

ARTÍCULO DE REVISIÓN

FACULTAD DE BIOLOGÍA. UNIVERSIDAD DE LA HABANA

Repelentes electrónicos contra mosquitos: propaganda y realidad

Lic. Frank Coro¹ y Lic. Silvia Suárez²

RESUMEN

Se presenta una revisión bibliográfica acerca del uso de dispositivos electroacústicos con supuesta acción repelente sobre las hembras de diferentes especies de mosquitos hematófagos. Se dan 15 referencias directas y 2 indirectas, en todas se concluye que estos dispositivos no protegen a quienes los portan de las picadas de los mosquitos. Se dan los nombres de 9 de los dispositivos probados, así como de 16 de las principales especies de mosquitos presentes en las pruebas de campo. Estas pruebas de campo se han realizado en condiciones ecológicas muy diferentes, que van desde alaska hasta el África Ecuatorial. También se menciona el efecto potencialmente dañino al hombre de los dispositivos que emiten frecuencias a alta intensidad.

Descriptor DeCS: CONTROL DE MOSQUITOS/métodos; ESTIMULACION ACUSTICA/métodos; CULICIDAE.

El desarrollo de mecanismos de resistencia por parte de muchas especies de mosquitos a la mayoría de las sustancias químicas que se han utilizado para lograr su control, así como el efecto contaminante de estas sustancias sobre el medio, han hecho que durante décadas se busquen métodos físicos que no provoquen resistencia y que sean "limpios" con respecto al ambiente. Entre éstos se encuentran los dispositivos acústicos, algunos de los cuales se han diseñado para atraer y otros para repeler mosquitos. A pesar de las evidentes ventajas teóricas de los atractantes acústicos, todavía no hay un criterio unánime acerca de su efectividad en la práctica. Por otra parte, los supuestos efectos repelentes de distintos dispositivos acústicos comerciales no han sido demostrados en investigaciones de campo y de laboratorio. Nuestro objetivo es revisar la bibliografía referente al control acústico de mosquitos hematófagos, método que se mantiene vigente como alternativa, y como

complemento de otros, en la lucha contra estos vectores de enfermedades.

Todos los humanos con audición normal detectamos el molesto, para nosotros, zumbido producido por los mosquitos durante el vuelo. Este sonido es consecuencia del batir de las alas y su frecuencia fundamental se encuentra entre 200 y 1 000 Hz (igual a ciclos por segundo), de acuerdo con la especie y el sexo, y en dependencia de la temperatura ambiental.¹⁻⁵ Se ha demostrado que los machos son atraídos por la frecuencia fundamental del batir de las alas de las hembras.^{6,7}

Resulta interesante señalar que las primeras pruebas de campo realizadas en el mundo mediante grabaciones de sonidos de mosquitos para atraer a los machos, se llevaron a cabo en una zona pantanosa de la actual Ciudad de La Habana. Kahn y otros,⁸ investigadores norteamericanos, usaron señales acústicas de *Anopheles albimanus* grabadas en disco y su zona de

¹ Doctor en Ciencias Biológicas (Ph.D.) Profesor Titular de Fisiología Animal. Facultad de Biología. Universidad de La Habana.

² Maestra en Ciencias. Licenciada en Biología. Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourf".

prueba estaba en la Ciénaga del Husillo, en el actual municipio Playa. Sin embargo, el rango efectivo de esta trampa acústica era pequeño, ya que el incremento de la intensidad del sonido producía repulsión en los mosquitos. Por otra parte, el efecto atrayente lo ejercía sólo para los machos en vuelo, sin afectar a los que estaban posados en la vegetación.

Después de este primer intento, varios investigadores han realizado experimentos acerca de la conducta acústica de diferentes especies de mosquitos, utilizando frecuencias en la gama espectral del batir de las alas de las hembras. Tanto en los estudios realizados antes de 1970,^{9,10} como en los desarrollados en la década de los 80 sobre todo en Asia,¹¹⁻¹⁴ el objetivo era la atracción de los machos. *Service*¹⁵ señala como conclusión de su análisis de las trampas acústicas, que es poco probable que sean de amplia utilización, ya que principalmente atraen a los machos, tienen un pequeño rango efectivo de atracción, y en general deben ser complementadas con olores atrayentes, como los producidos por animales vivos y el dióxido de carbono. Sin embargo, pensamos que estos inconvenientes no eliminan la posibilidad de llevar a cabo investigaciones de laboratorio y campo para desarrollar trampas acústicas con el objetivo de realizar muestreos de las poblaciones de mosquitos de mayor interés epidemiológico y turístico, y de esta forma aplicar las medidas pertinentes de control en los momentos oportunos.

Otra forma de utilización de las ondas acústicas para el control de los mosquitos hematófagos, y que constituye el principal objetivo de esta revisión, surge a partir de un artículo publicado en la revista *Popular Electronics*.¹⁶ En éste se describe la construcción de un circuito electrónico sencillo que genera una frecuencia entre 2 000 y 2 500 Hz, la cual al ser emitida por un altavoz (en el dispositivo original por un audífono individual) supuestamente provoca la repulsión de las hembras de los mosquitos. *Greenlee*¹⁶ señala que éste es un dispositivo experimental, y que no ofrece garantía absoluta de evitar las picadas de los mosquitos. A comienzos de la década de los 70 se empiezan a comercializar los “Repelentes Electrónicos contra Mosquitos” (*Electronic Mosquito Repeller*). Hay que destacar que *Greenlee*¹⁶ no hace referencia a ningún resultado científico que avale el efecto repulsivo de la frecuencia utilizada, la cual está bien por encima de las del batir de las alas de las especies de mosquitos.¹⁻⁵

No es de extrañar por tanto, que a partir de 1972 se comenzaran a probar estos dispositivos electrónicos casi simultáneamente en varios lugares: la antigua URSS;¹⁷ Delaware¹⁸ y Alaska, los 2 en EE.UU.¹⁹ Tanto en estas pruebas iniciales realizadas en condiciones de campo, como en las que les siguieron llevadas a cabo

en California²⁰ y Florida,²¹ estados de los EE.UU. en Ontario,²² Columbia Británica²³ y Quebec,²⁴ provincias de Canadá; en Keneba y Bansang, poblados de Gambia, África Occidental;²⁵ y en Alemania Oriental,²⁶ los resultados han sido todos negativos, o sea, ninguno de los dispositivos electrónicos probados (tabla 1) provocó disminución significativa en el número de picadas de mosquito. Los dispositivos *Electronic Mosquito Repeller* y *Buzz-off Electronic Mosquito Repeller* fueron probados también en condiciones de laboratorio²⁷ al igual que Antibite^{23,28} y se informaron resultados negativos en todos los casos. Si se añaden a éstos, los resultados también negativos obtenidos en Zaire por el doctor *Lawrence Cook*, mencionados por *Curtir y White*,²⁸ se puede apreciar que las pruebas de campo se han realizado en latitudes y condiciones ecológicas muy diferentes, que van desde Alaska hasta el África Ecuatorial. Además, han estado presente especies de mosquitos hematófagos de diferentes hábitos conductuales e importancia como vectores de enfermedades, o que sólo constituyen molestas plagas para las actividades del hombre al aire libre, incluidas las turísticas (tabla 2).

TABLA 1. Repelentes electrónicos contra mosquitos probados en condiciones de campo

Nombre del dispositivo	Referencias bibliográficas
<i>Electronic Mosquito Repeller</i>	18*,20*,23*
<i>Skeeter-Skat</i>	19,21
<i>Electronic Mosquito Repeller</i> (Mark VII)	20*
Moziquit	21,23*,25
<i>Mosquito Chaser</i>	21
<i>Buzz-off Electronic Mosquito Repeller</i>	21,22
<i>Norris Electronic Mosquito Repeller</i>	21
<i>ME Electronic Mosquito Repeller</i>	22
Antibite (igual a Antipic)	24,26*

* Autores que probaron también estos dispositivos en condiciones de laboratorio.

Para estas pruebas en condiciones de laboratorio se han usado hembras ya inseminadas, puesto que son las que chupan sangre y aseguran así el desarrollo de los huevos. Con los equipos que se indican en la tabla 1 y las especies que se mencionan en la tabla 3, se informan resultados negativos con respecto al efecto de repulsión de frecuencias acústicas entre 2 000 y 6 500 Hz sobre las hembras de los mosquitos.

Además de los dispositivos electrónicos mencionados, en la década de los 80 surgen aquéllos que emiten frecuencias superiores a los 20 000 Hz, o sea,

TABLA 2. Principales especies de mosquito presentes en las pruebas de campo

Especie	Referencias bibliográficas
<i>Aedes aegypti</i>	21
<i>Aedes canadensis</i>	22,24
<i>Aedes communis</i>	17,19
<i>Aedes euedes</i>	22
<i>Aedes excrucians</i>	24
<i>Aedes hexodontus</i>	19,23
<i>Aedes nigripes</i>	19
<i>Aedes sierrensis</i>	20
<i>Aedes sollicitans</i>	18,21
<i>Aedes stimulans</i>	22,24
<i>Aedes taeniorhynchus</i>	21
<i>Anopheles gambiae</i>	25
<i>Anopheles melas</i>	25
<i>Anopheles quadrimaculatus</i>	21
<i>Anopheles pharoensis</i>	25
<i>Culex poicilipes</i>	25

TABLA 3. Especies de mosquito utilizadas en las pruebas de laboratorio

Especie	Referencias bibliográficas
<i>Aedes aegypti</i>	18,23,27,29,30
<i>Aedes sierrensis</i>	20
<i>Aedes triseriatus</i>	30
<i>Aedes spp.</i>	28
<i>Anopheles freeborni</i>	20
<i>Anopheles quadrimaculatus</i>	29,30
<i>Anopheles spp.</i>	28
<i>Culex pipiens</i>	20,23
<i>Culex salinarius</i>	18
<i>Culex spp.</i>	28
<i>Haemagogus equinus</i>	30

por encima de la gama espectral audible al hombre, por lo cual han recibido la denominación de ultrasónicas. Las señales de ecolocalización de muchas especies de murciélagos insectívoros son ultrasónicas,³¹ y quizás esto junto con lo que se dice en la documentación de una Patente concedida a White³² por la construcción de un dispositivo electrónico de repulsión de insectos acerca de que las hembras de los mosquitos tienen antipatía por frecuencias entre 36 000 y 38 000 Hz, hizo que la siguiente generación de estos dispositivos generen frecuencias ultrasónicas. Varios de ellos han sido probados con diferentes especies de mosquitos (tabla 3) en condiciones de laboratorio,^{29,30} y se informaron siempre resultados contrarios a los que aparecían en la propaganda de los dispositivos. Schreck y otros³⁰ reportan además, que estas frecuencias ultrasónicas tampoco alteran la conducta de una especie de cucaracha, *Blattella germanica*.

Con los dispositivos que generan frecuencias ultrasónicas hay que tener en cuenta también, la intensidad a las que se emiten, ya que las altas intensidades (más de 90 dB, cuando 0 dB=20µPa) pueden ser dañinas al hombre, el cual al no percibir las, no toma ninguna medida para evitarlas. Uno de los dispositivos probados por Schreck y otros²⁹ presentaba esta característica.

Curtis³³ describe, que tanto los resultados de experimentos de campo realizados en la Florida, EE.UU. por Eric Schreiber, así como los suyos en condiciones de laboratorio en Londres, con otro tipo de dispositivo electrónico el cual, según la propaganda de los anunciantes, «mimetiza a la perfección el sonido de las libélulas, enemigos naturales de los mosquitos», tampoco mostraron efecto repelente alguno. No se mencionan las características acústicas del dispositivo electrónico probado.

Curtis y otros³⁴ señalan que sin dudas, el sonido del batir de las alas de las hembras constituye un atrayente para los machos, pero las hembras no parecen responder mucho a los estímulos acústicos. De cualquier manera, la gran mayoría de los dispositivos electrónicos probados emiten frecuencias mucho más altas que las del batir de las alas de los mosquitos, y al menos 12 investigaciones coinciden en señalar que no hay diferencia alguna en la frecuencia de picada de los mosquitos con los dispositivos en funcionamiento o apagados. En Inglaterra fueron multadas 2 compañías por hacer propaganda no fundamentada al anunciar sus repelentes electrónicos contra mosquitos. Continúan diciendo estos autores³⁴ que sería deseable que se llevaran a cabo procedimientos legales similares en aquellos países en los cuales sea posible, ya que no sólo se les estafa a los consumidores sumas considerables de dinero, sino que se le está dando el falso sentimiento de seguridad de que estos dispositivos electrónicos los protegerán de enfermedades transmitidas por los mosquitos, como la malaria. Curtis³³ detalla los procesos judiciales que condujeron a las multas mencionadas, y señala que aún se anuncian y, desafortunadamente, se venden dispositivos electrónicos que de forma supuesta ahuyentan a los mosquitos.

En el presente artículo de revisión damos 15 referencias directas y 2 indirectas de la realidad acerca de los "Repelentes Electrónicos contra Mosquitos". De su estudio queda claro que los datos de la literatura científica demuestran que estos dispositivos no protegen a quienes los portan de las molestas, y es posible peligrosas, picadas de mosquitos.

SUMMARY

A bibliographic review about the use of electroacoustic devices with a supposed repellent action on the females of different species of hematophagous mosquitoes is presented. 15 direct references and 2 indirect ones are given, in which it is concluded that these devices do not protect those who have them from the stings of mosquitoes. The names of 9 of the tested devices as well as of 16 of the main species of mosquitoes present in the field tests are mentioned. These tests have been carried out in very different ecological conditions from Alaska to Equatorial Africa. It is also stressed that the high intensity ultrasonic frequencies emitted by these devices produces a potentially harmful effect on man.

Subject headings: MOSQUITO CONTROL/methods; ACOUSTIC STIMULATION/methods; CULICIDAE.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kahn MC, Celestrin W, Offenhauser W. Recording of sounds produced by certain disease-carrying mosquitoes. *Science* 1945;101:335-6.
2. Clements AN. The physiology of mosquitoes. New York: Pergamon, 1963:293.
3. Belton P, Costello RA. Flight sounds of the females of some mosquitoes of Western Canada. *Entomol Exp Appl* 1979;26:105-14.
4. Belton P. Sounds of insects in flight. En: Danthanarayana W, ed. *Insect flight: dispersal and migration*. Berlin: Springer Verlag, 1986:60-70.
5. Ogawa K, Kanda T. Wingbeat frequencies of some anopheline mosquitoes of East Asia (Diptera: Culicidae). *App Entomol Zool* 1986;21:430-5.
6. Ikeshoji T. Acoustic attraction of male mosquitoes in a cage. *Jpn J Santi Zool* 1981;32:7-15.
7. Ikeshoji T, Langley P, Gomulski L. Genetic control by trapping. En: Curtis CF, ed. *Appropriate technology of vector control*. Boca Raton: CRC, 1990:159-72.
8. Kahn MC, Celestrin W, Offenhauser W. The first field tests of recorded mosquito sounds used for mosquito destruction. *Am J Trop Med* 1949;29:811-25.
9. Wishart G, Riordan DF. Flight responses to various sounds by adult males of *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae). *Can Entomol* 1959;91:181-91.
10. Belton P. Trapping mosquitoes with sound. *Proc Calif Mosq Control Assoc* 1967;35:98.
11. Ikeshoji T, Sakakibara M, Reisen WK. Removal sampling of male mosquitoes from field populations by sound-trapping. *Jpn J Sanit Zool* 1985;36:197-203.
12. Kanda T, Cheong WH, Loong KP, Lim TW, Ogawa K, Chiang GL, et al. Collection of male mosquitoes from field populations by sound trapping. *Trop Biomed* 1987;4:161-71.
13. Ogawa K. Field study on acoustic trapping of *Mansonia* (Diptera: Culicidae) in Malasia I. Mass-trapping of males by a cylindrical sound trap. *App Entomol Zool* 1988;23:265-72.
14. Leemingsawat S. Field trials of different traps for malaria vector and epidemiological investigations at a foot-hill basin in Kanchanaburi, Thailand. *Jpn J Sanit Zool* 1989;40:171-9.
15. Service MW. *Mosquito ecology: field sampling methods*. 2 ed. London: Elsevier Applied Science, 1993:582-9.
16. Greenlee LE. Build the bug shoo. *Popular Electronics* 1970;(Jul):27-30.
17. Rasnitsyn SP, Alekseev AN, Gornostaeva RM, Kupriyanova ES, Potapov AA, Razumova OV. Negative results of a test of examples of sound-generators intended to repel mosquitoes. *Med Parasitol Parasit Bolezn* 1974;43:706-8.
18. Kutz FW. Evaluation of an electronic mosquito repelling device. *Mosq News* 1974;34:369-75.
19. Gorham JR. Tests of mosquito repellents in Alaska. *Mosq News* 1974;34:409-15.
20. García R, Des Roches B, Voight WG. Evaluation of electronic mosquito repellents under laboratory and field conditions. *Calif Vector Views* 1976;23:21-3.
21. Schreck CE, Weidhaas DE, Smith N. Evaluation of electronic sound producing devices against *Aedes taeniorhynchus* and *A. sollicitans*. *Mosq News* 1977;37:529-31.
22. Helson BV, Wright RE. Field evaluation of electronic mosquito-repellents in Ontario. *Proc Entomol Soc Ont* 1977;108:59-61.
23. Belton P. An acoustic evaluation of electronic mosquito repellents. *Mosq News* 1981;41:751-5.
24. Lewis DJ, Fairchild WL, LePrince DJ. Evaluation of an electronic mosquito repeller. *Can Entomol* 1982;114:699-702.
25. Snow WF. Trials with an electronic mosquito-repelling device in West Africa. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1977;17:449-50.
26. Iglisch I. Mosquito-repellent efficacy of sound-wave-emitting apparatus. *Anz Schadl, Pflanzen, Umwelt* 1983;56:135-40.
27. Singleton RD. Evaluation of two mosquito repelling devices. *Mosq News* 1977;37:159-9.
28. Curtis CF, White GB. Once bitten, twice shy. *New Sci* 1982;93:328.
29. Schreck CE, Webb JC, Burden GS. Ultrasonic devices: evaluation of repellency to cockroaches and mosquitoes and measurement of sound output. *J Environ Sci Health* 1984;19A:521-31.
30. Foster WA, Lutes KJ. Test of ultrasonic emissions on mosquito attraction to hosts in a flight chamber. *J Am Mosq Control Assoc* 1985;1:199-202.
31. Neuweiler G. Foraging, echolocation and audition in bats. *Naturwissenschaften* 1984;71:446-55.
32. White HM, inventor. J J Szmigielski, assignee. *Sonic Insect Repeller*. US Patent 3,886,492. 1975 May 27. *J Acoust Soc Am* 1975;58:1121.
33. Curtis CF. Anti-mosquito buzzers, advertising and the law. *Wing Beats* 1994;5:10-2.
34. Curtis CF, Lines JD, Biolin L, Renz A. Natural and synthetic repellents. En: Curtis CF, ed. *Appropriate technology of vector control*. Boca Raton: CRC, 1990:89.

Recibido: 27 de febrero de 1997. Aprobado: 10 de junio de 1997.
Lic. Frank Coro. Universidad de La Habana, Facultad de Biología.
Calle 25 entre J e I, El Vedado, Ciudad de La Habana, Cuba.