

Avance y Perspectiva

Revista de divulgación del CINVESTAV

¿Podemos erradicar enfermedades con fábricas de mosquitos?

Karina Galache · Tuesday, February 28th, 2023

Categorías: [Ciencias Naturales y de la Salud](#), [Zona Abierta](#)

Todos hemos notado lo desagradables que son los mosquitos: el zumbido cerca de nuestros oídos, y las picaduras y consecuentes ronchas o pequeñas ampollas que aparecen; lo más preocupante es que los mosquitos pueden estar infectados de bacterias o virus y transmitirlos al hombre a través de su picadura, ocasionando enfermedades mortales, por ejemplo, el Dengue hemorrágico.

Los mosquitos se han considerado como los animales más peligrosos del planeta debido a que pueden transmitir enfermedades graves y mortales, y son un desafío para la salud pública en el ámbito mundial.

En América Latina, tan solo en el año 2022, se notificaron 3,126,089 casos de enfermedades ocasionadas por arbovirus. Los arbovirus son un tipo de virus que se transmiten a los humanos y otros animales a través de las picaduras de mosquitos, garrapatas u otros artrópodos infectados. En lo que concierne a los 3 millones de casos asociados a arbovirosis, 90% fueron de Dengue, el 8.8% de Chikungunya y un 1.3% de Zika (Datos ingresados en la Plataforma de Información de Salud para las Américas -PLISA, PAHO / WHO-, 2023).

El caso más reciente que impactó al sistema de salud fue el del virus del Zika, que se descubrió en 1947, en el bosque de Zika en Uganda. Durante 60 años, sus infecciones en humanos fueron aisladas y poco documentadas. Sin embargo, en 2007 surgió una epidemia en la isla Yap, de la Micronesia; en 2013 brotó en la Polinesia Francesa; en 2014 el virus del Zika llegó a América Latina.

A partir del año 2014, la infección por virus del Zika pasó de ser una enfermedad caracterizada por fiebre y ronchas, a ser asociada con complicaciones atípicas y graves, como el desarrollo del Síndrome de Guillain-Barré, una enfermedad autoinmune caracterizada por la destrucción de los nervios periféricos por células del sistema inmune, que puede ocasionar parálisis, pérdida de movimiento, e incluso, la muerte. Más importante aun es que la infección del virus del Zika en la mujer embarazada se asocia con problemas en el desarrollo del feto, principalmente afectando el neurodesarrollo, presentándose graves daños cerebrales como microcefalia, hidrocefalia, calcificaciones cerebrales, llegando hasta la muerte fetal.

Debido a que los mosquitos son un problema serio para la salud, el hombre ha diseñado estrategias

para enfrentar el sobrecrecimiento de los mosquitos, centrándose en el uso de pesticidas químicos. Sin embargo, el uso de estas sustancias ha tenido impactos ambientales negativos, por lo que la resistencia de los mosquitos a los pesticidas ha conducido al incremento de la investigación de otros métodos alternativos para su combate.

Es tan grave el problema del uso de pesticidas, que en su momento se creyó que los plaguicidas eran un factor detonante de los problemas en el desarrollo fetal, y no la infección por el virus del Zika durante el embarazo. Hoy existe evidencia científica de que el virus altera los patrones de migración, proliferación y muerte de las células, y modifica el funcionamiento de múltiples tipos de células del sistema nervioso central; esto se ha podido estudiar gracias al uso de sistemas *in-vitro*, donde se realizan infecciones con el virus en células neurales humanas. Estos datos también concuerdan con los obtenidos con el uso de sistemas *in-vivo*, donde se utilizan modelos animales como ratones, ratas y primates no humanos. Gracias a estos estudios se evidenció que el virus del Zika ocasiona problemas en el desarrollo fetal, particularmente en el neurodesarrollo.



Figura 1: Fotografía de mosquitos del género *Aedes*. Los mosquitos del género *Aedes* pueden transmitir patógenos como el virus del dengue, virus del chikungunya o el virus del Zika. Los principales mosquitos circulantes en México son A) *Aedes aegypti* y B) *Aedes Albopictus*. Imágenes descargadas de Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC), enlace de consulta: <https://www.cdc.gov/dengue/es/transmission/index.html>

Si bien, los pesticidas no ofrecen un panorama benéfico para frenar las enfermedades transmitidas por los mosquitos, existen abordajes que han ayudado a controlar otros tipos de plagas y que podrían utilizarse específicamente para controlar la población de los mosquitos. Uno de éstos es la Técnica del Insecto Estéril (TIE), la cual es ecológicamente benigna, específica y no persistente en el medio ambiente.

La TIE consiste en la producción en masa del insecto que se pretende reducir o eliminar, mediante su esterilidad. Es decir, se desarrollan biofábricas con capacidad científica y tecnológica para producir insectos. Después de ello, se seleccionan los machos y generalmente se induce su esterilidad mediante radiación, como rayos gamma o rayos X; la radiación daña el ADN de las células reproductivas de los insectos macho, haciéndolos incapaces de producir espermatozoides viables. Una vez estériles, son liberados en el sitio donde se encuentran los insectos con capacidad de transmitir enfermedades. La cantidad de machos estériles que se debe producir es considerablemente alta. En el sitio de aplicación, los insectos macho estériles competirán con los insectos macho silvestres para reproducirse; al momento de que un macho estéril insemine a una hembra, ésta producirá huevecillos no funcionales y así la población del insecto comenzará a disminuir, permitiéndose una eliminación total o parcial de la población del insecto.

Es necesario realizar estudios previos con entomólogos (especialistas en insectos y artrópodos) para el uso eficiente de la TIE, y de ese modo, estimar la población del insecto considerado como una plaga. Para que la efectividad de la TIE sea alta, es imprescindible liberar en el sitio blanco, al menos entre 50 y 100 insectos estériles por cada insecto silvestre. Por ejemplo, si se quiere reducir la población de mosquitos en un municipio altamente turístico perteneciente a la huasteca potosina, los entomólogos deberán realizar estudios de campo con la finalidad de estimar la población de mosquitos. Si la estimación resultase en al menos 10 millones de mosquitos macho silvestres,

deberán liberarse de 500 a 1000 millones de mosquitos macho estériles.

Con una proporción tan alta, los mosquitos hembra silvestres conseguirán aparearse con los machos estériles, lo que conduciría a una disminución reproductiva de las hembras; si la liberación de machos estériles se mantiene un periodo suficiente, se presentará la eliminación o supresión local de la población considerada una plaga.

Los mosquitos macho no representan un riesgo para la salud, ya que las hembras son las que se alimentan de sangre con fines reproductivos, pues la alimentación hematófaga es necesaria para la madurez de los huevecillos inseminados. Por otro lado, los mosquitos macho se alimentan del néctar de plantas y flores, y rara vez tienen una alimentación hematófaga.

Un ejemplo relacionado con el uso de la TIE en el continente americano es la mosca del gusano barrenador del ganado. Dicha mosca es un parásito que afecta a animales de sangre caliente; la mosca hembra adulta deposita sus huevecillos en heridas abiertas en el cuerpo, cuando los huevos eclosionan, las larvas se alimentan del tejido del animal, lo que provoca daño y si no es tratado, la muerte. La infestación por larvas del gusano barrenador es conocida como miasis y causa dolor intenso, fiebre y pérdida de peso. El uso de la TIE en las Américas se remonta a la década de los 50s. El programa de erradicación del gusano barrenador tuvo mucho éxito y se declaró erradicado de los Estados Unidos en 1982 y en América Central y del Sur a mediados de la década de los 90s.

La TIE ofrece un método altamente atractivo, debido a sus múltiples beneficios, como son: efectividad, pues la supresión de la población nativa del insecto puede controlarse por el número de liberaciones; que es propia de la especie y no se presentan mecanismos de resistencia.

La implementación de la TIE tiene el potencial de crear empleos en varios sectores, incluidos la agricultura, control de plagas, investigación y desarrollo, seguimiento, evaluación, y cumplimiento normativo.

Existen riesgos que deberían analizarse con cuidado. Por un lado, las técnicas de esterilización tradicionales hacen uso de radiación ionizante, que podría ser insuficiente para alcanzar una esterilidad del 100%; además, el insecto podría estar muy afectado, por lo que la viabilidad del mosquito estéril podría implicar poco éxito. También es de mencionar que la selección de machos dificulta la implementación de la TIE, ya que no ha podido ser automatizada. Por último, habría que considerar que socialmente puede surgir controversia y poca aceptación social debido a la desinformación y el significado erróneo que podría darle la sociedad al hecho de lanzar millones y millones de mosquitos para frenar la población de estos; ¿Producir mosquitos para eliminar mosquitos?

Actualmente, la ciencia aplicada se encuentra gestando nuevas formas de inducir esterilidad en los mosquitos. Entre las más novedosas se encuentra la ingeniería genética; la utilización de bacterias que infectan mosquitos para proyectar incompatibilidad en la reproducción; nuevos protocolos con radiación ionizante; propagación de mosquitos transgénicos que produzcan progenie sin posibilidades de reproducción, entre otras. En pocos años podría hablarse de aplicaciones de TIE en el control de mosquitos en el ámbito global.

Por lo pronto, existen acciones que se pueden realizar para disminuir la población de mosquitos y con esto, la transmisión de enfermedades como el Dengue. Entre ellas se encuentran el uso de repelentes respetuosos con el medio ambiente, el uso de ropa que dificulte la picadura de los mosquitos, la colocación de mosquiteros en las ventanas, evitar objetos en patios o jardines que

ocasionen estancamiento de agua, ya que en esos lugares es donde se depositan los huevecillos de mosquitos para seguir su reproducción.

Valdría la pena que la sociedad, los científicos (desde un aspecto interdisciplinario) y los gobiernos en sus diversos ámbitos, sigan analizando este tipo de tecnologías que podrían ayudarnos a mitigar enfermedades actualmente transmitidas por mosquitos. Si bien la TIE podría ayudar a combatir a los mosquitos, esta tecnología debe estar científicamente aprobada, fundamentada y organizada para su implementación. El Estado debe proporcionar fondos para el estudio, instrumentación y validación de la tecnología. Finalmente, la sociedad debe ser informada para aumentar la aceptación de estas nuevas tecnologías y propiciar con ello su participación.

Bibliografía complementaria:

1. Oliva CF, Benedict MQ, Collins CM, Baldet T, Bellini R, Bossin H, Bouyer J, Corbel V, Facchinelli L, Fouque F, Geier M, Michaelakis A, Roiz D, Simard F, Tur C, Gouagna LC. Sterile Insect Technique (SIT) against Aedes Species Mosquitoes: A Roadmap and Good Practice Framework for Designing, Implementing and Evaluating Pilot Field Trials. *Insects*. 2021 Feb 24;12(3):191. doi: 10.3390/insects12030191.
2. Qsim M, Ashfaq UA, Yousaf MZ, Masoud MS, Rasul I, Noor N, Hussain A. Genetically Modified Aedes aegypti to Control Dengue: A Review. *Crit Rev Eukaryot Gene Expr*. 2017;27(4):331-340. doi: 10.1615/CritRevEukaryotGeneExpr.2017019937.
3. Rodrigues-Alves ML, Melo-Júnior OAO, Silveira P, Mariano RMDS, Leite JC, Santos TAP, Soares IS, Lair DF, Melo MM, Resende LA, da Silveira-Lemos D, Dutra WO, Gontijo NF, Araujo RN, Sant'Anna MRV, Andrade LAF, da Fonseca FG, Moreira LA, Giunchetti RC. Historical Perspective and Biotechnological Trends to Block Arboviruses Transmission by Controlling Aedes aegypti Mosquitos Using Different Approaches. *Front Med (Lausanne)*. 2020 Jun 23;7:275. doi: 10.3389/fmed.2020.00275.

This entry was posted on Tuesday, February 28th, 2023 at 11:17 am and is filed under [Ciencias Naturales y de la Salud](#), [Zona Abierta](#)

You can follow any responses to this entry through the [Comments \(RSS\)](#) feed. Both comments and pings are currently closed.