendo nuevas medidas de gestión física del medio así como el énfasis en la acción social.

En el caso de las larvas, el control físico consiste básicamente en la eliminación o la modificación de los puntos de cría mediante saneamiento, gestión estructural, o neutralización física. Por costosas que resulten, estas operaciones son definitivas y por tanto más rentables a medio o largo plazo que las aplicaciones semanales de larvicidas aun cuando estas fueran posibles, lo que no suele ser el caso. En el medio ambiente natural, este tipo de soluciones está limitado a causa de la debida protección a los ecosistemas, siendo en zonas urbanas donde

encuentran su máxima aplicación ya que allí los hábitats son artificiales. Pueden recordarse por ejemplo los miles de jarrones en los cementerios que son imposibles de tratar con larvicida pero podrían solucionarse fácil y definitivamente por perforación.

Si ya tradicionalmente la problemática urbana afectaba al bienestar ambiental, la llegada a Cataluña del mosquito tigre (*Aedes albopictus*) a partir de 2004 la ha agravado de forma extraordinaria, puesto que la mayoría de puntos de cría de esta especie son de reducidas dimensiones y están dispersos en áreas privadas. Suele tratarse de objetos de uso corriente, precisamente destinados en su mayoría a contener agua, y que deben ser mantenidos o controlados por los propios residentes.

Las larvas de los culícidos requieren una interfase agua/aire estable, para poder respirar de forma aérea mediante su sifón. Cualquier acción sobre el agua que modifique esta interfase puede resultar en la definitiva eliminación de estas larvas. La modificación más básica consiste en la agitación del agua, lo que no tiene aplicación en la práctica en espacios cerrados. Existen plaguicidas comerciales que establecen una fina capa hidrofóbica monomolecular en la superficie, impidiendo la respiración larvaria pero, como los demás biocidas, son soluciones temporales que hay que aplicar periódicamente.

Por el contrario, sí es definitiva la aplicación de materiales inertes en gránulo sobre la superficie, cubriéndola de una capa flotante de material poroso. La denominación de *técnicas de obturación de la lámina de agua* (TOLA) se propone aquí para estas metodologías. El primer requisito para su uso es que la masa de agua esté confinada por paredes, más allá de las cuales no puedan perderse el agua ni el material introducido. En el ámbito urbano las TOLA son una solución indicada en situaciones de inaccesibilidad a las fincas, que impide aplicaciones biocidas periódicas y al mismo tiempo suele conllevar problemática social, agravada precisamente por el abandono de la propiedad. Su eficacia es total ya que se evita la oviposición por parte de las hembras al no disponer de agua

visible, y también son eliminadas por asfixia las larvas presentes en el momento de la aplicación.

Las primeras referencias bibliográficas son de finales de la década de los 80, principalmente por el trabajo de Paul Reiter¹ utilizando cantidades de bolas de poliestireno expandido de 2 a 4 mm de diámetro individual, para formar una capa flotante de aproximadamente un centímetro de grueso. Este material ligero, al igual que otros de similares características, se distribuye por sí mismo en la superficie del agua, cerrando posibles espacios vacíos por atracción electrostática. La durabilidad de este material es muy elevada aunque la presencia de agua sea intermitente, ya que puede superar la desecación depositándose en el fondo, volviendo a flotar en el momento de la reinundación. Su principal aplicación inicialmente eran las letrinas en países cálidos¹⁻⁴ pero se ha probado igualmente en huecos de tronco de árbol sobre mosquitos limnodendrófilos⁵ o pozos de riego⁶.

Sobre estas bases el Servicio de Control de Mosquitos del Consell Comarcal del Baix Llobregat ha encontrado a lo largo del tiempo varios problemas urbanos adecuados para el control con estas metodologías. Por su interés general, presentamos aquí dos experiencias de control físico mediante TOLA basadas en diferentes materiales.

MATERIAL Y MÉTODOS

CASO 1: SÓTANO INUNDADO

El primer ejemplo de su uso se llevó a cabo en 1994 en un sótano impracticable de un edificio en el delta del Llobregat (Barcelona, España).

Se trataba de un espacio no practicable e inaccesible a las personas, concretamente una cámara sanitaria propia de la construcción que se inundaba por oscilaciones del freático superficial, muy elevado al tratarse de un delta. Siendo un espacio cerrado se pudo utilizar un material muy ligero, como es el citado poliestireno expandido bajo forma de bolitas. Este tipo de producto presenta dificultades operativas por tratarse de un material extremadamente ligero, que debe de utilizarse en grandes cantidades y no puede manejarse al aire libre. Sólo es de aplicación en ambientes cerrados como el que se describe, puesto que en la intemperie el viento lo desplazaría fácilmente extrayéndolo del punto de aplicación, lo que causaría inaceptables problemas de contaminación y de orden público.

Se utilizó un producto industrial formulado en bolas de 2 a 5 mm de diámetro, con un peso específico de 10

a 12 Kg por metro cúbico. Se vertió el producto desde la calle, a través de aberturas de ventilación en los bajos del muro exterior. En total, se aplicaron 3 metros cúbicos del producto con un peso total aproximado de 35 kg. Gracias a ello, se neutralizó una lámina subterránea de agua estimada en 235 m². La dosis resultante de 150 gr/m² proporcionó una capa superficial de bolitas de un grosor medio cercano a 1,5 cm. Las verificaciones en los dos años sucesivos indicaron que el material seguía en su sitio como el primer día, y las quejas por exceso de mosquitos (en esa época, de la especie común *Culex pipiens*) cesaron en lo sucesivo, siguiendo así en la actualidad, 18 años después.

CASO 2: PISCINA ABANDONADA

Un nuevo problema de mismo tipo, pero de diferentes características, fue planteado en 2011 al Servicio de Control de Mosquitos desde otro municipio del Baix Llobregat. En este caso, la experiencia obtenida en 1994 con el poliestireno expandido indicó la necesidad de experimentar con nuevos materiales, más adecuados a la situación concreta.

En esta ocasión, se trataba de una instalación que había sido clausurada y precintada por orden judicial, llevando ya varios meses en esa situación y sin expectativas de cambio hasta la finalización del proceso legal. En la finca existía una piscina que obviamente perdió su mantenimiento y, en la cual, pronto aparecieron elevadas poblaciones larvianas compuestas mayoritariamente por mosquito común (*Culex pipiens*) y *Culiseta longiareolata* pero también por algunos mosquitos tigre (*Aedes albopictus*), para gran molestia de los habitantes de los edificios vecinos.

En esta ocasión, el poliestireno expandido se descartó de inmediato puesto que la instalación se hallaba al aire libre y su ligereza implicaría su dispersión accidental. Por tanto, y ante la falta de antecedentes o referencias sobre otras TOLA, hubo que seleccionar y probar productos inertes que reuniesen condiciones de mayor peso específico que el poliestireno, manteniendo su flotabilidad, inocuidad, durabilidad y rentabilidad económica.

En la práctica se probaron en laboratorio perlita, arlita, sepiolita y vermiculita, así como productos de origen natural como son la corteza de pino triturada, fibra de coco y varios tipos de granulados de corcho. Algunos de estos materiales se comercializan en presentaciones estandarizadas, pero las características físicas de otros como el corcho varían mucho según el proceso de obtención o el proveedor.

Algunos materiales -como la fibra de coco y la corteza

de pino- se descartaron por inadecuados ya en la fase inicial, puesto que no obliteraban el espacio de forma total dejando huecos accesibles al agua y, además, su flotabilidad resultó temporal. Los demás se probaron en cubetas de laboratorio de 80x60 cm a lo largo de tres semanas. Se evaluaron las dosis necesarias por metro cuadrado, el grosor obtenido, la capacidad de recuperación de la capa tras impactos que formasen huecos, la resistencia a agentes externos simulados, la flotabilidad, y la granulometría resultante en superficie.

Como resultado, se comprobó que la perlita a la dosis de 15 litros por metro cuadrado proporcionaba una capa de 1,8 cm de grosor con la mejor relación entre calidad, coste (1,5 €/m²) y durabilidad. Sin embargo, su granulometría era muy fina y una fracción cercana al 20% se precipitó al fondo después de llevar el agua a ebullición en una de las pruebas. El serrín de corcho en granulometría gruesa y a una dosis similar (13 l/m²) ofrecía mejores prestaciones en lo que respecta a flotación, aunque por su granulometría podía generar pequeños huecos que permitiesen localmente la cría de los mosquitos. El coste de este producto era superior, situándose en unos 2 €/m².

De todo ello se comprobó que aunque la perlita era utilizable, era preferible aplicar una mezcla de ambos productos. Así, un corcho horneado y triturado en grano grueso aportó la base de la estructura mientras que la perlita permitió rellenar huecos finos y disminuir el coste global. Buscando asegurar el resultado en una aplicación que se realizaba bajo autorización judicial y no podría repetirse, ambas dosis individuales fueron respetadas y se aplicaron los dos productos a 10 l/m² cada uno, lo que correspondió a 400 litros de cada producto en la piscina, que medía 40 m².

La operativa fue más fácil que en el caso anterior porque estos productos concretos se suelen comercializar en sacos de 100 litros que son engorrosos por su tamaño, pero manejables por su bajo peso. La aplicación se realizó en el mes de mayo vertiendo los productos sobre el agua y mezclándolos posteriormente a pértiga, siendo tres personas suficientes para todo el trabajo.

Como en el caso anterior, la eficacia de la aplicación fue total. Las abundantes larvas presentes habían desaparecido cuando se muestreó la subcapa cerca de una hora después de la aplicación, y ninguna otra pudo aparecer en lo sucesivo llevando a la neutralización total del punto de cría. Esto pudo comprobarse a finales de septiembre en que se revisó la estructura, encontrándola intacta. Una última visita de control a los 15 meses mostró que la lámina había asumido muy bien la caída accidental de objetos a la piscina, sellando por sí sola el hueco a

su alrededor. Sin perder su función sin embargo la perlita cambió de color por la proliferación de algas unicelulares y varias plántulas habían logrado enraizar en la capa del gránulo. La acumulación de polvo atmosférico, residuos arrastrados por el viento, semillas y humus del propio jardín circundante se muestran como la mayor amenaza para la supervivencia del dispositivo. En este sentido, no es descartable la hipótesis del hundimiento futuro de toda la capa si el peso acumulado de residuos llegase a ser excesivo, a menos que la agitación natural y la gravedad faciliten a esos residuos cruzar la capa de gránulos.

DISCUSIÓN

Los resultados positivos hacen que las TOLA sean atractivas como soluciones definitivas, pero no deben aplicarse sin un análisis previo, puesto que no están exentas de riesgos.

Se entiende, en primer lugar, que deben utilizarse en instalaciones no practicables o que van a estar inhabilitadas durante largo tiempo porque la recuperación de su funcionamiento normal será compleja e implicará un sobrecoste, que debe contemplarse en la evaluación técnica preliminar.

La retirada de los granulados de la superficie puede ser muy compleja y deberá realizarse manualmente en su totalidad. De otra forma, el sistema filtrante propio de la piscina sería perjudicado por sobrepresión, obturación y desgaste, ya que la perlita tiene origen mineral y es abrasiva. Las conexiones al alcantarillado deben igualmente estudiarse, siendo imperativo eliminar toda posibilidad de llegada de los gránulos al sistema hidráulico público. Finalmente, y una vez retirado manualmente el producto, el operador actuante se encontrará en posesión de un volumen importante de unos gránulos contaminados por aguas anóxicas, que será necesario reciclar como residuo sólido urbano, con el consiguiente sobrecoste.

Otro factor que debe considerarse consiste en la presencia -en cualquier momento en el futuro- de personas o animales. Esto es así porque la lámina de gránulos aparenta ser una superficie practicable al paso, pudiendo actuar como trampa para la caída de personas o animales que creyeran hallarse ante un piso sólido. En el caso de los pequeños animales como las ratas (*Rattus spp.*), habrá que asumir que inevitablemente quedarán atrapados un cierto número, como ya sucede de hecho con el agua misma, y que su descomposición en el fondo aumentará la carga orgánica. Los sedimentos anóxicos pueden verse favorecidos en general por las TOLA al dificultar el intercambio de oxígeno en superficie, pero ese mismo factor

limita también la emisión de gases y olores desagradables a la atmósfera, lo que ha podido ser comprobado en el caso 2 a los 15 meses. Es conveniente asimismo la revisión periódica del material puesto que pueden formarse huecos de agua visible que habrá que rellenar con nuevos aportes, y que son especialmente probables en presencia de anfibios, goteos u otros factores que inciden en la superficie; en caso de ser previsibles, puede ser interesante aumentar el grueso de la TOLA⁶.

Finalmente, hay que tener en cuenta que las cuestiones legales no están claras al no existir regulación específica. Técnicamente puede considerarse esta operación como una aplicación biocida pero no está sujeta a ese régimen al no utilizar plaguicidas registrados. Por lo tanto, se deberá referir más bien a la legislación sobre residuos y medio ambiente, así como a las Ordenanzas municipales locales. Obviamente, es conveniente consultar e informar a las autoridades locales sobre la operación que se va a llevar a cabo.

No hay datos aún sobre el comportamiento de la instalación tratada a escala de algunos años. En el caso 2, expuesto a las intemperies, no es descartable la posibilidad de rebose de la piscina por inundación debida a lluvia, caso en el cual los granulados se perderían y podrían verterse en zonas adyacentes, aunque cerradas al público. En áreas expuestas a la intemperie deben estudiarse bien los posibles excesos de nivel de agua que pueden dejar la capa de bolas reducida a un mínimo no eficaz, por ejemplo en huecos de troncos de árboles⁵.

En conclusión, las TOLA se consideran técnicas útiles en el caso de instalaciones y edificios definitivamente abandonados, debiéndose planificar y aplicar exclusivamente por parte de técnicos experimentados que evalúen cada caso concreto bajo criterios de coste, seguridad y beneficios obtenibles.

AGRADECIMIENTOS

Los Ayuntamientos de Castelldefels y del Prat de Llobregat (Baix Llobregat) han prestado soporte al presente trabajo.

REFERENCIAS

1. Reiter P. A Field Trial of Expanded polystyrene Balls for the Control of the *Culex* Mosquitoes Breeding in Pit Latrines. *Journal of the American Mosquito Control Association* 1985;1(4):519-20.
2. Dua VK, Sharma SK y Sharma VP. Use of Expanded Polystyrene Beads for the Control of Mosquitoes in an Industrial Complex at Hardwar, India. *Journal of the American Mosquito Control Association* 1989;5(4):614-6.
3. Beehler JW, Defoliart GR. Potential Use of Scrap Expanded Polystyrene Beads for the Control of *Aedes triseriatus*. *Journal of the American Mosquito Control Association* 1991;7(2):299-300.
4. Charlwood JD. The control of *Culex quinquefasciatus* breeding in septic tanks using expanded polystyrene beads in southern Tanzania. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 1994;88:380.
5. Chavasse D, Lines J, Icimori K, Majala A, Minjas J, Marijani J. Mosquito Control in Dar es Salaam. Impact of expanded polystyrene beads and pyriproxyfen treatment of breeding sites on *Culex quinquefasciatus* densities. *Medical and Veterinary Entomology* 1995;9(2):147-54.
6. Chang MS, Lian S, Jute N. A small scale field trial with expanded polystyrene beads for mosquito control in septic tanks. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 1995;89:140-1.