





# Dengue en Veracruz o un futuro sostenible con control biológico de mosquitos vectores

Miriam A., Reyes-Serrano<sup>1</sup>; Francisco, Hernández-Rosas<sup>1\*</sup>; José A., Herrera-Corredor<sup>1</sup>; Rafael A., Muñoz-Márquez Trujillo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados-Campus Córdoba. Carretera federal Córdoba-Veracruz km 348, Congregación Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. CP. 94953.

\* Autor para correspondencia: fhrosas@colpos.mx

## Problema

En los últimos diez años, el dengue se ha convertido en un problema de salud pública en México, y Veracruz es uno de los estados más afectados. Los años 2019, 2023 y 2024 han sido especialmente críticos, con más de 10,000 casos registrados en cada uno: 10,902 en 2019, 10,480 en 2023 y 8,204 en 2024, respectivamente. Estas cifras muestran lo susceptible que es la región ante esta enfermedad.

El clima de Veracruz, con lluvias intensas y altas temperaturas, crea el ambiente perfecto para la reproducción de los mosquitos *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* (Figura 1), principales transmisores del dengue. La consecuencia, es que los casos de esta enfermedad han aumentado, incluyendo sus formas más graves, como el dengue hemorrágico. Esta situación ha llevado a la saturación de hospitales y ha agravado la crisis sanitaria, afectando especialmente a las comunidades más vulnerables, donde el acceso a servicios básicos y educación en salud es limitado.

El control de los mosquitos vectores principalmente con el uso de insecticidas químicos ha resultado deficiente y con un gran impacto ambiental, especialmente en la contaminación del suelo y el agua, esto ocasiona que los mosquitos, cuyos estados de desarrollo

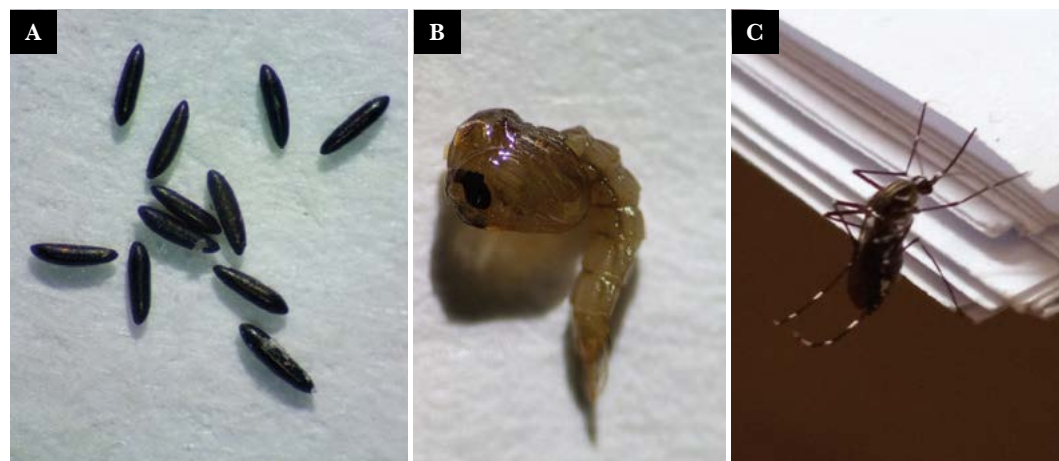
**Cómo citar:** Reyes-Serrano, M. A., Hernández-Rosas, F., Herrera-Corredor, J. A., & Muñoz-Márquez Trujillo, R. A. Dengue en Veracruz o un futuro sostenible con control biológico de mosquitos vectores. *Agro-Divulgación*, 5(3). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i3.505>

**Editores académicos:** Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iniguez.

Publicado en línea: Diciembre 2025.

*Agro-Divulgación*, 5(3). Mayo-Junio. 2025. pp: 61-65.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



**Figura 1.** Etapas de desarrollo de mosquitos del género *Aedes*: A) huevos de *Aedes* spp., B) Pupa de *Aedes* spp., y C) Adulto de *Aedes* spp.



ocurren en cuerpos de agua, estén constantemente expuestos a estos productos químicos, y se ha favorecido el desarrollo de tolerancia e incluso resistencia. Un ejemplo destacado de este fenómeno es el caso del temefos, un insecticida ampliamente utilizado en el control de vectores. Según lo reportado por Dávila-Barboza en 2024 se ha observado una disminución en su efectividad, lo que podría deberse al desarrollo de tolerancia e incluso resistencia por parte de las poblaciones expuestas. Este hallazgo pone en evidencia la necesidad de revisar las estrategias actuales de control y buscar alternativas sostenibles frente a la creciente adaptación de los mosquitos vectores.

### Solución planteada

El presente trabajo analiza las estrategias biológicas innovadoras con microorganismos para el control del dengue, que aún no han sido aplicadas en Veracruz, pero han demostrado ser efectivas en otras regiones del mundo, con el objetivo de impulsar la adopción de métodos efectivos y sostenibles que contribuyan a la mitigación de esta enfermedad. Entre los principales métodos para el control de enfermedades transmitidas por mosquitos destaca el uso de microorganismos: la bacteria *Wolbachia*, ampliamente estudiada en todo el mundo por su capacidad para reducir la transmisión de virus al infectar a los mosquitos vectores. La bacteria *Wolbachia* interfiere en la replicación viral dentro del mosquito y, además, puede alterar su ciclo reproductivo, contribuyendo a disminuir sus poblaciones (Figura 2).

El uso de *Wolbachia* cuenta con el respaldo de la Organización Mundial de la Salud (OMS), ya que ha mostrado resultados prometedores en diversos estudios internacionales y proyectos piloto desarrollados en países como Brasil, Indonesia y Australia, donde se ha logrado una disminución significativa en la incidencia de enfermedades transmitidas por mosquitos, como el dengue.

En México, el uso de la bacteria *Wolbachia* ya ha sido implementada en algunos estados, como Yucatán y Baja California Sur. Sin embargo, en Veracruz aún no se ha puesto en práctica. Cabe señalar que, en 2019 las autoridades federales identificaron a Veracruz, junto con Tabasco y Sinaloa, como candidatos para iniciar proyectos piloto con esta estrategia. Sin embargo, hasta el momento no se han reportado avances concretos en su aplicación en la entidad.

La implementación de esta tecnología en Veracruz podría representar una alternativa innovadora, sostenible y con bajo impacto ambiental para enfrentar los desafíos de salud

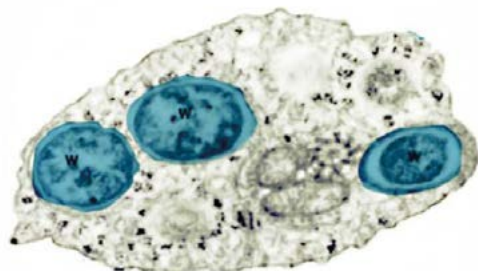


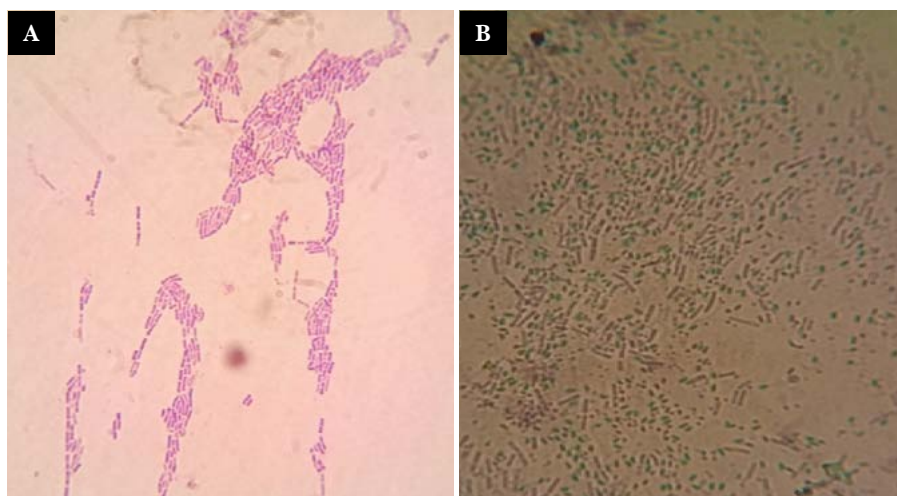
Figura 2. Representación de *Wolbachia* (Word Mosquito Program).

pública relacionados con los mosquitos vectores. Su adopción permitiría no solo reducir la transmisión de enfermedades como el dengue, sino también sentar las bases para estrategias replicables en otras regiones del país con condiciones similares. Otra herramienta biológica de gran relevancia para el control de mosquitos vectores es el uso de *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (Bti) (Figura 3), una bacteria ampliamente reconocida por su efectividad y seguridad ambiental. Múltiples estudios han validado la capacidad de Bti para regular eficazmente poblaciones de *Aedes aegypti*. La estrategia con el uso de Bti ha sido respaldada por la OMS como una herramienta clave dentro de los programas de manejo integrado de plagas. En México, el Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (CENAPRECE) ha propuesto su uso como parte de las acciones de control biológico sostenible.

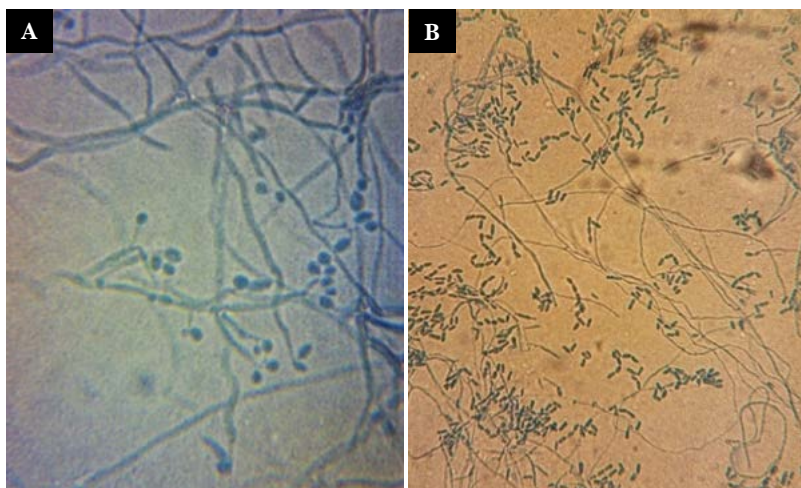
Sin embargo, aun con el conocimiento de estas recomendaciones y de los beneficios comprobados de Bti, su aplicación en programas locales sigue siendo prácticamente nula. Esto resalta la importancia de fomentar su incorporación como parte de la estrategia eficaz y alternativa sostenible para el control de vectores en las comunidades urbanas y rurales.

De igual manera el uso de los hongos entomopatógenos, como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* (Figura 4), microorganismo que se encuentran de manera natural en los agroecosistemas o en zonas urbanas y periurbanas, representan soluciones innovadoras y sostenibles para el control biológico de las poblaciones de mosquitos. El uso de estos hongos representa una alternativa eficaz y amigable con el medio ambiente frente a los métodos tradicionales basados en insecticidas químicos, los cuales suelen generar resistencia en las poblaciones de mosquitos y con impacto negativo en el ecosistema.

La alta especificidad de *B. bassiana* y *M. anisopliae* hacia ciertas especies de insectos asegura un impacto no significativo en organismos no blanco como otros organismos benéficos, polinizadores y depredadores naturales, promoviendo así un equilibrio ecológico en los hábitats donde se aplican.



**Figura 3.** La bacteria entomopatógena, *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (Bti). A) Bti en tinción de Gram (+) observada en microscopio (100x), B) Bti con esporas observada en microscopio (100x).



**Figura 4.** Hongos entomopatógenos, *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*. A) esporas de *B. bassiana* (100x) y B) esporas de *M. anisopliae* (100x).

La incorporación de microorganismos en las estrategias de control de vectores representa una alternativa innovadora y prometedora para reducir la transmisión de enfermedades como el dengue. A diferencia de los métodos tradicionales, estas soluciones biológicas ofrecen un enfoque más sostenible y respetuoso con el medio ambiente, lo que contribuye a una mayor aceptación social y viabilidad a largo plazo.

Además, su implementación no excluye el uso de herramientas convencionales aplicadas a nivel nacional, como las ovitrampas (Figura 5) y la eliminación de criaderos, sino que puede integrarse a ellas, fortaleciendo así una estrategia integral de control de mosquitos vectores.

En países como Brasil, Indonesia y Australia, este enfoque ya ha mostrado resultados positivos, reforzando su potencial. La aplicación de microorganismos en Veracruz representa una oportunidad estratégica para enfrentar los retos locales de salud pública asociados a los mosquitos vectores. De tener éxito, no solo contribuiría a disminuir la incidencia del



**Figura 5.** Ovitrapas utilizadas en el estado de Veracruz.

dengue en la región, sino que también podría servir como modelo replicable para otras zonas con condiciones similares, consolidando un camino hacia un control más eficiente, sostenible y adaptado a la realidad local y regional.

Con un enfoque integral que combine ciencia, participación comunitaria y respaldo institucional, Veracruz tiene la posibilidad de transformar la manera en que se enfrenta el dengue. Apostar por soluciones innovadoras y sostenibles es clave para proteger la salud de la población y construir un futuro más seguro frente a las enfermedades transmitidas por vectores.

### Innovación, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Introducción de <i>Wolbachia</i> para reducir la transmisión del dengue en poblaciones de mosquitos	Implementar en comunidades piloto  En proceso de transferencia	Primario Agricultura Secundario: Agroindustria  Terciario:	Social  Económico  Ambiental	Mejora en la salud pública  Responsabilidad ambiental  Promoción de métodos sostenibles en el control vectorial  Educación para la prevención de enfermedades	Porcentaje de reducción de casos de dengue registrados  Disminución del volumen de insecticidas aplicados  Porcentaje de criaderos eliminados mediante métodos biológicos  Porcentaje de estudiantes que implementan nuevas medidas en sus hogares	Comparación de incidencia anual del dengue  Sustitución de los químicos utilizados por controladores biológicos  Aumento en la eliminación de criaderos
Incremental	Uso de <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>israelensis</i> para el control sostenible de vectores	Distribuido en instituciones  En evaluaciones en el reporte nacional semanal	Salud Educación				
Incremental	Uso de hongos entomopatógenos ( <i>Beauveria bassiana</i> ) como controlador biológico						
Educativa	Desarrollo de materiales didácticos para escuelas sobre prevención del dengue						
Regulacional	Disminución de casos de dengue a nivel nacional						

