



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CUENCA

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**CARRERA DE MEDICINA**

**EFFECTIVIDAD DE RADIACIÓN VERSUS WOLBACHIA  
COMO MÉTODO DE CONTROL DE DENGUE.**

**REVISIÓN SISTEMÁTICA**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE MÉDICO**

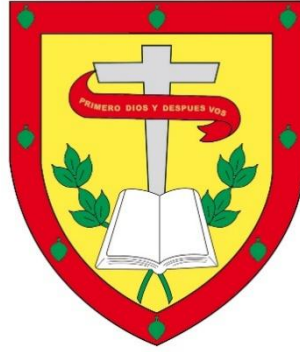
**AUTOR: STEEVEN AXEL TRIVIÑO ELIZALDE**

**DIRECTOR: MD. ALICIA MOROCHO ZAMBRANO, MSC**

**CUENCA – ECUADOR**

**2026**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**CARRERA DE MEDICINA**

**EFFECTIVIDAD DE RADIACIÓN VERSUS WOLBACHIA  
COMO MÉTODO DE CONTROL DE DENGUE.**

**REVISIÓN SISTEMÁTICA**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE MÉDICO**

**AUTOR: STEEVEN AXEL TRIVIÑO ELIZALDE**

**DIRECTOR: MD. ALICIA MOROCHO ZAMBRANO, MSC**

**CUENCA – ECUADOR**

**2026**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**

**Declaratoria de Autoría y Responsabilidad**

**Steeven Axel Triviño Elizalde** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0706315462**. Declaro ser el autor de la obra: **"Efectividad de radiación versus Wolbachia como método de control de dengue. Revisión sistemática."**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Azogues, **12 de mayo de 2026**



Escáner del documento en formato  
PDF para el control de integridad por:  
**STEEVEN AXEL  
TRIVIÑO ELIZALDE**

F: .....

**Steeven Axel Triviño Elizalde**

**C.I. 0706315462**

CERTIFICADO DEL DIRECTOR

MD. ALICIA MOROCHO ZAMBRANO, MSC

DOCENTE DE LA CARRERA DE MEDICINA

De mi consideración:

Certifico que el presente trabajo denominado **“Efectividad de radiación versus Wolbachia como método de control de dengue. Revisión sistemática.”**, realizado por Steeven Axel Triviño Elizalde con documento de identidad No. 0706315462, previo a la obtención del título profesional de **Médico**, ha sido asesorado, orientado, supervisado y revisado durante su ejecución bajo mi tutoría en todo su proceso, por lo que certifico que el presente documento, fue desarrollado siguiendo los parámetros del método científico, se sujeta a las normas éticas de investigación que exige la Universidad Católica de Cuenca, por lo que está expedito para su presentación y sustentación ante el respectivo tribunal.

Azogues, 12 de mayo de 2026

F:.....

MD. ALICIA MOROCHO ZAMBRANO, MSC

C.I 0925197352

DIRECTOR

## **AGRADECIMIENTO**

Este camino ha estado lleno de retos, aprendizajes y momentos inolvidables. A lo largo de este proceso, he tenido la fortuna de contar con el apoyo de personas extraordinarias, cuya compañía y aliento han sido clave para la culminación de esta tesis.

En primer lugar, mi más sincero agradecimiento a Dios, quien me ha dado la fortaleza y la sabiduría para seguir adelante, incluso en los momentos de mayor dificultad. Su presencia ha sido mi guía y mi mayor fuente de motivación.

A mis padres y familia, por ser mi refugio, mi motor y mi mayor inspiración. Su amor incondicional, paciencia infinita y constante apoyo me han impulsado a no rendirme y a luchar por mis sueños. Sin ustedes, este logro no habría sido posible.

A mi tutora de tesis, Md. Msc. Alicia Morocho Zambrano, por su invaluable paciencia, compromiso y orientación. Más que una guía en este proceso ha sido una mentora que ha dejado una huella imborrable en mi formación académica y profesional.

A mis docentes y compañeros, quienes con sus enseñanzas, consejos y apoyo han hecho de este trayecto una experiencia enriquecedora. Cada conversación, cada idea compartida y cada momento vivido juntos han sido fundamentales para mi crecimiento personal y profesional.

A la Universidad Católica de Cuenca, que más que una casa de estudios ha sido un hogar donde he encontrado oportunidades para crecer, desafiarme y construir mi futuro. Agradezco profundamente su compromiso con la educación y el desarrollo integral de sus estudiantes.

Al Dr. Enrique Pozo Cabrera, Ph.D., rector de la Universidad Católica de Cuenca, por su liderazgo y dedicación a la excelencia académica. Su compromiso con la educación ha permitido que la universidad sea un espacio donde la investigación y el aprendizaje se fortalezcan día a día.

A todas las instituciones y personas que, de una u otra manera, contribuyeron con su tiempo, conocimiento y apoyo para la realización de este estudio. Su ayuda ha sido esencial para alcanzar los objetivos planteados en esta investigación.

## **DEDICATORIA**

Primero quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios por iluminarme, inspirarme y bendecirme durante el trayecto de mi vida y la de mi familia, también por brindarnos su protección.

A mi madre FSER, le agradezco por su apoyo incondicional durante todo mi proceso de estudio, por su amor y por ser un pilar fundamental de la familia desde la partida de mi padre.

A mi padre LHTB, le agradezco por ser un padre estricto con un carácter fuerte ya que eso me preparo para todas las adversidades de la vida, así mismo me enseñó que nunca debo rendirme ante todo los obstáculos de la vida. Sus enseñanzas han marcado mi camino y su frase "Sé alguien en la vida, no un burro de carga".

A mi tío AMER, gracias por apoyarme y aconsejarme sobre la vida y las dificultades de la universidad. Sus palabras siempre han sido una fuente de orientación y fortaleza.

Finalmente, agradezco a NQ por estar a mi lado, escucharme y ayudarme en mis momentos más difíciles.

Efectividad de radiación versus Wolbachia como método de control de dengue.  
Revisión sistemática.

Steeven Axel Triviño Elizalde, Alicia Morocho Zambrano

Universidad Católica de Cuenca, steeven.trivino.62@est.ucacue.edu.ec

**RESUMEN**

Se evaluó la eficacia de WOLBACHIA y la esterilización por radiación como estrategias para controlar el dengue. Se revisaron estudios publicados entre 2014 y 2024, seleccionando 15 investigaciones de calidad. Los resultados mostraron que WOLBACHIA reduce la transmisión del virus y la radiación disminuye la población de mosquitos. Además, la combinación de ambas técnicas es más efectiva que los métodos tradicionales, siendo seguras y sostenibles para la salud pública, especialmente en comunidades tropicales altamente afectadas por brotes endémicos recurrentes.

**Discusión:** WOLBACHIA ha demostrado ser una herramienta sostenible en la prevención del dengue, con efectos de largo plazo y sin reportes de efectos adversos relevantes. Por otro lado, la radiación ofrece una solución inmediata al reducir la población de mosquitos en poco tiempo. Sin embargo, su eficacia puede verse afectada por factores como el clima y la densidad de población vectorial. **Conclusión:** Tanto WOLBACHIA como la radiación son estrategias prometedoras y complementarias para el control del dengue. WOLBACHIA destaca por su impacto a largo plazo en la transmisión viral, mientras que la radiación es efectiva en la reducción rápida de la población vectorial. Su implementación conjunta podría representar una solución integral para reducir la carga de esta enfermedad en comunidades vulnerables, optimizando el impacto en la salud pública global.

*Palabras clave:* Wolbachia, radiación, dengue, efectividad, mosquito

# Effectiveness of Radiation Versus Wolbachia as a Method for Dengue Control

## A Systematic Review.

### ABSTRACT

The effectiveness of WOLBACHIA and radiation sterilization as strategies for dengue control was evaluated. Studies published between 2014 and 2024 were reviewed, and 15 high-quality studies were selected. The results showed that WOLBACHIA reduces viral transmission and that radiation reduces the mosquito population. Furthermore, the combination of both techniques is more effective than traditional methods, while remaining safe and sustainable for public health, especially in tropical communities heavily affected by recurrent endemic outbreaks. **Discussion:** WOLBACHIA has proven to be a sustainable tool in dengue prevention, with long-term effects and no reports of significant adverse effects. On the other hand, radiation offers an immediate solution by reducing the mosquito population in a short period of time. However, its effectiveness can be affected by factors such as climate and vector population density. **Conclusion:** Both WOLBACHIA and radiation are promising and complementary strategies for dengue control. WOLBACHIA stands out for its long-term impact on viral transmission, while radiation is effective in rapidly reducing the vector population. Their joint implementation could represent a comprehensive solution to reduce the burden of this disease in vulnerable communities, thereby optimizing the impact on global public health.

*Keywords:* Wolbachia, radiation, dengue, effectiveness, mosquito

## ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>III</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>V</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>VI</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<i>Objetivos</i> .....	<b>4</b>
<i>Objetivo general:</i> .....	<b>4</b>
<i>Objetivos específicos:</i> .....	<b>4</b>
<b>MeTODOLOGÍA</b> .....	<b>4</b>
Diseño del estudio.....	<b>4</b>
Criterios de elegibilidad:.....	<b>5</b>
Criterios de inclusión: .....	<b>5</b>
Criterios de exclusión: .....	<b>5</b>
Extracción de datos .....	<b>6</b>
Estrategia de búsqueda: .....	<b>7</b>
Proceso de selección de los estudios .....	<b>7</b>
Proceso de extracción de los datos.....	<b>8</b>
Lista de los datos .....	<b>9</b>
Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios individuales.....	<b>10</b>
<i>Selección de estudio</i> .....	<b>10</b>
<i>Diagrama de Flujo WOLBACHIA Y RADIACION</i> .....	<b>11</b>
<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>23</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>27</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>28</b>

## INTRODUCCIÓN

El dengue representa una amenaza cada vez mayor para la salud pública a nivel global; esta enfermedad de origen viral, transmitida por mosquitos del género *Aedes*, incide en millones de personas cada año. Para el personal del área de salud, el dengue representa un gran desafío, quienes atienden en primera línea deben enfrentarse al inicio del cuadro clínico, mientras que los especialistas se encargan de los casos más graves. Su manejo no siempre es sencillo, ya que la enfermedad puede evolucionar rápidamente volviéndose peligrosa para la vida del paciente (1).

A medida que los cambios en el clima y las acciones humanas favorecen la expansión de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* a nuevas regiones, el dengue deja de ser un padecimiento propio de áreas tropicales y pasa a convertirse en una amenaza de alcance mundial. En la actualidad, se estiman más de 300 millones de infecciones anuales, de las cuales solo el 24% deriva en manifestaciones clínicas. En Latinoamérica, la incidencia ha aumentado de forma notable, superando los 2.5 millones de casos en algunos periodos, lo que revela las limitaciones de los insecticidas convencionales y la resistencia de los vectores (1,2).

En los últimos registros, la incidencia global del dengue ha pasado de 500.000 casos notificados en los años 80 a más de 5 millones anuales. Factores como el cambio climático, la urbanización no planificada y la globalización han facilitado la expansión geográfica tanto del vector como del virus. De manera similar, en el contexto ecuatoriano, las Gacetas Epidemiológicas publicadas por el Ministerio de Salud Pública señalaron que, entre la primera y la quincuagésima segunda semana epidemiológica de 2022, se documentaron 16.017 casos de dengue; en 2023, la cifra ascendió a 27.838 casos en el mismo lapso; y para 2024, alcanzó los 61.329 casos, evidenciando un incremento sustancial que mantiene la enfermedad en un rango de SE 1 a la SE 52 (3–6)

Hasta ahora, las estrategias de prevención se han centrado casi por completo en el control directo del mosquito transmisor, por ejemplo, fumigaciones masivas, uso de larvicidas y rociado residual, sin que ello haya logrado una reducción sostenida de los casos de dengue. Esto obedece, en parte, a la resistencia desarrollada por los mosquitos frente a los insecticidas convencionales, así como a la ausencia de consistencia en la aplicación

de los planes de control. En contraste, en diversas regiones de Asia y Oceanía, la introducción de WOLBACHIA ha mostrado disminuir significativamente la incidencia de dengue, y la esterilización por radiación ha obtenido resultados prometedores en países como Tailandia y Vietnam. Ambas metodologías, además de ser más sostenibles, podrían solventar las limitaciones de los abordajes tradicionales, brindando una nueva perspectiva para prevenir y regular el dengue de manera eficaz. En consecuencia, se enfatiza la importancia de indagar en estrategias novedosas de prevención, como la introducción de WOLBACHIA o la Radiación, que resulten innovadoras y viables para mitigar las enfermedades propagadas por mosquitos (2,7).

El uso de la bacteria WOLBACHIA representa una alternativa innovadora para frenar la propagación del dengue. Dado que esta bacteria no está presente de forma natural en el mosquito *Aedes aegypti*, los científicos la introducen a través de microinyecciones en embriones en el laboratorio. Una vez dentro del mosquito, WOLBACHIA actúa impidiendo que el virus del dengue se multiplique y afectando la capacidad reproductiva del insecto. A medida que los mosquitos portadores de la bacteria nacen y se reproducen, la transmiten a sus crías, logrando que, con el tiempo, la mayoría de la población de *Aedes aegypti* pierda la capacidad de transmitir la enfermedad (8).

En cambio, la radiación de igual manera se ha convertido en una herramienta innovadora para controlar la población del *Aedes aegypti*, un vector principal en la propagación de dengue. Por medio de la Técnica del Insecto Estéril (TIE), se inicia principalmente con la crianza de grandes cantidades de mosquitos macho los cuales son expuesto a radiación ionizante (rayos X o gamma) para esterilizarlos sin afectar su capacidad de apareamiento. Posteriormente los mosquitos irradiados con radiación son liberados, donde compiten con los machos naturales para reproducirse, pero sin éxito, ya que no pueden generar descendencia, lo que provoca una reducción considerable en la población de mosquitos y, con ello, la propagación del virus, ofreciendo una alternativa segura y ecológica para combatir el dengue(9).

Siendo así que el presente estudio analizó y evaluó la efectividad de los dos métodos innovadores mencionados ya que nivel epidemiológico, el dengue afecta principalmente en regiones tropicales y subtropicales, donde condiciones como temperaturas elevadas y lluvias constantes favorecen la proliferación de los mosquitos vectores. Del mismo modo la Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que alrededor de tres mil millones de

personas viven en zonas con alto nivel de riesgo de transmisión de enfermedades vectoriales (3,10)

Por ende, la implementación de la bacteria WOLBACHIA y la radiación han ganado relevancia en tiempos recientes a causa del incremento en la resistencia de los mosquitos a los insecticidas tradicionales y a la necesidad de enfoques sostenibles y ecológicamente responsables. Sin embargo, la evidencia sobre su efectividad aún es limitada y dispersa, lo que dificulta su implementación masiva como métodos estandarizados de control. El propósito de este estudio es llevar a cabo una revisión sistemática que permita comparar la eficacia de estas dos estrategias innovadoras, proporcionando un análisis integral que guíe futuras decisiones en salud pública (11,12)

Dentro de este contexto, la presente revisión sistemática dar respuesta a la siguiente interrogante: ¿qué tan efectiva es la radiación en comparación con la aplicación de WOLBACHIA para el control del dengue? Ambos enfoques han surgido como alternativas prometedoras para abordar el problema creciente de resistencia a insecticidas y la necesidad de estrategias de control sostenibles.

Los objetivos de esta revisión incluyen comparar la eficacia de ambos métodos en la reducción de la población de mosquitos transmisores y su impacto en la aparición de nuevos contagios de dengue en las zonas intervenidas. Además, se analizarán las fortalezas, limitaciones y barreras para la implementación de estas estrategias en programas de salud pública. Por último, esta revisión pretende proveer recomendaciones basadas en evidencia que guíen la formulación y puesta en marcha de planes y acciones efectivas para el control del vector y, con ello, reducir la carga de esta enfermedad.

### **PREGUNTA PICO.**

Los elementos PICO (Población, Intervención, Comparación y Resultados) se definen de la siguiente manera:

- **Población/Problema:** Regiones endémicas de dengue, con énfasis en áreas urbanas y rurales con alta prevalencia de los mosquitos *Aedes aegypti*.
- **Intervención:** Implementación de métodos de control mediante Radiación (Técnica del Insecto Estéril) y/o infección de mosquitos con la bacteria WOLBACHIA.

- **Comparación:** Entre la efectividad de la esterilización por Radiación y la introducción de WOLBACHIA como métodos de control del dengue.
- **Resultado:** El resultado esperado, es la disminución de los casos de dengue mediante el uso de la Radiación o WOLBACHIA al disminuir la población de mosquitos.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL:**

Determinar la efectividad de la Radiación frente al uso de la bacteria WOLBACHIA como método de control del dengue.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Identificar y sintetizar la evidencia sobre la efectividad de la metodología de esterilización por la radiación en *Aedes aegypti* para reducir su población.
- Analizar la eficacia de los mosquitos infectados con WOLBACHIA en la reducción de casos de dengue en comparación con los métodos tradicionales de control
- Comparar la efectividad y eficacia de la radiación y la introducción de WOLBACHIA

## **METODOLOGÍA**

### **Diseño del estudio**

Se efectuó un análisis de la literatura científica existente que comparó la efectividad de la Radiación y WOLBACHIA como métodos de control del dengue. Se aplicó el modelo PICO (Población, Intervención, Comparación y Resultado) para plantear la pregunta de investigación y guiar la búsqueda y selección de estudios. En esta revisión se tomaron en cuenta investigaciones publicadas en los últimos cinco a diez años, tanto en inglés como en español, con énfasis en ensayos clínicos aleatorizados y estudios de cohortes. Los trabajos escogidos fueron valorados según su rigor metodológico y pertinencia, con el fin de preservar la validez y confiabilidad de los hallazgos obtenidos.

**Criterios de elegibilidad:**

Los estudios considerados en esta investigación sistemática fueron: Investigaciones que abordan el uso de la bacteria WOLBACHIA y el empleo de la radiación en insectos; Estudios que abordan método de prevención para las enfermedades vectoriales; Se consideraron investigaciones de tipo estudio clínico; También se tomaron en cuenta las investigaciones redactadas y publicadas en inglés y español.

**Criterios de inclusión:**

- Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados sobre la eficiencia de la esterilización por Radiación, como método de control del dengue y estudios sobre la eficiencia de la bacteria WOLBACHIA como método de prevención y control del dengue.
- Se tomaron como base estudios publicados entre los años 2014 & 2024, que traten sobre la eficiencia de esterilización por Radiación en el control del dengue, así como también aquellos estudios sobre la eficiencia del WOLBACHIA como método de control del dengue.
- Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados y de caso control tanto en inglés como en español sobre el uso de Radiación y la bacteria WOLBACHIA.

**Criterios de exclusión:**

- Se excluirán estudios que se enfoquen en el uso de Radiación y la bacteria WOLBACHIA en otros animales o insectos que no sean mosquitos.
- Se excluirán estudios que se enfoquen en otras medidas de prevención para el control del dengue, diferentes a la Radiación y WOLBACHIA.
- Se excluirán estudios que se relacionen con el uso de la Radiación o WOLBACHIA como control frente a otras enfermedades vectoriales, como malaria, zika o chikungunya.
- Se excluirán estudios que hayan publicado antes del año 2014 y que no sean ensayos clínicos aleatorizados sobre el uso de Radiación y WOLBACHIA.
- Se excluirán todos aquellos ensayos clínicos aleatorizados sobre el uso de Radiación y WOLBACHIA en idiomas que no sean inglés o español.

- Se excluirán las cartas al editor – metaanálisis – postes científicos y otras revisiones sistemáticas.

### **Extracción de datos**

- **Fuentes de información:**

Para esta revisión sistemática sobre la efectividad de la radiación frente al empleo de WOLBACHIA como estrategia de manejo del dengue, se emplearon diversas bases de datos y recursos bibliográficos electrónicos. Las búsquedas se realizaron desde el 24 de noviembre hasta el 10 de diciembre de 2024, con la finalidad de ubicar estudios pertinentes publicados entre 2014 y 2024.

Las principales fuentes consultadas fueron:

- **PubMed:** Última búsqueda realizada el 8 de diciembre de 2024.
- **Scopus:** Última búsqueda realizada el 9 de diciembre de 2024.
- **Elsevier:** Última búsqueda realizada el 8 de diciembre de 2024.
- **Taylor & Francis:** Última búsqueda realizada el 7 de diciembre de 2024.
- **Springer Nature:** Última búsqueda realizada el 6 de diciembre de 2024.

Adicionalmente, se incluyeron artículos obtenidos mediante repositorios digitales y motores de búsqueda académica como Google Académico. Se priorizaron revistas científicas reconocidas, incluyendo publicaciones relevantes en *The New England Journal of Medicine*.

### **Criterios para la selección de fuentes:**

1. **Marco temporal:** Estudios publicados en los últimos 10 años (2014-2024).
2. **Tipos de estudio:** Principalmente ensayos clínicos aleatorizados, estudios de casos y controles, estudios transversales y de cohortes, y otros artículos relevantes que aborden la efectividad y eficacia de las estrategias evaluadas.
3. **Idiomas:** Publicaciones en inglés y español.
4. **Filtros aplicados:** Palabras clave específicas relacionadas con el tema, como “Radiación”, “WOLBACHIA”, “Control del dengue”, “Esterilización de mosquitos” y “*Aedes aegypti*”.

Los estudios identificados y seleccionados durante este proceso fueron evaluados por su

calidad metodológica, confiabilidad de las fuentes y relevancia temática. Este enfoque asegura la inclusión de literatura científica válida y de alta calidad, que permitirá un análisis exhaustivo y basado en evidencia para abordar los objetivos de esta revisión sistemática.

### **Estrategia de búsqueda:**

Para este estudio, se llevaron a cabo búsquedas íntegras en las bases de datos PubMed, Scopus, Elsevier, Taylor & Francis, Springer Nature y Google Académico, considerando artículos científicos publicados entre 2014 y 2024 en español e inglés. Se utilizaron palabras clave como: sterile insect technique, mosquito and WOLBACHIA, sterilization by radiation, gamma rays, radiation, "radiación ionizante", "técnica de insecto estéril", "control vectorial" y "WOLBACHIA y dengue". Los conectores booleanos empleados incluyeron: AND, OR y NOT, combinando términos como WOLBACHIA AND dengue control y Efficacy OR Efectividad. Herramientas como DeepL facilitaron la comprensión de artículos en inglés. Se aplicaron filtros para incluir únicamente estudios publicados dentro del marco temporal mencionado, en inglés y español, que reportaran ensayos clínicos aleatorizados, estudios de casos y controles, cohortes y transversales. Tras una revisión rigurosa, se seleccionaron 15 estudios finales que satisfacían los estándares metodológicos y la pertinencia necesarios para esta revisión sistemática.

### **Proceso de selección de los estudios**

La búsqueda y selección de estudios para esta revisión sistemática, enfocada en la efectividad de la radiación frente a la aplicación de WOLBACHIA como método de control del dengue, se describe a través del PRISMA que ilustra cada paso de identificación, cribado, exclusión e inclusión de investigaciones pertinentes. Este procedimiento comenzó con la identificación de un total de 900 registros obtenidos de bases de datos clave: PubMed (300), ScienceDirect (200), Taylor & Francis (190), Springer Nature (100), y 110 registros adicionales provenientes de repositorios académicos y motores de búsqueda como Google Académico.

En una etapa inicial, se eliminaron 400 registros antes del cribado. Las razones de exclusión incluyeron duplicados (150), falta de rigor metodológico (200) y trabajos que no cubrían específicamente poblaciones de interés en la transmisión del dengue (*Aedes aegypti*) (50).

En la fase de cribado, se revisaron los 390 registros restantes, de los cuales 305 fueron descartados por no cumplir con el marco temporal establecido (2014-2024). Esto dejó un total de 85 estudios seleccionados para su recuperación. Posteriormente, 62 investigaciones fueron suprimidas ante la imposibilidad de acceder al texto completo, dejando un total de 23 para su evaluación de elegibilidad. Durante la fase de evaluación de elegibilidad, se descartaron 8 estudios por las siguientes razones: 4 no cumplían con los parámetros vinculados a la población objeto de estudio (*Aedes aegypti*), 2 eran estudios secundarios (como revisiones sistemáticas o informes no experimentales), y 2 presentaban datos insuficientes para la comparación entre Radiación y WOLBACHIA. Finalmente, se incorporaron 15 investigaciones que cumplieron con la totalidad de los criterios de inclusión establecidos. Este proceso fue realizado de manera independiente por dos revisores, quienes analizaron cada registro y publicación recuperada. Para garantizar la precisión, las discrepancias se resolvieron mediante consenso entre los revisores. Además, no se utilizaron herramientas de automatización durante el proceso, ya que la selección fue completamente manual, asegurando un enfoque riguroso y detallado en cada etapa.

### **Proceso de extracción de los datos**

La fase de obtención de información en esta revisión sistemática sobre la efectividad de la radiación frente al empleo de WOLBACHIA como estrategia para combatir el dengue se llevó a cabo con rigor y precisión para salvaguardar la confiabilidad y precisión de los datos obtenidos. Se utilizó un formulario estandarizado para uniformizar la captura de los aspectos clave de cada estudio seleccionado. Dos revisores realizaron su labor de manera autónoma, analizando cada artículo de forma separada y en paralelo, lo que permitió minimizar posibles errores o sesgos. Cuando surgían desacuerdos, se debatían hasta alcanzar un consenso; si este no se lograba, un tercer revisor participaba para tomar la determinación final.

Los datos extraídos se agruparon en las siguientes categorías principales:

#### **1. Información general del estudio**

Se registraron datos generales, como el título, la autoría, la fecha de publicación, la ubicación geográfica y la modalidad del estudio (ensayos clínicos aleatorizados, investigaciones de casos y controles, o estudios transversales y de cohortes). Estos datos proporcionan una visión general sobre la procedencia y metodología de los estudios seleccionados.

## **2. Características de la población**

Se recopiló información demográfica y biológica de las poblaciones de *Aedes aegypti* evaluadas, como el tamaño de la muestra, las condiciones ambientales (clima, ubicación geográfica) y las pautas específicas que determinaron qué estudios se incluían o excluían. Esto permite evaluar la aplicabilidad de los resultados al control del dengue en diferentes contextos.

## **3. Intervención y comparación**

Se documentaron los detalles de las intervenciones, como la cantidad y el tipo de radiación aplicada (por ejemplo, rayos gamma) o la incorporación de WOLBACHIA en los mosquitos. También se incluyó información sobre los protocolos de aplicación y los periodos de seguimiento. En el caso de las comparaciones, se registraron las estrategias utilizadas para evaluar la efectividad de cada intervención.

## **4. Resultados principales**

Se recopiló información referente a los resultados esenciales, como la reducción en la población de mosquitos, la disminución en la incidencia del dengue, los efectos secundarios observados y cualquier dato relevante sobre la efectividad de las estrategias evaluadas.

## **5. Evaluación de la calidad del estudio**

La solidez metodológica de cada investigación se analizó mediante herramientas específicas acorde al diseño, como la herramienta RoB2 para ensayos clínicos aleatorizados y la herramienta NIH para estudios observacionales. Este enfoque aseguró que solo se incluyeran estudios que cumplieran con rigurosos estándares de calidad científica.

Finalmente, los datos extraídos fueron organizados en una base de datos electrónica utilizando software como Excel, lo que facilitó la gestión eficiente de la información. Ambos revisores verificaron la base de datos para confirmar la integridad y exactitud de los datos. Este enfoque metódico garantiza un análisis confiable, proporcionando una base sólida para evaluar la efectividad de la radiación y WOLBACHIA como métodos de control del dengue.

### **Lista de los datos**

#### ***Variable dependiente***

- Reducción en la población de *Aedes aegypti* en las áreas intervenidas (número de mosquitos capturados o monitoreados).

- Incidencia de casos de dengue (cantidad de casos reportados en las áreas de intervención).
- Efectos secundarios observados en las intervenciones (impacto ambiental o biológico asociado).
- Eficiencia en la interrupción de la transmisión del virus del dengue.

#### ***Variable independiente***

- Uso de radiación (Técnica del Insecto Estéril, dosis y tipo de radiación).
- Introducción de mosquitos infectados con WOLBACHIA.

#### **Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios individuales**

Para llevar a cabo el análisis del riesgo de sesgo en los estudios considerados en esta revisión sistemática, se emplearon las herramientas de Cochrane. La herramienta ROB-1 se utilizó para los estudios observacionales, mientras que la herramienta ROB-2 fue se destinó a ensayos clínicos aleatorizados. Estas herramientas permitieron evaluar de manera estructurada y objetiva diferentes dominios de sesgo, como el sesgo en la selección de participantes, la medición de resultados, la creación de secuencias aleatorias y el ocultamiento en la asignación.

El proceso de evaluación fue realizado de manera independiente por dos revisores, quienes analizaron cada estudio de forma separada. Si surgían discrepancias entre los evaluadores, estas se resolvieron mediante discusión hasta lograr un acuerdo. En los casos en los que no se logró acuerdo, se recurrió a un tercer revisor para tomar la decisión final. Este enfoque garantizó un análisis riguroso y equilibrado de los estudios seleccionados. No se emplearon herramientas de automatización para este proceso, dado que la revisión se centró en un análisis manual detallado de cada estudio. Este enfoque garantizó un análisis riguroso y equilibrado de los estudios seleccionados.

## **RESULTADOS**

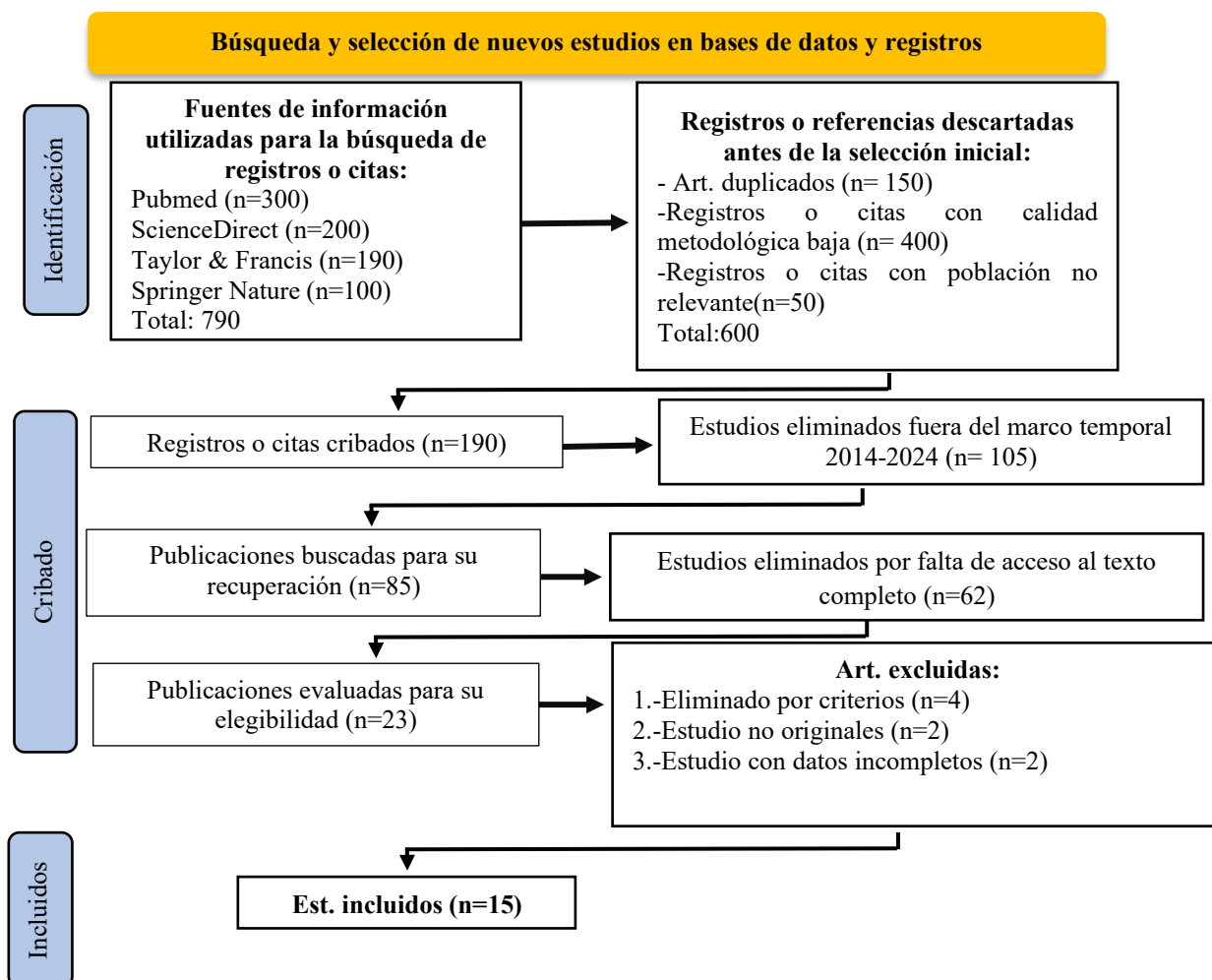
### **SELECCIÓN DE ESTUDIO**

Se llevó a cabo, una primera etapa de revisión mediante la evaluación de títulos y resúmenes. Los estudios que cumplían los requisitos iniciales de inclusión fueron escogidos para una investigación más profunda. En esta fase, se inspeccionaron de manera completa los textos de los trabajos seleccionados para constatar su pertinencia y solidez metodológica. Por último, se efectuó la recolección de datos de los estudios, lo

cual incluyó información variada sobre el diseño del estudio, las características de la muestra, las intervenciones y los resultados principales, entre otros.

## DIAGRAMA DE FLUJO WOLBACHIA Y RADIACION

**Gráfico 1:** Diagrama de Flujo de WOLBACHIA & Radiación



Elaboración por: Triviño Steeven.

Características de los estudios recopilados.

**Tabla 1.** Aspectos destacados de los estudios analizados.

Autor	Año	Tipo de Estudio	Población	Grupo (WOLBACHIA – Radiación)	Grupo Control (Placebo)	Tiempo de seguimiento
Lim J, et al.(13)	2024	Ensayo Clínico Aleatorizado	677.088	607.872	69.216	42 meses

Lim J, et al.(14)	2024	Caso - Control	4.502.416	607.872	3.894.544	47 meses
Bansal S, et al.(15)	2024	Caso - Control	3.833.002	607.872	3.225.130	48 meses
Kittayapong P., et al.(16)	2019	Quasi-Experimental	10.000	-	-	6 meses
Utarini A, et al.(17)	2021	Ensayo Clínico Aleatorizado	8.144	3.721	4.423	27 meses
Uribe A, et al.(18)	2023	Caso - Control	653.935	323.274	330.661	60 meses
Hoffmann A., et al.(19)	2024	Quasi-Experimental	400.322	127.708	272.614	72 meses
Pinto S, et al.(20)	2021	Quasi-Experimental	484.918	373.117	111.801	35 meses
Indriani C, et al.(21)	2020	Quasi-Experimental	98.134	64.599	33.535	37 meses
Dufault S, et al.(22)	2022	Ensayo controlado aleatorizado	5.921	2838	3083	27 meses
Anders K, et al.(23)	2018	Ensayo controlado aleatorizado	350.000	175.000	175.000	24 meses
Indriani C, et al.(24)	2023	Ensayo controlado aleatorizado	313.000	156,504	156,504	36 meses
Tantowijoyo W, et al.(25)	2022	Ensayo controlado aleatorizado	312.000	156.000	156.000	60 meses
Gato R, et al.(26)	2021	Quasi-Experimental	7.531	3.805	3.726	8 meses
Balatsos G, et al.(27)	2024	Ensayo experimental	662.000	662.000	-	22 semanas

**Fuente:** (13–27)

**Elaboración por:** Triviño Steeven.

### **Interpretación**

En la distribución temporal y geográfica, se observa que los estudios cubren un rango temporal desde 2018 hasta 2024. En particular, se observa un aumento en el número de estudios en 2024, lo que refleja un interés creciente en la investigación reciente. Siendo así que se observa que los estudios incluidos fueron el 6,66% (n=1) del 2018, el 6,66%

(n=1) del 2019, el 6,66% (n=1) del 2020, el 20% (n=3) del 2021, el 13,33% (n=2) del 2022, el 13,33% (n= 2) del 2023, y el 33,33% (n=5) del 2024.

A nivel de la población estudiada se observa que se observa que la amplitud de la muestra considerada en los estudios varía ampliamente, desde un grupo pequeño de aproximadamente 5,921 participantes hasta grandes grupos en la cual se incluyeron más de 4 millones de personas. En los diseños o tipo de estudio se determinan que se incluyen 6 ensayos clínicos controlados aleatorizados lo que equivale al 40%, 5 estudios cuasiexperimentales lo que equivale al 33,33%, 1 estudio experimental lo que equivale al 6,66% y 3 estudios de casos-controles lo que equivale al 20%. Los ensayos aleatorios se destacan por ser el diseño predominante en estudios recientes, lo que fortalece la validez interna de los hallazgos.

En relación con la población y grupos de estudio se observó que en los grupos de intervención (WOLBACHIA & Radiación; WOLBACHIA; Radiación) varían en tamaño y contexto, según la metodología del estudio, de igual manera que observa que el grupo de control (Placebo o áreas no tratadas) se determina en ser las áreas no expuestas a la exposición a las estrategias de reducción.

En cuanto al tiempo de seguimiento se observa que los periodos de seguimiento abarcan desde 6 meses hasta 72 meses, lo que proporciona una perspectiva a corto y largo plazo sobre la efectividad de la intervención según el método de reducción empleado. Siendo así que, el 13,33% (n=2) de los estudios tuvieron una duración de 6 a 8 meses, el 33,33% (n=5) de 22 a 35 meses, el 33,33% (n=5) entre 36 a 48 meses, y el 20% (n=3) duraron más de 60 meses.

**Tabla 2. Interpretación de la calidad y sesgo de los artículos científicos de intervención.**

N	Referencia	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	PUNTOS	CALIDAD
1	Indriani C, et al. 11 de mayo 2020	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	13	Alta
2	Pinto S, et al. 12 Julio 2021	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10	Media
3	Utarini A, et al. 10 junio 2021	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10	Media
4	Lim J, et al. 6 agosto 2024	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10	Media
5	Kittayapong P, et al. 28 octubre 2019	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	6	Media
6	Hoffmann A, et al. 16 febrero 2024	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	7	Media

7	Gato R, et al. 18 mayo 2021	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	6	Media
8	Dufault S, et al. 14 junio 2022	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	11	Alta
9	Anders K, et al. 31 mayo 2018	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	11	Alta
10	Indriani C, et al. 26 enero 2023	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	11	Alta
11	Tantowijoyo W, et al. 20 abril 2022	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	11	Alta
12	Balatsos G, et al. 26 marzo 2024	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	7	Media

Fuente: (13,16,17,19–27)

Elaboración por: Triviño Steeven.

**Interpretación:**

Al analizar y evaluar la calidad de los estudios aleatorizados, se observa que 5 artículos son clasificados como estudios de alta calidad, lo que equivale al 42% de los estudios. De igual manera, se determina que 7 artículos son clasificados como estudios de calidad media, lo que representa el 58% de los estudios aleatorizados.

**Tabla 3. Interpretación de la calidad y sesgo de los artículos científicos caso – control.**

N	Referencia	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	PUNTOS	CALIDAD
1	Lim J, et al. 08 febrero 2024	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10	Media
2	Velez I, et al. 30 noviembre 2023	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	9	Media
3	Bansal S, et al. septiembre 2024	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	8	Media

Fuente: (14,15,18)

Elaboración por: Triviño Steeven.

**Interpretación:**

Al analizar y evaluar la calidad de los estudios recopilado, se observa que los 3 artículos, que equivalen al 100%, son clasificados como estudios de calidad media.

**Tabla 4. Evaluación de Sesgos de los estudios intervención**

N	Referencia	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5
1	Lim J, et al. 6 agosto 2024	●	●	●	●	●
2	Kittayapong P, et al. 28 octubre 2019	●	●	●	●	●
3	Utarini A, et al. 10 junio 2021	●	●	●	●	●
4	Hoffmann A, et al. 16 febrero 2024	●	●	●	●	●
5	Pinto S, et al. 12 Julio 2021	●	●	●	●	●

6	Indriani C, et al. 11 de mayo 2020					
7	Dufault S, et al. 14 junio 2022					
8	Anders K, et al. 31 mayo 2018					
9	Indriani C, et al. 26 enero 2023					
10	Tantowijoyo W, et al. 20 abril 2022					
11	Gato R, et al. 18 mayo 2021					
12	Balatsos G, et al. 26 marzo 2024					

Fuente: (13,16,17,19–27)

Elaboración por: Triviño Steeven.

### Interpretación

#### *Primer parámetro del sesgo.*

El 33% de los artículos son de bajo riesgo, lo que refleja una correcta implementación de procedimientos de aleatorización, asegurando grupos comparables. Sin embargo, el 42% de los artículos tuvo riesgo "no determinado" debido a falta de información, lo que limita la confianza en su validez interna y final mental 25% de los artículos presentaron un riesgo alto.

#### *Segundo parámetro del sesgo.*

Todos los estudios (75%) fueron clasificados con un riesgo bajo, indicando que las intervenciones se implementaron según los protocolos establecidos y solo el 25% estudios indico, la necesidad de estrategias claras para abordar esta limitación.

#### *Tercer parámetro del sesgo.*

El 75% fue de bajo riesgo, destacando la eficacia de las estrategias claras para abordar esta limitación, en cambio el 17% de los estudios tuvo un riesgo "no determinado", evidenciando poca claridad en el manejo de datos perdidos, y solo 8% de los estudió se evidencio un riesgo alto.

#### *Cuarto parámetro del sesgo.*

El 75% de los estudios mostraron bajo riesgo, lo que demuestra consistencia y confiabilidad en las herramientas, de los estudios y métodos utilizados para medir los resultados, asegurando precisión en los hallazgos, pero solo el 25% de los estudios presentaron un riesgo indeterminado.

#### *Quinto parámetro del sesgo.*

El 100% presentó bajo riesgo, reportando resultados de manera transparente.

**Gráfico 2. Evaluación de Sesgos de los estudios caso y control en porcentaje.**

DATOS EN PORCENTAJES							
	Sesgo de confusión	Sesgo de selección	Sesgo de información, recuerdo, medición y del observador	Sesgo de desempeño y confusión por variación temporal	Sesgo de desgaste y de selección	Sesgo de detección de recuerdo, información, clasificación errónea, de observador y de medición	Sesgo de observación selectiva de resultados
Bajo riesgo	67	33	67	67	33	100	33
No se puede determinar	0	67	33	33	67	0	67
Alto riesgo	33	0	0	0	0	0	0

**Fuente:** (14,15,18)

**Elaboración por:** Triviño Steeven.

### **Interpretación**

#### ***Primer parámetro del sesgo.***

El 67% de los estudios presentó bajo riesgo, indicando un adecuado control de las variables de confusión, mientras que el 33% tuvo alto riesgo, posiblemente por diseños insuficientes o falta de ajuste estadístico, comprometiendo la validez de sus conclusiones.

#### ***Segundo parámetro del sesgo.***

Solo el 33% mostró bajo riesgo, garantizando criterios claros y representatividad, mientras que el 67% tuvo riesgo "no determinado" debido a la ausencia de detalles acerca de la metodología de selección, lo que repercute en la validez externa de los hallazgos..

#### ***Tercer parámetro del sesgo.***

El 67% presentó bajo riesgo, utilizando métodos confiables y estandarizados, mientras que el 33% mostró alto riesgo por errores en la recolección de datos o influencias del observador, comprometiendo la objetividad en estudios de caso control.

#### ***Cuarto parámetro del sesgo.***

El 67% de los estudios controló adecuadamente las variaciones temporales, mientras que el 33% no proporcionó información suficiente, limitando la claridad sobre el manejo de este sesgo.

#### ***Quinto parámetro del sesgo.***

El 67% tuvo bajo riesgo, manejando correctamente las pérdidas de datos, mientras que el 33% no documentó claramente cómo se abordaron estas pérdidas, afectando la validez interna.

#### ***Sexto parámetro del sesgo.***

Todos los estudios (100%) fueron de bajo riesgo, empleando herramientas estandarizadas y confiables para medir y clasificar variables, asegurando precisión y consistencia.

***Séptimo parámetro del sesgo.***

El 67% reportó resultados de manera transparente, mientras que el 33% no dejó claro si se incluyeron todos los datos obtenidos, lo cual podría generar un sesgo al momento de interpretar los resultados.

**Tabla 5. Efectividad del WOLBACHIA & Radiación en la reducción de casos de dengue.**

<b>Autor</b>	<b>Población</b>	<b>Grupo de Intervención (WOLBACHIA &amp; Radiación)</b>	<b>Grupo de Control (Placebo)</b>	<b>Tiempo de seguimiento</b>	<b>Eficacia</b>	<b>RR/OR/OR</b>	<b>Valor-P</b>
Lim J, et al.(13)	677.088	607.872	69.216	42 meses	En un período de 12 meses, los grupos de intervención lograron disminuir la incidencia de dengue en un 61% en comparación con los grupos de control. Este resultado resalta el impacto positivo de la estrategia implementada, demostrando su efectividad en la contención de la propagación del virus y el resguardo de la salud colectiva	0,39 (95% 0,22 a 0,62)	0.000
Lim J, et al.(14)	4.502.416	607.872	3.894.544	47 meses	Se pudo determinar que la población en la que se empleó WOLBACHIA presentó una reducción significativa del 80% en los casos de dengue en comparación con el grupo de control.	79.37 (95% CI: 78.85 a 79.87)	<0,05
Bansal S, et al.(15)	3.833.002	607.872	3.225.130	48 meses	En el estudio se determinó que, al alcanzar los seis meses de supresión, se obtuvo una reducción del 75% de los casos de dengue en las zonas en los casos de dengue en las áreas de intervención en contraste con las zonas de control.	79,23 (95% 78,40 a 79,99)	-
Kittayapong P., et al.(16)	10.000	-	-	6 meses	En el área donde se aplicó el tratamiento, se logró una reducción del 84% en la eclosión de huevos en comparación con la zona sin intervención. Además, la población de hembras de Aedes aegypti disminuyó en un 97.3%, lo que demuestra el impacto significativo de la estrategia en el control de estos mosquitos y, con ello, la mitigación del riesgo de transmisión tanto de dengue como de otras enfermedades.	0.160 (IC del 95%: 0.070–0.368)	< 0.001

**Fuente:**(13–16)

**Elaboración por:** Triviño Steeven.

**Interpretación:**

Los estudios demuestran que la implementación de WOLBACHIA, combinada con radiación, es altamente efectiva para reducir la incidencia de dengue y controlar la población de mosquitos vectores *Aedes aegypti*. En seguimientos de los estudios fue el 25% (n:1) 42 meses, el 25% (n:1) 47 meses, el 25% (n:1) 48 meses & el 25% (n:1) 6 meses. Siendo así que el seguimiento prolongado (42 a 48 meses), se observaron reducciones significativas del 61% (RR: 0.39, IC 95% 0.22–0.62, valor p: 0.000), 80% (RR: 79.37, IC 95% 78.85–79.87, valor p < 0.05) y 75% (RR: 79.23, IC 95% 78.40–79.99) en la frecuencia de dengue en las poblaciones intervenidas en comparación con las de control. Además, en un seguimiento a corto plazo (6 meses), se logró una reducción del 84% en la tasa de eclosión de huevos y del 97.3% en la proporción de hembras de *Aedes aegypti* (RR 0.160, IC 95% 0.070–0.368, valor p < 0.001). Estos resultados confirman la efectividad de este enfoque para disminuir la transmisión del dengue a largo plazo, consolidándose como una estrategia viable y sostenible para el control de esta enfermedad en áreas endémica

**Tabla 6. Efectividad del WOLBACHIA en la reducción de casos de dengue.**

Autor	Población	Grupo de Intervención (WOLBACHIA)	Grupo de Control (Placebo)	Tiempo de seguimiento	Eficacia	RR/OR/OR	Valor-P
Utarini A, et al.(17)	8.144	3.721	4.423	27 meses	Se observó que el grupo de intervención presentó una incidencia del 2,3% de pacientes con diagnóstico de dengue, en comparación con el grupo de control, que presentó un 9,4% de casos de dengue diagnosticados virológicamente. De este modo, se obtuvo una eficacia protectora del 86% ante los casos de dengue	0,23 (95% 0,15 a 0,35)	0,004
Uribe A, et al.(18)	653.935	323.274	330.661	60 meses	En una investigación de tipo casos y controles se determinó que la implementación de WOLBACHIA ha dado como resultado una reducción aproximada del 57% en las zonas de intervención frente a las áreas de control.	0,43 (95%: 0,09 a 2,04)	-
Hoffmann A., et al.(19)	400.322	127.708	272.614	72 meses	Reducción media estimada en la incidencia del dengue del 62.4% (intervalo de credibilidad del	0.758 (IC del 95%: -0.87 a -0.61)	-

					95%: 50% a 71%) para una frecuencia promedio de WOLBACHIA del 82.3%.		
Pinto S, et al.(20)	484.918	373.117	111.801	35 meses	El grupo de intervención experimentó una disminución notable en los casos de dengue, con una reducción del 69.4% frente al grupo de control. Este resultado destaca la efectividad de la estrategia utilizada, ofreciendo una esperanza real en la lucha contra la transmisión del virus y en el resguardo de la salud pública.	66.9 (95% 54.4 a 79.4)	< 0,05
Indriani C, et al.(21)	98.134	64.599	33.535	37 meses	En el grupo de intervención con la bacteria WOLBACHIA, se presentó una incidencia 67% menor en comparación con las áreas de control.	0,33 (IC 95 %)	<0,001
Dufault S, et al.(22)	5.921	2838	3083	27 meses	Reducción del 77% en la incidencia de dengue en áreas tratadas con WOLBACHIA comparado con las no tratadas. En el análisis de intención de tratar, se reportó una mayor eficacia con incrementos en la exposición a WOLBACHIA.	4.7 (95% CI: 0.1–1.2)	–
Anders K, et al.(23)	350.000	175.000	175.000	24 meses	El planteamiento del estudio se centra en estimar una disminución del 50% en la incidencia de dengue en zonas donde se aplica WOLBACHIA.	–	< 0.004
Indriani C, et al.(24)	313.000	156,504	156,504	36 meses	El uso de mosquitos Aedes aegypti infectados con la cepa wMel portadores de la cepa wMel WOLBACHIA, ha evidenciado resultados alentadores en la lucha contra el dengue. En estudios recientes, esta estrategia logró reducir en un 77% los casos confirmados del virus y en un 86% las hospitalizaciones relacionadas con la enfermedad. Estos hallazgos demuestran que WOLBACHIA es una herramienta altamente efectiva para disminuir la transmisión del dengue y proteger la salud de las comunidades afectadas.	0.23 (IC 95%: 0.17–0.30)	-

Tantowijoyo W, et al.(25)	312.000	156.000	156.000	60 meses	Reducción del 77% en la incidencia de dengue virológicamente confirmado en los conglomerados tratados con WOLBACHIA. Reducción del 86% en las hospitalizaciones por dengue.	77% (IC 95% 65–85%)	-
------------------------------	---------	---------	---------	----------	---	---------------------	---

**Fuente:** (17–25)

**Elaboración por:** Triviño Steeven.

**Interpretación:**

Los estudios muestran que la implementación de WOLBACHIA en mosquitos *Aedes aegypti* es un gran método innovador por su ser muy efectiva y sostenible, ya que permite el control del dengue en la región o zona empleada, siendo así, que los datos estadísticos han demostrado que WOLBACHIA ha logrado una disminución tanto en la incidencia como en las hospitalizaciones asociadas a los casos de dengue a lo largo de diferentes intervalos de seguimiento. El seguimiento empelado de los estudios fue el 22% (n:2) 27 meses, el 22% (n:2) 60 meses, el 11% (n:1) 72 meses, el 11% (n:1) 35 meses, el 11% (n:1) 37 meses, el 11% (n:1) 24 meses, el 11% (n:1) 36 meses. Siendo así que a corto plazo (24-27 meses), se observaron disminuciones del 50% al 86% en la incidencia de dengue en áreas tratadas; a mediano plazo (35-37 meses), las reducciones oscilaron entre el 67% y el 77% en casos confirmados virológicamente; y a largo plazo (60-72 meses), se mantuvieron reducciones del 62.4% al 77% en la incidencia de dengue y del 86% en hospitalizaciones, con una eficacia protectora máxima del 86% (RR: 0.23, IC 95% 0.15–0.35, valor p: 0.004). Además, los estudios destacan que mayores exposiciones a WOLBACHIA incrementan la efectividad, cumpliéndose los objetivos de reducción del 50% en 24 meses. Estos resultados confirman el impacto positivo de WOLBACHIA como intervención para reducir la transmisión del dengue en zonas endémicas, mejorando la salud pública de manera significativa y sostenible.

**Tabla 7. Efectividad de la Radiación en la reducción de casos de dengue.**

Autor	Población	Grupo de Intervención (Radiación)	Grupo de Control	Tiempo de seguimiento	Eficacia	RR/OR/OR	Valor-P
-------	-----------	-----------------------------------	------------------	-----------------------	----------	----------	---------

<b>(Placebo)</b>							
Gato R, et al.(26)	7.531	3.805	3.726	8 meses	La eficacia del estudio mostró que en el área de intervención (El Cano), el índice de ovitrampas se redujo a 0.0 en las últimas tres semanas, mientras que en el área de control (Arroyo Arenas) aumentó a 0.49. Además, la densidad de huevos por trampa en El Cano alcanzó 0 huevos por trampa después de 17 semanas, mientras que en el área de control subió a 32.2 huevos por trampa. Esto evidencia una supresión significativa de la población de Aedes aegypti en el área tratada.	1.5 (IC 95%: -1.76 a -1.39)	0.05
Balatsos G, et al.(27)	662.000	662.000	—	22 semanas	El estudio reportó una reducción máxima del 78% en la densidad de huevos en el sitio de intervención (SIT) y una inducción de esterilidad promedio del 77.95% (rango: 15.80% a 77.95%) en la población de Aedes albopictus.	—	< 0.01

**Fuente:** (26,27)

**Elaboración por:** Triviño Steeven.

**Interpretación:**

Los artículos analizados se focalizan en el empleo y el impacto de la radicación en los mosquitos, el cual ha demostrado estadísticamente la reducción de los grupos de mosquitos que tienden a propagar enfermedades como el dengue. De hecho, en el transcurso de casi 8 meses, el área donde se utilizó este enfoque se observa que redujo el índice de los huevos a 0.0 durante las últimas tres semanas. Mientras tanto, se evidencio que el área de control tuvo un aumento a 0.49. Sin embargo, resulta que el número de huevos por trampa en las zonas tratadas básicamente se redujo a cero huevos después de la semana 17, mientras que, en comparación, la zona de control experimentó un aumento de hasta aproximadamente 32,2 huevos, indicando una supresión significativa de Aedes aegypti (RR: 1.5, IC 95% -1.76 a -1.39, valor p: 0.05). Por otro lado, en un seguimiento de 22 semanas, se observó una reducción máxima del 78% en la densidad de huevos y una inducción promedio de esterilidad del 77.95% en Aedes albopictus en el sitio de intervención, con un valor p < 0.01. Estos resultados evidencian que la radiación es una alternativa eficaz para el control de la reproducción y densidad de mosquitos vectores en áreas endémicas.

## DISCUSIÓN

En el presente estudio, se evaluaron dos métodos principales para disminuir la población de *Aedes aegypti* y, con ello, la incidencia del dengue en zonas endémicas: la radiación para la esterilización de mosquitos y la introducción de *Wolbachia* como intervención biológica. Ambas estrategias parten de la premisa de que, al reducir significativamente la capacidad reproductiva del vector, se limita la propagación del virus en la comunidad. Por consiguiente, determinar su efectividad y sostenibilidad resulta esencial para establecer políticas de salud pública y enfoques de control más eficientes frente al dengue. La evidencia disponible señala que la radiación constituye una estrategia eficaz para esterilizar y restringir las poblaciones de *Aedes aegypti*. En un estudio con 8 meses de seguimiento, se registró una drástica disminución en el índice de ovitrampa en la zona intervenida (0.0 en las últimas tres semanas) frente a la zona control (0.49)(26), Asimismo, el número de huevos por trampa se redujo prácticamente a cero tras la semana 17, mientras que en el área no tratada alcanzó 32.2 huevos; esta diferencia fue estadísticamente significativa ( $RR=1.5$ ,  $p=0.05$ ). De forma complementaria, en un periodo de 22 semanas se observó una reducción máxima del 78% en la densidad de huevos y una tasa de esterilidad del 77.95% en *Aedes albopictus*, lo que indica que esta metodología podría aplicarse también a otras especies de mosquitos vectores (26,27). Estos resultados resaltan el impacto positivo de la radiación en el control de la reproducción de los insectos vectores, consolidándose como una opción complementaria para disminuir la transmisión del dengue en regiones endémicas.

De manera complementaria, el trabajo de Bouyer et al. (28), propone un enfoque condicional por fases para implementar la el método del Insecto Estéril (TIE) en mosquitos, enfatizando la relevancia de integrar la radiación con otras estrategias de manejo integrado de plagas (AW-IPM). A lo largo de investigaciones de campo a pequeña escala, se han reportado reducciones poblacionales de *Aedes aegypti* superiores al 70–80%, llegando incluso a valores cercanos al 90% cuando la irradiación de machos estériles se combina con la eliminación de criaderos y el uso focalizado de insecticidas. Estos hallazgos corroboran la viabilidad de la radiación como un método eficaz de control vectorial, reforzando la importancia de su implementación planificada para maximizar el impacto en la salud pública.

El análisis de la introducción de *Wolbachia* en poblaciones de *Aedes aegypti* señala que se trata de un método innovador y sostenible para el control del dengue. De acuerdo con

los datos disponibles, esta intervención reduce tanto la incidencia de la enfermedad como las hospitalizaciones. En el corto plazo (24–27 meses), las disminuciones oscilan entre el 50% y el 86%; a mediano plazo (35–37 meses), se ubican entre el 67% y el 77%; y a largo plazo (60–72 meses), varían del 62.4% al 77% en la incidencia y alcanzan hasta un 86% en las hospitalizaciones. Estos hallazgos evidencian que una mayor exposición a *Wolbachia* incrementa su efectividad, logrando como mínimo un 50% de reducción en 24 meses. En conjunto, la literatura corrobora el efecto beneficioso de *Wolbachia* para disminuir la transmisión del dengue en zonas endémicas, constituyéndose en una intervención de alto valor para la salud pública (17–25).

De forma similar, la revisión sistemática de Angotti et al.(29), en el que se incluyó cuatro estudios publicados entre 2019 y 2021 en cuatro países, conformados por un ensayo aleatorizado por conglomerados (un tipo de muestreo donde grupos de participantes son seleccionados al azar), dos estudios cuasiexperimentales y un diseño longitudinal. Sus resultados evidencian efectividad en varios desenlaces, destacando la disminución de la incidencia de dengue, alrededor del 69%, en Brasil y del mismo modo presento una reducción del 96% de dengue en Australia. Aun cuando no se identificaron estudios experimentales que midieran la relación costo-efectividad de forma directa, algunos modelos de simulación sugieren un potencial costo-beneficio. En resumen, Angotti et al. señalan que WOLBACHIA es un método económico y efectivo para reducir estas arbovirosis; sin embargo, subrayan la necesidad de más estudios de gran magnitud y alta calidad metodológica antes de recomendar su adopción como política pública. Estos hallazgos coinciden con los obtenidos en esta revisión, fortaleciendo la evidencia de que la implementación de WOLBACHIA puede contribuir de forma competente al control del dengue, pero requiere soporte científico adicional para su implementación a gran escala.

En paralelo, la revisión sistemática de Silva et al.(30), pone de relieve la complejidad que supone la detección de WOLBACHIA en diferentes especies de mosquitos y los posibles sesgos metodológicos vinculados al uso de un único enfoque. A pesar de que WOLBACHIA ha demostrado éxito en programas de control biológico, persisten lagunas en cuanto a su abundancia y distribución en diversas especies, además de discrepancias en las tasas de infección reportadas según la región geográfica. En consecuencia, si bien la evidencia sugiere que la manipulación de WOLBACHIA en *Aedes aegypti* puede ser una herramienta fundamental para reducir la transmisión del dengue ya que mostró una reducción del 69% de los casos de dengue en Brasil, de manera simultánea presento una

disminución del 96% de los casos dengue en Australia, y finalmente una reducción del 77% de los casos en Indonesia, demostrando un valor significativo, lo cual refuerza los resultados de Silva et al. destacando la necesidad de fortalecer los criterios metodológicos y la vigilancia epidemiológica, para optimizar el impacto de esta estrategia en situaciones reales.

En la comparación entre la radiación y la introducción de *Wolbachia* para el control de *Aedes aegypti*, los hallazgos disponibles muestran reducciones sustanciales en la incidencia del dengue. Los estudios analizados (con seguimientos de 42, 47, 48 y 6 meses) registran disminuciones significativas a largo plazo (42–48 meses) del 61% (RR=0.39, IC 95%: 0.22–0.62,  $p=0.000$ ), 80% (RR=79.37, IC 95%: 78.85–79.87,  $p<0.05$ ) y 75% (RR=79.23, IC 95%: 78.40–79.99) en la incidencia del dengue, al contrastar los grupos de intervención frente a los grupos de control. Por otra parte, en un corto plazo (6 meses), la radiación alcanzó una reducción del 84% en la tasa de eclosión de huevos y del 97.3% en la población de hembras (RR=0.160, IC 95%: 0.070–0.368,  $p<0.001$ ). Estos resultados demuestran el impacto positivo de combinar ambos enfoques, consolidándolos como una estrategia viable y sostenible para disminuir la transmisión del dengue en áreas endémicas (13–16).

Del mismo modo, en el trabajo de Lim J, et al. (13), y de Kittawanse P, et al. (16), se corrobora la eficacia de integrar la radiación con la introducción de WOLBACHIA. Sus hallazgos documentan reducciones constantes tanto en la incidencia de dengue como en la densidad de la población de mosquitos, superando en muchos casos el 70–80% a lo largo de diversos períodos de seguimiento. Además, se subraya que la sinergia de ambas estrategias combinada con un monitoreo continuo y la participación comunitaria facilita la supresión de mosquitos transmisores, maximizando los beneficios alcanzados al implementar cada método de forma independiente. En conjunto, estas evidencias respaldan la efectividad a largo plazo de la intervención mixta, aportando una base científica sólida para su adopción en programas de salud pública orientados a prevenir y controlar el dengue.

Por lo tanto, el estudio de Khan et al. (31), en su revisión sistemática actualizada sobre el panorama general del dengue, destaca la necesidad de desarrollar estrategias de control y terapias innovadoras para enfrentar esta enfermedad. Sus hallazgos enfatizan la relevancia de implementación de WOLBACHIA con la técnica de radiación para disminuir la transmisión de la infección, evidenciando que la integración de enfoques

biológicos y tecnológicos puede ser clave para abordar de manera eficaz la creciente problemática del dengue en zonas endémicas ya que, al tener un enfoque integral para reducir la población vectorial, ha demostrado que puede llegar a reducir aproximadamente hasta el 90% de los casos.

De manera complementaria, la revisión sistemática de Wang Wen Hung et al. (32), aborda la severidad de la enfermedad. Ante la ausencia de medicamentos específicos o vacunas para tratar eficazmente el dengue en sus diversas manifestaciones, siendo así que los autores subrayan la necesidad de métodos innovadores para disminuir la incidencia de dengue, por ejemplo, mediante la aplicación concurrente de WOLBACHIA y radiación.

En este sentido, la evidencia disponible refuerza la efectividad tanto de Wolbachia como de la radiación como enfoques integrales para afrontar el dengue, especialmente en su variante hemorrágica, dadas las complicaciones clínicas que puede conllevar. Dada la ausencia de fármacos específicos y vacunas plenamente eficaces, las estrategias centradas en el control vectorial, como la combinación de Wolbachia y radiación, se perfilan como una alternativa prometedora para reducir de manera sostenible la incidencia de esta enfermedad. No obstante, su implementación exitosa exige una vigilancia epidemiológica continua y una comprensión detallada de los factores inmunológicos y genéticos que inciden en la severidad clínica. En consecuencia, solo a través de investigaciones rigurosas y de la colaboración intersectorial se podrá fortalecer la respuesta frente al dengue y minimizar su impacto en la salud pública.

## CONCLUSIONES

Los estudios revisados sobre la Técnica del Insecto Estéril (TIE) mediante radiación demuestra ser una estrategia eficaz para reducir la población de *Aedes aegypti*, vector primario de la enfermedad del dengue, siendo así que la implementación de TIE disminuye significativamente la cantidad de huevos y la capacidad reproductiva del vector, logrando una reducción poblacional de hasta un 78% en las zonas intervenidas (OR: 0.22, IC 95%: 0.15-0.32,  $p < 0.001$ ). Su impacto es rápido y efectivo, ya que en solo 17 semanas el índice de huevos del vector se reduce a 0.0, lo que evidencia su potencial para frenar la propagación del dengue (RR: 1.5; IC 95%: -1.76 a -1.39;  $p = 0.05$ ). Sin embargo, su efectividad puede verse influenciada por factores ambientales, como el clima y la necesidad de mantener una aplicación continua y sostenida en el tiempo para garantizar su éxito a largo plazo.

En cuanto a los estudios recopilados en relación, con la introducción de WOLBACHIA en mosquitos *Aedes aegypti* se ha consolidado como una estrategia altamente efectiva para reducir la propagación del agente viral del dengue. Ya que su implementación disminuye la incidencia de la enfermedad en un rango del 50% al 86%, el cual depende del tiempo de seguimiento y la cobertura de la intervención, del mismo modo, la implementación de la bacteria presenta una reducción promedio del 67% (RR = 0.33;  $p < 0.001$ ). Además, presenta una disminución del 86% en las hospitalizaciones por dengue (OR: 0.23, IC 95%: 0.15-0.35,  $p = 0.004$ ), lo que no solo fortalece la seguridad sanitaria, sino que además alivia la carga sobre los profesionales del área de salud, permitiéndoles responder con mayor eficacia ante posibles brotes epidémicos

Al comparar ambas estrategias, la radiación se distingue por su acción inmediata en disminuir la población de *Aedes aegypti*, mientras que WOLBACHIA proporciona una disminución prolongada en la propagación del virus del dengue. La combinación de ambas intervenciones ha demostrado ser una estrategia prometedora, por una disminución en la incidencia del dengue de hasta un 61% (OR = 0.39; IC 95%: 0.22–0.62;  $p = 0.000$ ). De manera similar, otro estudio reportó una disminución del 80% en la incidencia de la enfermedad (79.37, IC 95%: 78.85-79.8,  $p < 0.05$ ). Además, la aplicación de radiación permitió reducir hasta en un 84% la eclosión de huevos, limitando significativamente la reproducción del mosquito (OR = 0.160, IC 95%: 0.070–0.368,  $p < 0.001$ ).

## BIBLIOGRAFÍA

1. Britos M. Implicancia del cambio climático en la aparición del riesgo de transmisión de dengue por *Aedes aegypti* y su adaptación a las condiciones ambientales locales. Una revisión sistemática. *Rev Soc cient Parag* [Internet]. 2022 [cited 2024 Dec 21];27(7):120–7. Available from: <https://doi.org/10.32480/rscp.2022.27.1.120>
2. Arredondo García JL, Aguilar López CG, Lugo Gerez JJ, Osnaya Romero N, Pérez Guillé G, Medina Cortina H. Panorama epidemiológico de dengue en México 2000-2019. *Rev Latin Infect Pediatr* [Internet]. 2020 [cited 2024 Dec 21];33(2):78–83. Available from: <https://dx.doi.org/10.35366/94418>
3. Bueno Marí R, Domínguez Santos R, Trelis M, Garrote Sánchez E, Cholvi M, Quero de Lera F, et al. WOLBACHIA pipientis infections in populations of *Aedes albopictus* in the city of València (Spain): implications for mosquito control. *Rev Esp Salud Publica* [Internet]. 2023 [cited 2024 Dec 21];97(2):1–15. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10560531/>
4. MSP. Sistema Nacional de Información [Internet]. 2024. Gacetas Vectoriales 2024 [cited 2025 Jan 19]. Available from: <https://www.salud.gob.ec/gacetas-vectoriales-2024/>
5. MSP. Sistema Nacional de Información [Internet]. 2023. Gacetas Vectoriales 2023 [cited 2025 Jan 19]. Available from: <https://www.salud.gob.ec/gacetas-vectoriales-2023/>
6. MSP. Sistema Nacional de Información [Internet]. 2022. Gacetas Vectoriales 2022 [cited 2025 Jan 19]. Available from: <https://www.salud.gob.ec/gacetas-vectoriales-2022/>
7. Bocanegra Morales CO, Flores Coapaza PA. Estrategias para el control del dengue en las áreas urbanas de Lima: un estudio de incidencia en Lima Sur y Lima Norte. *REVISTA DE CIENCIA POLÍTICA* [Internet]. 2024 [cited 2024 Dec 21];15(24):109–27. Available from: <https://doi.org/10.18800/politai.202401.005>
8. Landmann F. The WOLBACHIA Endosymbionts. *Microbiol Spectr*. 2019;7(2). DOI: 10.1128/microbiolspec.BAI-0018-2019
9. Chen C, Aldridge RL, Gibson S, Kline J, Aryaprema V, Qualls W, et al. Developing the radiation-based sterile insect technique (SIT) for controlling *Aedes aegypti*: identification of a sterilizing dose. *Pest Manag Sci*. 2023;79(3):1175–83. DOI: 10.1002/ps.7303
10. Sánchez Amézquita AC, Posada Buitrago ML. Impacto del cambio climático en los vectores *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* y su importancia en su distribución geográfica en Colombia. *Biociencias* [Internet]. 2022 [cited 2024 Dec 21];6(1):49–

68. Available from: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/Biociencias/article/view/6275>
11. Norma Antonio M, Traverso Huarcaya MF, Traverso Castillo CA, Castillo Rodriguez MN. Intervenciones genéticas de *Aedes aegypti* para el control de arbovirosis. *Bol Malariol Salud Ambient* [Internet]. 2022 [cited 2024 Dec 21];62(4):663–9. Available from: <https://www.bing.com/ck/a?!&&p=01f289ed1f2727ac72bdaafc024eeb243d2d95174261a4315048fc94bc7d26c6JmltdHM9MTczNDgyNTYwMA&pntn=3&ver=2&hsh=4&fclid=39df5bc4-c329-648a-3acf-4ee8c7296afd&psq=.+Intervenciones+gen%3%a9ticas+de+Aedes+aegypti+par+a+el+control+de+arbovirus.+Bolet%3%adn+de+Malariolog%3%ada+y+Salud+Ambienta&u=a1aHR0cHM6Ly9kb2NzLmJ2c2FsdWQub3JnL2JpYmxpb3JlZi8yMDIzLzAxLzE0MTE5MzYvNTQwLzE2NjMtMS1wYi5wZGY&ntb=1>
  12. Pacheco Soriano AL, Ramos Muñoz DE, Dor A. Percepciones sobre la Técnica del Insecto Estéril en México. *Regions & Cohesion* [Internet]. 2022 [cited 2024 Dec 21];12(1):54–77. Available from: <https://doi.org/10.3167/reco.2022.120104>
  13. Lim JT, Mailepessov D, Chong C-S, Dickens B, Ling-Lai Y, Youming N, et al. Assessing WOLBACHIA-mediated sterility for dengue control: emulation of a cluster-randomized target trial in Singapore. *J Travel Med* [Internet]. 2024 [cited 2024 Oct 25];31(7):1–12. Available from: <https://doi.org/10.1093/jtm/taae103>
  14. Lim JT, Bansal S, Chong CS, Dickens B, Youming N, Deng L, et al. Efficacy of WOLBACHIA-mediated sterility to reduce the incidence of dengue: a synthetic control study in Singapore. *Lancet Microbe* [Internet]. 2024 [cited 2024 Oct 25];5(5):422–32. Available from: [https://doi.org/10.1016/S2666-5247\(23\)00397-X](https://doi.org/10.1016/S2666-5247(23)00397-X)
  15. Bansal S, Lim JT, Chong C-S, Dickens B, Youming N, Deng L, et al. Effectiveness of WOLBACHIA-mediated sterility coupled with sterile insect technique to suppress adult *Aedes aegypti* populations in Singapore: a synthetic control study. *Elservier* [Internet]. 2024 [cited 2024 Oct 25];8(9):617–28. Available from: [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(24\)00169-4](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(24)00169-4)
  16. Kittayapong P, Ninphanomchai S, Limohpasmanee W, Chansang C, Chansang U, Mongkalangoon P. Combined sterile insect technique and incompatible insect technique: The first proof-of-concept to suppress *Aedes aegypti* vector populations in semi-rural settings in Thailand. *PLoS Negl Trop Dis* [Internet]. 2019 [cited 2024 Nov 28];13(10):1–21. Available from: <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0007771>
  17. Utarini A, Indriani C, Ahmad RA, Tantowijoyo W, Arguni E, Ansari MR, et al. Efficacy of WOLBACHIA-infected mosquito deployments for the control of




- dengue. *N Engl J Med* [Internet]. 2021 [cited 2024 Oct 25];384(23):2177–86. Available from: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2030243>
18. Velez ID, Tanamas SK, Arbelaez MP, Kutcher SC, Duque SL, Uribe A, et al. Reduced dengue incidence following city-wide wMel WOLBACHIA mosquito releases throughout three Colombian cities: Interrupted time series analysis and a prospective case-control study. *PLoS Negl Trop Dis* [Internet]. 2023 [cited 2024 Oct 25];17(11):1–20. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0011713>
  19. Hoffmann A, Ahmad N, Keong W, Ling C, Ahmad N, Golding N, et al. Introduction of *Aedes aegypti* mosquitoes carrying wAlbB WOLBACHIA sharply decreases dengue incidence in disease hotspots. *iScience* [Internet]. 2024 [cited 2024 Nov 28];27(2):1–13. Available from: [https://www.cell.com/iscience/fulltext/S2589-0042\(24\)00163-9?\\_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2589004224001639%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/iscience/fulltext/S2589-0042(24)00163-9?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2589004224001639%3Fshowall%3Dtrue)
  20. Pinto SB, Riback TIS, Sylvestre G, Costa G, Peixoto J, Dias FBS, et al. Effectiveness of WOLBACHIA-infected mosquito deployments in reducing the incidence of dengue and other *Aedes*-borne diseases in Niterói, Brazil: A quasi-experimental study. *PLoS Negl Trop Dis*. 2021;15(7):1. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009556>
  21. Indriani C, Tantowijoyo W, Rancés E, Andari B, Prabowo E, Yusdi D, et al. Reduced dengue incidence following deployments of WOLBACHIA-infected *Aedes aegypti* in Yogyakarta, Indonesia: a quasi-experimental trial using controlled interrupted time series analysis. *Gates Open Res*. 2020;1:1–16. DOI: <https://doi.org/10.12688/gatesopenres.13122.1>
  22. Dufault S, Tanamas S, Indriani C, Utarini A, Ahmad R, Anders K, et al. Disruption of spatiotemporal clustering in dengue cases by wMel WOLBACHIA in Yogyakarta, Indonesia. *Sci Rep* [Internet]. 2022 [cited 2024 Dec 22];12(1):1–11. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-13749-2>
  23. Anders K, Indriani C, Ahmad R, Tantowijoyo W, Arguni E, Andari B, et al. The AWED trial (Applying WOLBACHIA to Eliminate Dengue) to assess the efficacy of WOLBACHIA-infected mosquito deployments to reduce dengue incidence in Yogyakarta, Indonesia: study protocol for a cluster randomised controlled trial. *Trials* [Internet]. 2018 [cited 2024 Dec 22];19(1):1–16. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13063-018-2670-z>
  24. Indriani C, Tanamas S, Khasanah U, Ansari M, Rubangi, Tantowijoyo W, et al. Impact of randomised wMel WOLBACHIA deployments on notified dengue cases and insecticide fogging for dengue control in Yogyakarta City. *Glob Health Action*

- [Internet]. 2023 [cited 2024 Dec 22];16(1):1–10. Available from: <https://doi.org/10.1080/16549716.2023.2166650>
25. Tantowijoyo W, Tanamas S, Nurhayati I, Setyawan S, Budiwati N, Fitriana I, et al. *Aedes aegypti* abundance and insecticide resistance profiles in the Applying WOLBACHIA to Eliminate Dengue trial. *PLoS Negl Trop Dis* [Internet]. 2022 [cited 2024 Dec 22];16(4):1–16. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0010284>
  26. Gato R, Menéndez Z, Prieto E, Argilés R, Rodríguez M, Baldoquin W, et al. Sterile Insect Technique: Successful Suppression of an *Aedes aegypti* Field Population in Cuba. *Insects* [Internet]. 2021 [cited 2024 Nov 28];12(5):1–13. Available from: <https://www.mdpi.com/2075-4450/12/5/469>
  27. Balatsos G, Karras V, Puggioli A, Balestrino F, Bellini R, Papachristos D, et al. Sterile Insect Technique (SIT) field trial targeting the suppression of *Aedes albopictus* in Greece. *Parasite* [Internet]. 2024 [cited 2024 Dec 22];31(17):1–11. Available from: <https://doi.org/10.1051/parasite/2024020>
  28. Bouyer J, Yamada H, Pereira R, Bourtzis K, Vreysen MJB. Phased Conditional Approach for Mosquito Management Using Sterile Insect Technique. *Trends Parasitol.* 2020;36(4):325–36. DOI: 10.1016/j.pt.2020.01.004
  29. Angotti AA, Silva JGST da, Yonekura T, Figueiró MF. Revisão sistemática rápida: Efetividade da estratégia WOLBACHIA para enfrentamento às arboviroses. *Revista Panamericana de Salud Pública.* 2024;48:1–8. DOI: 10.26633/RPSP.2024.98
  30. Inácio da Silva LM, Dezordi FZ, Paiva MHS, Wallau GL. Systematic Review of WOLBACHIA Symbiont Detection in Mosquitoes: An Entangled Topic about Methodological Power and True Symbiosis. *Pathogens.* 2021;10(1):39–59. DOI: 10.3390/pathogens10010039
  31. Khan MB, Yang Z-S, Lin C-Y, Hsu M-C, Urbina AN, Assavalapsakul W, et al. Dengue overview: An updated systemic review. *J Infect Public Health.* 2023;16(10):1625–42. DOI: 10.1016/j.jiph.2023.08.001
  32. Wang W-H, Urbina AN, Chang MR, Assavalapsakul W, Lu P-L, Chen Y-H, et al. Dengue hemorrhagic fever – A systemic literature review of current perspectives on pathogenesis, prevention and control. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection.* 2020;53(6):963–78. DOI: 10.1016/j.jmii.2020.03.007
  33. NIH. National Heart, Lung, and Blood Institute [Internet]. 2020. Study Quality Assessment Tools [cited 2025 Jan 16]. Available from: <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/study-quality-assessment-tools>




34. Samuel J. Wood Library [Internet]. 2024. Systematic Reviews: Risk of Bias [cited 2025 Jan 19]. Available from: <https://med.cornell.libguides.com/systematicreviews/riskofbias>

## ANEXOS




Anexo 1.- Preguntas en base a ROBINS que permiten realizar la evaluación de calidad de los estudios de intervención recopilados (33).

	Semafización		Calidad P.
(A) ¿El estudio se describió como aleatorizado, un ensayo aleatorizado, un ensayo clínico aleatorizado o un RCT? (B) ¿Fue adecuado el método de aleatorización (es decir, uso de asignación generada aleatoriamente)? (C) ¿Se ocultó la asignación del tratamiento (de modo que no se pudieran predecir las asignaciones) (D) ¿Los participantes y proveedores del estudio estaban cegados a la asignación del grupo de tratamiento? (E) ¿Las personas que evaluaron los resultados desconocían las asignaciones grupales de los participantes? (F) ¿Los grupos eran similares al inicio en cuanto a características importantes que podrían afectar los resultados (por ejemplo, datos demográficos, factores de riesgo, condiciones comórbidas)? (G) ¿La tasa general de abandono del estudio al final del estudio fue del 20 % o menos del número asignado al tratamiento? (H) ¿La tasa de abandono diferencial (entre los grupos de tratamiento) al final del estudio fue de 15 puntos porcentuales o inferior? (I) ¿Hubo una alta adherencia a los protocolos de intervención para cada grupo de tratamiento? (J) ¿Se evitaron otras intervenciones o fueron similares en los grupos (por ejemplo, tratamientos de fondo similares)? (K) ¿Se evaluaron los resultados utilizando medidas válidas y confiables, implementadas de manera consistente entre todos los participantes del estudio? (L) ¿Los autores informaron que el tamaño de la muestra fue lo suficientemente grande como para poder detectar una diferencia en el resultado principal entre los grupos con al menos un 80% de poder? (M) ¿Se informaron los resultados o se analizaron los subgrupos de manera predeterminada (es decir, se identificaron antes de que se realizaran los análisis) (N) ¿Todos los participantes asignados aleatoriamente fueron analizados en el grupo al que fueron asignados originalmente, es decir, se utilizó un análisis por intención de tratar?		5	ALTA (11-14)
		7	MEDIA (6-10)
		0	BAJA (0-5)

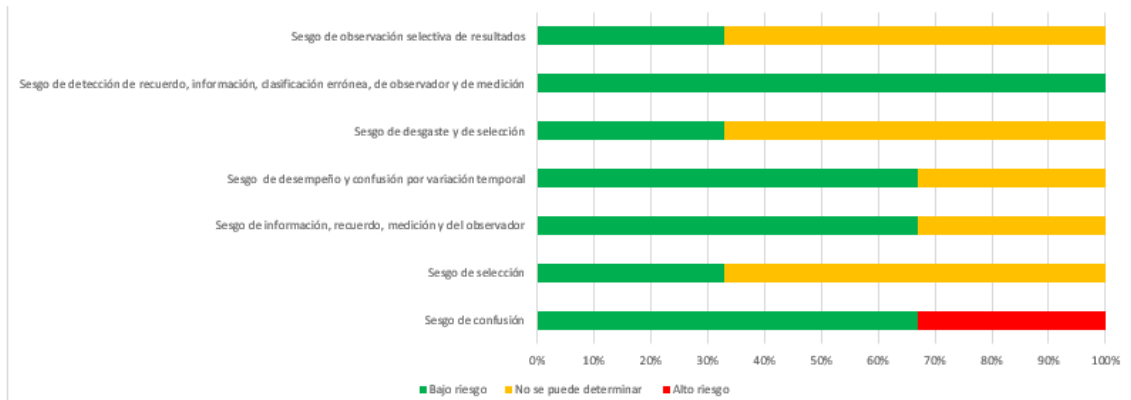
Anexo 2.- Preguntas en base a ROBINS que permiten realizar la evaluación de calidad de los estudios de caso & controles recopilados (33).

	Semafización		Calidad P.
(A) ¿La pregunta o el objetivo de la investigación en este documento fueron claramente enunciados y apropiados? (B) ¿Se especificó y definió claramente la población del estudio? (C) ¿Los autores incluyeron una justificación del tamaño de la muestra? (D) ¿Se seleccionaron o reclutaron controles de la misma población o similar a la que dio lugar a los casos (incluido el mismo período de tiempo)? (E) ¿Las definiciones, los criterios de inclusión y exclusión, los algoritmos o los procesos utilizados para identificar o seleccionar casos y controles fueron válidos, confiables y se implementaron de manera consistente entre todos los participantes del estudio? (F) ¿Los casos fueron claramente definidos y diferenciados de los controles? (G) Si se seleccionaron menos del 100 por ciento de los casos y/o controles elegibles para el estudio, ¿se seleccionaron los casos y/o controles al azar entre los elegibles? (H) ¿Hubo uso de controles concurrentes? (I) ¿Pudieron los investigadores confirmar que la exposición/riesgo ocurrió antes del desarrollo de la condición o evento que definió a un participante como caso? (J) ¿Las medidas de exposición/riesgo estaban claramente definidas, eran válidas, confiables y se implementaron de manera consistente (incluido el mismo período de tiempo) entre todos los participantes del estudio? (K) ¿Los evaluadores de exposición/riesgo estaban cegados al estado de caso o control de los participantes? (L) ¿Se midieron y ajustaron estadísticamente las principales variables de confusión potenciales en los análisis? Si se utilizó el emparejamiento, ¿lo tuvieron en cuenta los investigadores durante el análisis del estudio?		0	ALTA (11-14)
		3	MEDIA (6-10)
		0	BAJA (0-5)

Anexo 3.- Parámetros para la evaluación de sesgo de los estudios de intervención recopilados (34).

D1: Bias arising from the randomization process D2: Bias due to deviations from intended intervention. D3: Bias due to missing outcome data. D4: Bias in measurement of the outcome.	JUDGEMENT	
	High	
	Some concerns	
	Low	

Anexo 4.- Evaluación y parámetros de sesgo de los estudios de caso & controles recopilados (34).



## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

**Steeven Axel Triviño Elizalde** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0706315462**. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del proyecto de titulación **“Efectividad de radiación versus Wolbachia como método de control de dengue. Revisión sistemática.”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste proyecto de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Azogues, **12 de mayo de 2026**



Verificar documento en Firmado  
Electrónico  
STEEVEN AXEL  
TRIVIÑO ELIZALDE

F: .....

**Steeven Axel Triviño Elizalde**

**C.I. 0706315462**