

## **La Técnica del Insecto Estéril: una alternativa en progreso para el control de los mosquitos vectores del dengue y otras enfermedades.**

Carlos F. Marina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro Regional de Investigación en Salud Pública / Instituto Nacional de Salud Pública (CRISP/INSP)

### *Situación del control de los vectores del dengue*

México fue declarado libre del mosquito *Aedes aegypti* en 1963; aunque este vector se reintrodujo por la frontera norte de México en 1965 y por frontera sur en 1977<sup>1</sup>. El dengue reemergió en la frontera sur a finales de la década de los setentas y en 10 años se diseminó en la mayor parte del país<sup>2</sup>. Por otra parte, *Ae. albopictus* invadió y se estableció en la frontera norte de 1992 a 1993<sup>3</sup> y en la frontera sur desde 2002<sup>4</sup>.

El control de los vectores del dengue involucra la eliminación de hábitats, la aplicación de larvicidas en recipientes con agua y en el caso de brotes de dengue se utiliza la fumigación residual de casas y la nebulización de calles con insecticidas piretroides. Sin embargo, el control de los vectores ha sido poco exitoso debido a fallas operativas en la remoción de sitios de oviposición, baja penetración del insecticida dentro de las casas durante la nebulización<sup>5</sup> y resistencia de los mosquitos a los insecticidas<sup>6</sup>. Además, la carencia de vacunas hace necesario que se requieran estrategias innovadoras y eficaces para el control de estos vectores.

### *La Técnica del Insecto Estéril (TIE)*

Es un método de supresión de poblaciones plaga eficaz y tiene como principales características: 1) requiere un entendimiento profundo de la dinámica, comportamiento y ecología de la población blanco, 2) su acción es selectiva a nivel de especie sin afectar a organismos no blanco, 3) los insectos estériles no se establecen en el ambiente, 4) la TIE opera en relación denso-dependiente inversa, es decir, su efectividad aumenta conforme bajan las densidades, y 5) los insectos estériles deben ser capaces de localizar a los silvestres, competir con ellos y aparearse<sup>7</sup>.

La TIE ha sido exitosa en la erradicación del gusano barrenador (*Cochliomya hominivorax*) en Libia y desde Estados Unidos hasta Panamá. Además, ha logrado buenos resultados en la supresión o erradicación de moscas de la fruta (*Ceratitidis capitata*, *Anastrepha ludens*, *Bactrocera cucurbitae*), algunas especies de la mosca tse-tse (*Glossina* spp.), y el gusano rosado del algodón (*Pectinophora gossypiella*)<sup>8</sup>.

## *El uso de la TIE en vectores en México*

Debido al interés internacional por ampliar el uso de la TIE en la supresión de vectores, con el apoyo del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), iniciamos una serie de trabajos de investigación con la meta de evaluar su efectividad para suprimir poblaciones silvestres de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* en comunidades piloto de Chiapas.

Una colonia genéticamente diversa (CGD) de *Ae. aegypti* fue conformada por introgresión de 12 subpoblaciones del estado de Chiapas. Después, comparamos los efectos de una dieta desarrollada en los laboratorios del OIEA para cría masiva de larvas de mosquitos con una dieta local para roedores de laboratorio en la cría de inmaduros de la CGD de *Ae. aegypti*. La dieta para roedores resultó de más bajo costo y tan eficiente como la dieta del OIEA para la cría masiva de *Ae. aegypti*<sup>9</sup>. También determinamos que las dosis de esterilización para machos de mosquitos más adecuadas para el control pueden ser de 35 Gy para *Ae. albopictus* y 50 Gy para *Ae. aegypti*<sup>10</sup>. Asimismo, la esterilidad inducida por machos estériles en experimentos de competitividad con machos fértiles en jaulas de campo estuvo correlacionada positivamente con una proporción mayor de machos irradiados presentes en los tratamientos de apareamiento, alcanzando un máximo de 88% para los machos de *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti* tratados con dosis de irradiación de 40 y 50 Gy, respectivamente. Estos resultados indican que los machos estériles producidos y tratados con estas dosis son adecuados y competitivos para nuestros proyectos piloto<sup>11</sup>.

Por otra parte, las localidades de Hidalgo y Río Florido del municipio de Tapachula fueron seleccionadas como comunidades rurales piloto para determinar la dinámica de las poblaciones silvestres de vectores. En ambas localidades *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* cohabitan en casas y patios. La especie dominante durante la estación seca y al inicio de la estación lluviosa fue *Ae. aegypti* en las dos localidades. Las poblaciones de *Ae. albopictus* fueron más bajas durante la mayor parte de la estación seca, pero aumentaron durante la estación lluviosa y predominaron al final de esta estación en ambas comunidades. *Aedes albopictus* también fue la especie dominante en las zonas con vegetación que rodean ambas localidades<sup>12</sup>.

En la localidad de Hidalgo se realizó la liberación de machos estériles por 11 semanas consecutivas para comparar los métodos de liberación terrestre (Figura 1) y aérea (Figura 2). Las liberaciones terrestres tuvieron mayor número de capturas de machos estériles, pero requirió más tiempo para la liberación y el trabajo de cinco técnicos. Las liberaciones aéreas fueron significativamente más rápidas, con pocas agregaciones y requirieron solo dos técnicos. Consideramos que es factible realizar mejoras para reducir la compactación de machos y mejorar la eficiencia de las liberaciones aéreas.

### *Investigaciones pendientes en perspectiva*

Se requiere realizar liberaciones semanales consecutivas de machos estériles de *Ae. aegypti* en una comunidad piloto rural por al menos un año para medir el nivel de supresión en la población silvestre y la factibilidad de la TIE. También es necesario un estudio sero-epidemiológico al finalizar las liberaciones para determinar la disminución de morbilidad por dengue, chikungunya y zika. Así como el escalamiento de la cría masiva y las liberaciones de machos estériles con el objetivo de analizar la viabilidad de su aplicación en áreas urbanas de mayor tamaño.

### Referencias

1. Ibáñez-Bernal, S., Gómez-Dantés, H. 1995. Los vectores del dengue en México: una revisión crítica. *Salud Pública Mex.* 1995; suppl 37: 53-63.
2. Narro-Robles J. & Gómez-Dantés H. 1995. El dengue en México: un problema prioritario de salud pública. *Salud Pública Mex.* 37(Supl 1):12-20.
3. Ibáñez-Bernal S. & Martínez-Campos C. 1994. *Aedes albopictus* in Mexico. *J. Amer. Mosq. Contr. Assoc.* 10 (2): 231-232.
4. Casas-Martinez M. & Torres-Estrada JL. 2003. First evidence of *Aedes albopictus* (Skuse) in southern Chiapas in Mexico. *Emerg. Infect Dis.* 9:606–607.
5. Fernandez-Salas I. *et al.* 2015. Historical inability to control *Aedes aegypti* as a main contributor of fast dispersal of chikungunya outbreaks in Latin America. *Antiviral Res.* 124:30-42.
6. Vontas J. *et al.* 2012. Insecticide resistance in the major dengue vectors *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti*. *Pestic. Biochem. Physiol.* 104:126-131.
7. Liedo P. *et al.* 2010. La Técnica del Insecto Estéril. In: Montoya P, Toledo J, Hernández E, editors. *Moscas de la fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo.* Ciudad de México: S y G editores. p. 243-255.
8. Klassen W & Curtis CF. 2005. History of sterile insect technique. In: Dyck VA, Hendrichs J and Robinson AS (Eds.). *Sterile Insect Technique. Principles and practice in Area-wide Integrated Pest Management.* Springer Netherlands, Dordrecht, The Netherlands. pp 3-36.
9. Bond JG. *et al.* 2017. Efficiency of two larval diets for mass-rearing of the mosquito *Aedes aegypti*. *PLoS ONE* 12(11): e0187420.

10. Bond JG. *et al.* 2019. Optimization of irradiation dose to *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus* in a sterile insect technique program. PLoS ONE 14(2): e0212520.
11. Bond JG. *et al.* 2021. Sexual competitiveness and induced egg sterility by *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* Gamma-irradiated males: A laboratory and field study in Mexico. *Insects*. 12(2):145.
12. Marina CF. *et al.* 2021. Population dynamics of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in two rural villages in southern Mexico: Baseline data for an evaluation of the Sterile Insect Technique. *Insects*. 12(1):58.



Figura 1. Liberación terrestre de mosquitos machos estériles *Aedes aegypti* realizado por personal técnico del CRISP-INSP en la comunidad piloto rural Hidalgo del municipio de Tapachula, Chiapas.



Figura 2. Liberación aérea de mosquitos machos estériles *Aedes aegypti* a través de un dron equipado con un dispositivo con sistema automatizado de liberación de insectos en la comunidad piloto rural Hidalgo del municipio de Tapachula, Chiapas.