



Revisión sistemática sobre el uso de peces para el control vectorial de las enfermedades transmitidas por mosquitos

Systematic review on the use of fish for vector control of mosquito-borne diseases

AUTORES

(1,2) Silvia Tortosa-La Osa
[ORCID: 0000-0002-4559-3095]
(3) María Victoria Esteo Alcalá
[ORCID: 0009-0001-0410-7775]

(4,5) Eva Martín-Ruiz
[ORCID: 0000-0003-1509-1198]
(6,7,8) Antonio Olry de Labry-Lima
[ORCID: 0000-0001-5448-1370]

CONTRIBUCIONES DE AUTORÍA

CONCEPCIÓN Y DISEÑO DEL ESTUDIO; RECOPIACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN; REDACCIÓN Y REVISIÓN CRÍTICA DEL ARTÍCULO; APROBACIÓN FINAL DE LA VERSIÓN DEL ARTÍCULO: Todos los autores.

FILIACIONES

(1) *Improving Economies for Stronger Communities* (IESC). SANTO DOMINGO. REPÚBLICA DOMINICANA.
(2) Doctorado Interuniversitario en Ciencias de la Salud; Universidad de Sevilla. SEVILLA. ESPAÑA.
(3) Máster en Salud Pública Veterinaria; Universidad de Córdoba. CÓRDOBA. ESPAÑA.

(4) Departamento de Enfermería; Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología; Universidad de Sevilla. SEVILLA. ESPAÑA.
(5) Escuela Andaluza de Salud Pública. GRANADA. ESPAÑA.
(6) Centro de Investigación Biomédica en Red de Epidemiología y Salud Pública; Instituto de Salud Carlos III. MADRID. ESPAÑA.

(7) Centro Andaluz de Documentación e Información de Medicamentos (CADIME). GRANADA. ESPAÑA.
(8) Instituto de Investigación Biosanitaria; Hospital Universitario de Granada. GRANADA. ESPAÑA.

FINANCIACIÓN

Este trabajo se ha realizado sin financiación.

CORRESPONDENCIA

Eva Martín-Ruiz emruiz@us.es
Dpto. de Enfermería. Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología. Universidad de Sevilla. C/ Avenzoar, 6. CP 41009. Sevilla. España.

CITA SUGERIDA

Tortosa-La Osa S, Esteo Alcalá MV, Martín-Ruiz E, Olry de Labry-Lima A. Revisión sistemática sobre el uso de peces para el control vectorial de las enfermedades transmitidas por mosquitos. *Rev Esp Salud Pública*. 2025; 99: 5 de junio e202506028.

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses

RESUMEN

FUNDAMENTOS // Se estima que un 80% de la población mundial está en riesgo de contraer una enfermedad de transmisión vectorial, siendo los mosquitos los responsables de una mayor carga de enfermedad. Dado que el control biológico es una opción más natural que otras intervenciones disponibles y que el uso de peces está muy extendido, el objetivo de esta revisión fue analizar la eficacia de las intervenciones con peces para el control de las enfermedades transmitidas por mosquitos.

MÉTODOS // Se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica a través de *PubMed*, *Embase*, *Cochrane*, *LILACS*, *WOS-Core Collection* y *CAB Abstracts* de estudios observacionales o experimentales publicados en inglés, español o portugués hasta diciembre de 2023. Las variables de resultados de interés eran indicadores entomológicos y epidemiológicos.

RESULTADOS // De las 2.227 referencias identificadas, siete artículos fueron finalmente incluidos. Todos los estudios midieron el impacto usando indicadores entomológicos, mientras que solo dos usaron, además, epidemiológicos. Las intervenciones se basaron en la liberación de peces en recipientes de agua domésticos, en campos de arroz y en excavaciones y pozos vinculados a la construcción de un canal. En todos los estudios se observó una reducción significativa de los indicadores entomológicos y epidemiológicos. La reducción larvaria osciló entre el 80% y el 100%, mientras que la reducción de casos clínicos llegó a un 99,87%.

CONCLUSIONES // La liberación de peces conlleva una reducción relevante tanto de los indicadores larvarios como de los casos clínicos. No obstante, es necesario analizar si la liberación de peces a mayor escala es factible, sostenible, coste-efectiva y suficiente para lograr el control vectorial, además de considerar el potencial impacto negativo de su introducción en un determinado ecosistema.

PALABRAS CLAVE // Control de mosquitos; Peces; Larvas; Enfermedades transmitidas por mosquitos; *Anopheles*; *Aedes*; *Culex*.

ABSTRACT

BACKGROUND // It is estimated that more than 80% of the world's population live in areas at risk from at least one major vector-borne disease, being mosquitoes responsible for a significant disease burden. Given that biological control is a more natural option compared to other available interventions and that the use of fish is widespread, the aim of this review was to analyze the effectiveness of fish-based interventions to control mosquito-borne diseases.

METHODS // A bibliographic search was conducted through *PubMed*, *Embase*, *Cochrane*, *LILACS*, *WOS-Core Collection* and *CAB Abstracts* for observational or experimental studies published in English, Spanish, or Portuguese up to December 2023. The outcome variables of interest were entomological and epidemiological indicators.

RESULTS // Of the 2,227 references identified, seven articles were ultimately included. All studies measured the impact using entomological indicators, while only two also used epidemiological indicators. The interventions involved the release of fish into domestic water containers, rice fields, and excavations or wells linked to a canal construction. All studies observed a significant reduction in both entomological and epidemiological indicators. The larval reduction ranged between 80% and 100%, while the reduction in clinical cases reached 99.87%.

CONCLUSIONS // The release of fish leads to a meaningful reduction in both larval indicators and clinical cases. However, it is necessary to assess whether large-scale fish releases are feasible, sustainable, cost-effective, and sufficient to achieve vector control, as well as to consider the potential negative impact of their introduction into a given ecosystem.

KEYWORDS // Mosquito Control; Fish; Larva; Mosquito-Borne Diseases; *Anopheles*; *Aedes*; *Culex*.

AGRADECIMIENTOS

A Camila Higuera Callejón, bibliotecaria de la Escuela Andaluza de Salud Pública.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se está experimentando un aumento en la incidencia y distribución geográfica de las enfermedades de transmisión vectorial (ETV), estimándose que un 80% de la población mundial está en riesgo de contraer una ETV (1). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 2020 supusieron el 17% de todas las enfermedades infecciosas y causaron más de 700.000 muertes (2). Los mosquitos son los vectores de mayor importancia médica, debido a la carga de enfermedad en la población de la que son responsables (3). Las enfermedades transmitidas por mosquitos más comunes son la malaria, el dengue, la filariasis linfática, el virus del Nilo Occidental, el chikungunya, la fiebre amarilla, el Zika y la encefalitis japonesa (1), y los mosquitos responsables de su transmisión pertenecen a los géneros *Aedes*, *Anopheles* y *Culex* (2).

Según la OMS, en 2023 más de 657 millones de personas en treinta países vivían bajo la amenaza de la filariasis linfática (4) y treinta y cuatro países en África y trece en América eran considerados endémicos para fiebre amarilla (5). Se estimaron en 2023 unos 263 millones de casos de malaria y 597.000 muertes por esta enfermedad en ochenta y tres países (6). Adicionalmente, ese mismo año marcó un hito histórico con más de 6,5 millones de casos de dengue a nivel mundial (7).

La población expuesta a las enfermedades transmitidas por mosquitos se está expandiendo a nivel mundial debido a los cambios en la distribución de los vectores (8). Estos cambios están condicionados no solo por el clima, sino también por factores meteorológicos, ambientales y demográficos (9).

Las herramientas para la prevención y control de las enfermedades transmitidas por mosquitos son limitadas. Solamente se cuenta con vacuna para algunas enfermedades como la fiebre amarilla, la encefalitis japonesa (1) y el dengue (10). Asimismo, el tratamiento profiláctico solo es una opción para la filariasis linfática (4) y la malaria (11). Ante esta situación, el control vectorial se convierte en muchos casos en la única herramienta para hacer frente a estas enfermedades. Este control vectorial comprende (12):

1. Intervenciones ambientales (modificación, manipulación y cambios en el ambiente y en el comportamiento).
2. Intervenciones químicas (uso de compuestos químicos).
3. Nuevas tecnologías (modificación genética, esterilización de mosquitos, etc.).
4. Intervenciones biológicas (uso de organismos que parasitan, compiten o reducen la población de mosquitos).

Este artículo tiene una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional. Usted es libre de Compartir (copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato) bajo los siguientes términos: Atribución (debe darse el crédito apropiado, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo en cualquier manera razonable, pero no de alguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso); No comercial (no podrá utilizar el material con fines comerciales); Sin derivados (si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado); Sin restricciones adicionales (no puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros hacer cualquier cosa que la licencia permita).
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Los insecticidas químicos han jugado un rol predominante en los programas de control vectorial (13); no obstante, el desarrollo de resistencias está produciendo una reducción en su efectividad (14). Además, el considerable impacto nocivo de los insecticidas en la salud humana y ambiental ha derivado en la necesidad de investigar sobre métodos alternativos para el manejo y control de los mosquitos que sean menos tóxicos y más respetuosos con el medio (15). Por estos motivos, las intervenciones biológicas, que utilizan organismos vivos que parasitan, compiten o reducen la población de vectores (12) e incluyen el uso de enemigos naturales, como crustáceos o peces, larvicidas biológicos (toxinas de bacterias), sustancias botánicas y hongos entomopatógenos (16), constituyen una alternativa más natural para el control de los vectores transmisores de enfermedades (17). Dentro de los métodos biológicos, el uso de peces ha sido un método utilizado desde inicios del siglo XX, especialmente para el control de la malaria (18). Por todo ello, el objetivo de este artículo fue realizar una revisión sistemática para determinar la efectividad de las intervenciones basadas en el uso de peces para el control de mosquitos y la disminución de la transmisión a la población de enfermedades transmitidas por dichos vectores.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura disponible siguiendo las recomendaciones de la declaración PRISMA (19). La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo a través de las bases de datos PubMed, Embase, Cochrane, LILACS, WOS-Core Collection y CAB Abstracts (14 de

diciembre de 2023). Esta búsqueda se complementó con recursos adicionales tales como Google Scholar y la Red Española de Agencias de Evaluación de Tecnologías Sanitarias (www.redets.msssi.gob.es/), además de revisar las referencias cruzadas. En algunos casos se contactó a los autores solicitando información adicional o aclaración sobre algunos aspectos relacionados con la investigación.

La estrategia de búsqueda fue diseñada con la colaboración de una bibliotecaria con experiencia en el campo de la Salud Pública y se presenta completa en el **ANEXO I**. La estrategia incluyó tantos términos libres como controlados:

- Términos libres: "Mosquito vector", "Aedes", "Anopheles", "Culex", "Wuchereria Bancrofti", "Chikungunya", "Dengue", "Zika", "Lymphatic Filariasis", "Filarial Elephantiasis", "Yellow fever", "Rift Valley Fever", "Paludism", "Malaria", "West Nile Fever", "Japanese Encephalitis", "Biological product", "Biopesticide", "Poecilia", "Gambusia", "Ranidae", "Frogs", "Frog", "Rana", "Killifishes", "Cyprinodontiformes", "Fundulidae", "Larvivorous fish", "Aphanius", "Oreochromis", "Tilapia", "Aplocheilurus", "Cyprinus", "Ctenopharyngodon", "Rasbora", "Aphocypris", "Copepoda", "Copepod", "Mesocyclops", "Bacillus thuringiensis", "Diplonychus indicus", "Bacteria", "Fungi", "Biological control", "Pest control", "Pest management", "Mosquito control", "Vector control", "Vector management".
- Términos controlados: Mosquito Vectors, "Aedes", "Anopheles", "Culex", "Wuchereria bancrofti", "Chikungunya Fever", "Dengue", "Malaria",

"West Nile Fever", "Elephantiasis, Filarial", "Rift Valley Fever", "Encephalitis, Japanese", "Yellow Fever", "Killifishes", "Copepoda", "Cyprinodontiformes", "Bacillus thuringiensis", "Bacteria", "Fungi", "Biological Control Agents", "Pest Control".

Los criterios de inclusión fueron los siguientes:

- Tipo de estudio: observacionales (cohortes, casos y controles) o experimentales.
- Población: población humana expuesta a los mosquitos del género *Aedes*, *Anopheles* y *Culex* como transmisores de las enfermedades chikungunya, dengue, Zika, filariasis linfática, fiebre del Valle de Rift, fiebre amarilla, paludismo, encefalitis japonesa y fiebre del Nilo Occidental.
- Intervención/exposición: peces (por ej. *Gambusia* y *Poecilia*) usados como intervención biológica para la reducción de la población de mosquitos *Aedes*, *Anopheles* y *Culex*.
- Resultados:
 - Índices entomológicos: presencia o densidad de población de mosquitos, pueden ser índices de huevos, larvas, pupas o adultos.
 - Indicadores relacionados con el vector que influyen en el riesgo de transmisión: longevidad; tasa de infección; tasa de inoculación; etc.
 - Indicadores de carga de enfermedad (indicadores epidemiológicos): tasa de prevalencia; incidencia; mortalidad; etc.

- Idioma: inglés, español o portugués.
- Fecha: no se aplicaron restricciones en cuanto a fecha de publicación.

Los criterios de exclusión fueron estudios de laboratorio, bioensayos, simulaciones de estudios de campo y estudios de semicampo. Igualmente se excluyeron los artículos que evaluaron la eficacia de la combinación de peces con intervenciones químicas, ambientales, nuevas tecnologías (transgénesis) y/o con otro tipo de intervención biológica (bacterias, hongos entomopatógenos, copépodos).

La selección de artículos basada en el título y en el resumen de la publicación fue realizada de forma independiente por dos investigadores (MV Esteo Alcalá y S Tortosa-La Osa) utilizando la herramienta de automatización Rayyan (20) para el proceso de selección. Se trabajó en una primera revisión por título y resumen de acuerdo con la adecuación de las referencias a los criterios de inclusión definidos. Posteriormente, para comprobar la adecuación definitiva a los criterios de inclusión, se realizó una revisión a texto completo. En ambos casos las discrepancias se resolvieron por consenso con un tercer investigador (A Olry de Labry-Lima y E Martín-Ruiz).

En algunos casos se contactó a los autores solicitando el texto completo de artículos no encontrados o información adicional relacionada con la investigación, no obteniendo respuesta.

Para la extracción de la información de los artículos incluidos se utilizaron hojas de recopilación de datos *ad hoc*. Los autores revisaron este trabajo

de forma independiente para reducir el riesgo de posibles sesgos o errores. Finalmente, se realizó una síntesis cualitativa. Dada la alta heterogeneidad de las intervenciones y las medidas de los resultados, el metanálisis no ha sido posible.

RESULTADOS

La búsqueda en las bases de datos arrojó un total de 2.227 referencias. Tras el cribado inicial por título y resumen, se seleccionaron veintitrés estudios para revisión a texto completo, de los cuales cinco fueron incluidos. En la **TABLA 1** se presentan los motivos de exclusión de las referencias revisadas a texto completo. Además, en el proceso de revisión se identificaron otras referencias que fueron revisadas, de las cuales dos cumplían con los criterios de inclusión, siendo finalmente siete los estudios incluidos en esta revisión [**FIGURA 1**].

Las características de los estudios y la descripción de las intervenciones realizadas se muestran en la **TABLA 2**. Los siete estudios incluidos fueron realizados en Asia, concretamente en India (**21-23**), Corea del Sur (**24,25**), Sri Lanka (**26**) y Camboya (**27**). En cuanto al diseño, cinco fueron estudios cuasi experimentales (**21-23,26,27**) y dos ensayos clínicos aleatorizados por conglomerados (**24,25**). Todos ellos analizan el impacto del uso de peces como intervención biológica para el control de mosquitos de los géneros *Anopheles* (**21,22,24,25**), *Aedes* (**22,23,26,27**) y *Culex* (**24**) como vectores de malaria (**21,24,25**), dengue (**26,27**), filariasis (**24,25**), chikungunya (**23**) y enfermedades transmitidas por mosquitos en general (**22**).

Se identificó diversidad en las especies de peces usadas como intervención, siendo la más usada el *Poecilia reticulata* (**23,26,27**), seguida de *Tilapia mossambicus* (**24,25**), *Aplocheilichthys* (**24,25**) y *Gambusia affinis* (**21,23**). Cinco de los estudios utilizan exclusivamente peces larvívoros (**21-23,26,27**), y otros dos analizan la combinación de peces larvívoros y herbívoros (**24,25**).

En cuanto a las variables de resultados analizadas, sólo dos de los siete estudios incluidos reportan indicadores epidemiológicos e indicadores entomológicos (**21,23**); el resto solo reporta entomológicos (**22,24-27**).

Las intervenciones realizadas en los estudios incluidos se basaron en la liberación de peces en recipientes de agua domésticos (**22,23,26,27**), en campos de arroz (**24,25**) y en excavaciones y pozos vinculados a la construcción de un canal (**21**). Los resultados de las intervenciones se presentan a continuación desglosados según los cuerpos de agua donde se introdujeron los peces.

Recipientes domésticos de agua. Las intervenciones se realizaron en diferentes tipos recipientes domésticos usados para el almacenamiento de agua, tales como tanques (**22,23,26,27**), vasijas de barro y barriles de plástico (**22**), estanques ornamentales y pozos domésticos (**26**), así como jarras (**27**), mostrando una reducción significativa en las distintas variables de densidad larvaria. Haq (**22**), que utilizó *Aphanius dispar*, reportó que hasta los 120 días de la intervención se produjo una reducción de la densidad larvaria entre un 84% y un 100% de *Anopheles stephensi* y entre un 94% y un 100% de *Aedes*

Figura 1
 Flujograma de los artículos evaluados en cada etapa.

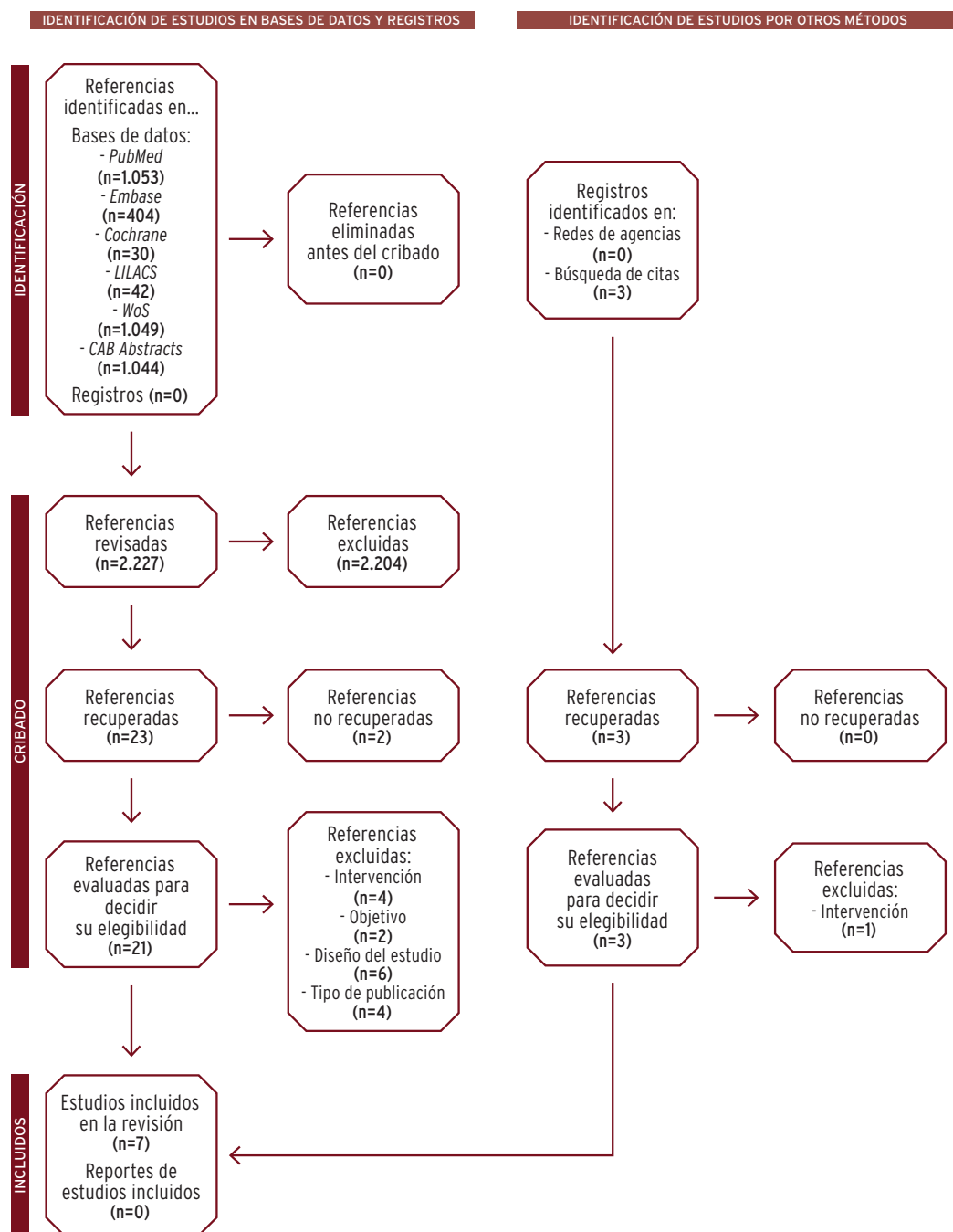


Tabla 1
Artículos revisados a texto completo excluidos y motivo.

Autor principal (año)	Artículo	Motivo de exclusión	Explicación
Abebe (2018)	Efficacy of tilapia, <i>Oreochromis niloticus</i> and <i>Tilapia zilli</i> for the control of mosquito larvae around Fincha Valley, Oromia region, Ethiopia.	Diseño del estudio	No es un experimento de campo
Morales-Pérez (2017)	"Where we put little fish in the water there are no mosquitoes:" a cross-sectional study on biological control of the <i>Aedes aegypti</i> vector in 90 coastal-region communities of Guerrero, Mexico.	Diseño del estudio	Es un estudio transversal
Campos Júnior (2018)	Validation of the species <i>Xiphophorus maculatus</i> for biological control of <i>Aedes aegypti</i> by comparing its larvae-eating potential with <i>Poecilia reticulata</i> .	Diseño del estudio	Es un experimento de semicampo
Gupta (2013)	Comparative assessment of mosquito biocontrol efficiency between guppy (<i>Poecilia reticulata</i>) and panchax minnow (<i>Aplocheilichthys panchax</i>).	Diseño del estudio	Es un estudio de semicampo
Ghosh (2017)	Functional response and density dependent feeding interaction of <i>Oreochromis niloticus</i> against immatures of <i>Culex quinquefasciatus</i> .	Diseño del estudio	Estudio de laboratorio
Orondo (2023)	Effect of predators on <i>Anopheles arabiensis</i> and <i>Anopheles funestus</i> larval survivorship in Homa Bay County Western Kenya.	Diseño del estudio	Los peces se usaron como predadores solo en el experimento de laboratorio
Kahindi (2018)	Efficacy and persistence of long-lasting microbial larvicides against malaria vectors in western Kenya highlands.	Intervención	Usa bacterias
Bigio (2022)	Entomological outcomes of cluster-randomised, community-driven dengue vector-suppression interventions in Kampong Cham province, Cambodia.	Intervención	Combina con intervenciones ambientales
Hustedt (2017)	Determining the efficacy of guppies and pyriproxyfen (Sumilarv 2MR) combined with community engagement on dengue vectors in Cambodia: study protocol for a randomized controlled trial.	Intervención	Combina control biológico con control químico
Hustedt (2021)	Field efficacy of larvivorous fish and pyriproxyfen combined with community engagement on dengue vectors in Cambodia: A randomized controlled trial.	Intervención	Combina control biológico con control químico
Shafique (2019)	Implementation of guppy fish (<i>Poecilia reticulata</i>), and a novel larvicide (Pyriproxyfen) product (Sumilarv 2MR) for dengue control in Cambodia: A qualitative study of acceptability, sustainability and community engagement.	Objetivo	Evalúa la aceptación de las intervenciones contra el dengue
Watchorn (2018)	Assessing the efficacy of fathead minnows (<i>Pimephales promelas</i>) for mosquito control.	Objetivo	Son modelos predictivos
Ghosh (2022)	Community-based larval source management with larvivorous fish to contain vectors of Japanese encephalitis the district Gorakhpur, Uttar Pradesh, India.	Tipo de publicación	Es un resumen para una reunión
Noqueira Paiva (2014)	Survival of larvivorous fish used for biological control of <i>Aedes aegypti</i> (Diptera: <i>Culicidae</i>) combined with different larvicides.	Tipo de publicación	Es un protocolo
Hustedt (2015)	Determining the acceptability and efficacy of new approaches for dengue vector control in Cambodia.	Tipo de publicación	Es un protocolo
Overgaard (2023)	School and community driven dengue vector control and monitoring in Myanmar: Study protocol for a cluster randomized controlled trial.	Tipo de publicación	Es un protocolo

Tabla 2
Detalle de los artículos incluidos.

Autor principal (año)	Enfermedad transmitida por mosquitos (país)	Singh (2022)⁽²¹⁾	Yu (1989)⁽²⁴⁾	Kim (2002)⁽²⁵⁾	Haq (2013)⁽²²⁾	Ranathunge (2021)⁽²⁶⁾	Ghosh (2011)⁽²³⁾	Seng (2008)⁽²⁷⁾
		Malaria (India)	Malaria y filariasis (Corea del Sur)	Malaria y filariasis (Corea del Sur)	Enfermedades transmitidas por mosquitos (India)	Dengue (Sri Lanka)	Chikungunya (India)	Dengue (Camboya)
Objetivo		Determinar si el uso de peces <i>Gambusia</i> (larvivoro) es eficaz para controlar la cría de larvas en excavaciones y pozos colectores.	Determinar la eficacia del uso combinado de peces <i>Aplocheilichthys</i> (larvivoro) y <i>Tilapia</i> (herbívoro) en campos de arroz contra <i>Anopheles sinensis</i> .	Investigar el control biológico del vector de la malaria y de la filariasis mediante el uso combinado de <i>Aplocheilichthys</i> o <i>Aphyocypris</i> (larvivoros) y <i>Tilapia</i> (herbívoro) en campos de arroz.	Evaluar la eficacia del pez larvivoro autóctono (<i>Aphanius dispar</i>) para el control de vectores en recipientes domésticos.	Evaluar el potencial de seis especies de peces larvivoros para controlar las larvas de <i>Aedes</i> para el control del dengue.	Evaluar la eficacia de un programa de información, educación y comunicación usando peces larvivoros para el control de <i>Aedes</i> .	Describir el uso del pez larivoro <i>Poecilia reticulata</i> para controlar el vector del dengue <i>Aedes aegypti</i> en recipientes domésticos de agua.
Diseño		Estudio cuasi experimental	Ensayo aleatorizado por conglomerados	Ensayo aleatorizado por conglomerados	Estudio cuasi experimental	Estudio cuasi experimental	Estudio cuasi experimental	Estudio cuasi experimental
Selección del grupo de estudio		En los distritos de Jalore y Barmer, donde se hicieron las excavaciones del canal de Narmanda, se seleccionaron 251 excavaciones y 251 pozos colectores que ya estaban completados y conectados a la red de agua.	Se seleccionó un campo de arroz confinado en la provincia de Kyonggy. El área se dividió en 6 partes y, aleatoriamente, 2 se asignaron a la intervención combinada con ambos peces, 2 a la intervención solo con <i>Aplocheilichthys</i> y 2 al control (sin peces).	Se seleccionó un arrozal en la provincia de Gyeonggi con crecimiento de malezas acuáticas que favorecen la cría de <i>Anopheles</i> . El campo se dividió en 6 parcelas, de las cuales 3 se usaron para la intervención y las otras 3 se usaron como control.	Entre 15 pueblos se seleccionaron 2 (Pithal and Anara) por similaridad en el tipo de contenedores domésticos, suministro de agua y prácticas de almacenamiento de agua. Aleatoriamente Pithal fue seleccionada para la intervención con peces y Anara como control (intervención de rutina).	Se eligió el área de Gampola (distrito de Kandy) por su elevado riesgo de dengue (alto número de casos y alta densidad de mosquitos). Se seleccionaron 21 sitios de cría artificiales (estanques ornamentales, tanques de almacenamiento de agua y pozos) para la introducción de peces.	Se seleccionaron aleatoriamente 3 ciudades en 2 distritos altamente afectados por chikungunya: Domatmari y Srinivasapura (distrito de Karnakata) y Balmanda (distrito de Kolar).	Se seleccionó la comuna de Trapeang Kong que es similar a nivel entomológico y ambiental a cualquier zona endémica de dengue. Se seleccionaron 2 áreas similares en contexto social y económico, abundancia de recipientes para almacenar agua y con proliferación de <i>A. aegypti</i> y fuera de la campaña nacional de aplicación de larvicida. El área de intervención consiste en 1000 viviendas y la de control 260.

t₀= medición basal; t₁=medición final. HI (*house index*): número de viviendas con depósitos con larvas/total de viviendas inspeccionadas x 100. CI (*container index*): número de depósitos con larvas/total de depósitos inspeccionados x 100. BI (*Breteau index*): número de depósitos con larvas/total de viviendas inspeccionadas x 100.

Tabla 2 (continuación)
 Detalle de los artículos incluidos.

Autor principal (año)	Yu (1989)⁽²⁴⁾	Kim (2002)⁽²⁵⁾	Haq (2013)⁽²²⁾	Ranathunge (2021)⁽²⁶⁾	Ghosh (2011)⁽²³⁾	Seng (2008)⁽²⁷⁾
Especie de pez en el que se basa la intervención	<i>Tilapia mossambicus niloticus</i> y <i>Aplocheilichthys lapites</i>	<i>Tilapia mossambicus</i> , <i>Aplocheilichthys lapites</i> y <i>Aphyocypris chinensis</i>	<i>Aphanius dispar</i>	<i>Poecilia reticulata</i> , <i>Rasbora daniconius</i> , <i>Aplocheilichthys dayi</i> , <i>Oriochromis mossambicus</i> , <i>O. niloticus</i> y <i>Puntius bimaculatus</i>	<i>Poecilia reticulata</i> y <i>Gambusia affinis</i>	<i>Poecilia reticulata</i>
Vector al que va dirigida la intervención	<i>Anopheles sinensis</i> , <i>Culex pipiens</i> , <i>Culex tritaeniorhynchus</i>	<i>Anopheles sinensis</i>	<i>Anopheles stephensi</i> y <i>Aedes aegypti</i>	<i>Aedes aegypti</i>	<i>Aedes aegypti</i> y <i>Aedes albopictus</i>	<i>Aedes aegypti</i>
Como se realizó la intervención	Liberación de 5 a 10 peces de <i>Gambusia</i> por metro lineal en una proporción de 3 hembras por cada 2 machos. Intervención 1: 2 <i>Aplocheilichthys</i>/m² + 2 <i>Tilapia mossambicus niloticus</i>/10 m² Intervención 2: 2 peces <i>Aplocheilichthys</i>/m² + (posteriormente) B, ti 1 kg/ha durante 4 semanas consecutivas Control: no intervención.	Parcelas de intervención (n=3): Intervención 1 (500 m² de superficie de agua): <i>Tilapia mossambicus</i>, 2 peces/10 m² + <i>Aplocheilichthys latipes</i>, 0,8 peces/m² Intervención 2 (300 m² de superficie de agua): <i>Aphyocypris chinensis</i>, 1 pez/m² + <i>Tilapia mossambicus</i>, 2 peces/10 m² Intervención 3 (600 m² de superficie de agua): <i>Aphyocypris chinensis</i>, 1 pez/m² + <i>Tilapia mossambicus</i>, 2 peces/10 m² diferentes. Parcelas de control (n=3) (600 m²); sin peces.	Intervención): se introdujo de 10 a 25 peces <i>Aphanius</i>, dependiendo del tamaño del recipiente, en 295 recipientes de agua domésticos (incluidos tanques de cemento subterráneos, kothi o grandes ollas de barro y barriles Intervención de rutina.	Intervención: 3 reservorios por cada tipo de pez, 5 peces por reservorio Control: 3 reservorios sin peces.	Domatmari (intervención 1): campaña de información, educación y comunicación (IEC) + <i>Poecilia</i> (10-15 peces en 482 tanques interiores de cemento) (intervención 2): <i>Poecilia</i> (10-15 peces en 32 tanques interiores de cemento) (intervención 3): campaña de información, educación y comunicación (IEC) + <i>Gambusia</i> (10-15 peces en 337 tanques interiores de cemento).	Los voluntarios visitaron los hogares para echar 2-3 <i>guppies</i> al cada recipiente o tanque de agua en las viviendas del grupo de intervención.

t₀= medición basal; t₁=medición final. HI (house index): número de viviendas con depósitos con larvas/total de viviendas inspeccionadas x 100. CI (container index): número de depósitos con larvas/total de depósitos inspeccionados x 100. BI (Breteau index): número de depósitos con larvas/total de viviendas inspeccionadas x 100.

Tabla 2 (continuación)
Detalle de los artículos incluidos.

Autor principal (año)	Singh (2022)⁽²¹⁾	Yu (1989)⁽²⁴⁾	Kim (2002)⁽²⁵⁾	Haq (2013)⁽²²⁾	Ranathunge (2021)⁽²⁶⁾	Ghosh (2011)⁽²³⁾	Seng (2008)⁽²⁷⁾
Cuando se realiza la intervención	De febrero de 2012 a febrero de 2016	De junio a septiembre de 1988	De junio a octubre de 1989	De diciembre de 2010 a noviembre de 2011	De diciembre de 2017 a mayo de 2018	De marzo a octubre de 2006	De abril de 2006 a abril de 2007
Medida de resultados usados	Positividad larvaria, densidad larvaria e incidencia de malaria antes y después de la intervención.	Densidad de larvas antes y después de la intervención en cada grupo.	Densidad de larvas antes y después de la intervención.	Densidad larvaria.	Densidad larvaria.	Índices larvarios (house index, container index, Breteau index) y número de casos de fiebre.	Índices larvarios (house index, container index, Breteau index).
Cómo se miden los resultados	- Positividad larvaria: a partir de las excavaciones y pozos inspeccionados y aquellos en los que hay presencia de cualquier estadio larvario excepto larvas del primer estadio. - Densidad larvaria: promedio del número de larvas. - Incidencia de malaria: número de casos en el Departamento de Salud.	La densidad larvaria se midió muestreando con un cucharón y calculando el porcentaje de reducción por especie de mosquito en cada grupo.	La densidad de larvas se midió tomando muestras aleatorias de cada parcela. Se calculó el porcentaje de reducción por especie de mosquito por parcela.	Se midió la densidad larvaria con un cucharón y se calculó el porcentaje reducción de las larvas estadios III y IV y de las pupas comparando entre el grupo de control y en el grupo de intervención.	Muestras semanales mediante inmersión.	- Densidad larvaria: a partir de muestreos en los tanques después de la intervención (a la semana y al mes). Se calculó la razón de probabilidades (odds ratio). Los resultados con p <0.05 se consideraron estadísticamente significativos. - Casos de fiebre con signos de chikungunya: se colectaron de los correspondientes centros de salud.	1 año después se seleccionó aleatoriamente una muestra del 25% de los hogares para verificar en los recipientes y tanques de agua la presencia de al menos 1 larva o 1 pupa de <i>Aedes</i>.

t₀= medición basal; t₁=medición final. HI (house index): número de viviendas con depósitos con larvas/total de viviendas inspeccionadas x 100. CI (container index): número de depósitos con larvas/total de depósitos inspeccionados x 100. BI (Breteau index): número de depósitos con larvas/total de viviendas inspeccionadas x 100.

Tabla 2 (continuación)
 Detalle de los artículos incluidos.

Autor principal (año)	Yu (1989)⁽²⁴⁾	Kim (2002)⁽²⁵⁾	Haq (2013)⁽²²⁾	Ranathunge (2021)⁽²⁶⁾	Ghosh (2011)⁽²³⁾	Seng (2008)⁽²⁷⁾
Resultados entomológicos	En excavaciones - <i>Positividad</i> larvaria (%): $t_0=88.48/t_1=0.45$ (reducción 99.54%) - <i>Densidad</i> larvaria: $t_0=16.40/t_1=0.8$ (reducción 95.34%). En pozos colectores - <i>Positividad</i> larvaria (%): $t_0=96.15/t_1=2.02$ (reducción 97.81%) - <i>Densidad</i> larvaria: $t_0=97/t_1=1.4$ (reducción 87.5%).	Reducción larvaria (%): <i>Aplocheilus</i> + <i>Tilapia</i> vs control: - <i>An. Sinensis</i>=73.5% - <i>C. pipiens</i>=100.0% - <i>C. tritaeniorhynchus</i>=79.7% Reducción larvaria (%): <i>Tilapia</i> + <i>Aplocheilus</i> vs control=65.6% <i>Aphyocypris</i> + <i>Tilapia</i> (300 m²) vs control=62.41% <i>Aphyocypris</i> + <i>Tilapia</i> (600 m²) vs control=55.3%.	Reducción larvaria (%) en el grupo de intervención con respecto al control: <i>An. Stephensi</i>: - Hasta 120 días: 84-100% - Después: 71-100% <i>Ae. Aegypti</i>: - Hasta 120 días: 94-100% - Después: 63-100%.	Reducción larvaria (%) (± desviación estándar): - <i>Ap. dayi</i>=95.9 ± 3.6 - <i>O. mossambicus</i>=38.4 ± 8.7 - <i>O. niloticus</i>=33.2 ± 5.9 - <i>Po. reticulata</i>=83.1 ± 4.5 - <i>Pu. bimaculatus</i>=80.3 ± 7.8 - <i>R. daniconius</i>=70.7 ± 5.7.	HI: IEC + <i>Poecilia</i>: $t_0=39.3/t_1=3.4$; OR=1.81, $p<0.001$ <i>Poecilia</i>: $t_0=83.9/t_1=35.7$; OR=0.41, $p=0.082$ IEC + <i>Gambusia</i>: OR=0.56, $p=0.066$ CI: IEC + <i>Poecilia</i>: $t_0=23.7/t_1=2.9$; OR=1.27, $p<0.001$ <i>Poecilia</i>: $t_0=32.5/t_1=13.9$; OR=0.48, $p=0.071$ IEC + <i>Gambusia</i>: $t_0=26.1/t_1=15.2$; OR=0.58, $p=0.064$ BI: IEC + <i>Poecilia</i>: $t_0=46.7/t_1=4.1$; OR=1.58, $p<0.001$ <i>Poecilia</i>: $t_0=90.3/t_1=39.2$; OR=0.45, $p=0.073$ IEC + <i>Gambusia</i>: $t_0=43.5/t_1=21.5$; OR=0.51, $p=0.069$.	HI: Intervención: 45.0 Control: 93.8 CI: Intervención: 11.0 Control: 47.1 BI: Intervención: 79.9 Control: 392.3.

t_0 = medición basal; t_1 =medición final. HI (house index): número de viviendas con depósitos con larvas/total de viviendas inspeccionadas x 100. CI (Breteau index): número de depósitos con larvas/total de depósitos inspeccionados x 100. BI (Breteau index): número de depósitos con larvas/total de viviendas inspeccionadas x 100.

Tabla 2 (continuación)
Detalle de los artículos incluidos.

Autor principal (año)	Singh (2022) ⁽²¹⁾	Yu (1989) ⁽²⁴⁾	Kim (2002) ⁽²⁵⁾	Haq (2013) ⁽²²⁾	Ranathunge (2021) ⁽²⁶⁾	Ghosh (2011) ⁽²³⁾	Seng (2008) ⁽²⁷⁾
Resultados epidemiológicos	Número de casos de malaria: $t_0=245/t_i: 1$	N/A	N/A	N/A	N/A	Casos de fiebre signos de chikungunya: <u>IEC + <i>Poecilia</i></u> : $t_0=816/t_i=1$; reducción=99,87% <u><i>Poecilia</i></u> : $t_0=226/t_i=78$; reducción=65,48% <u>IEC + <i>Gambusia</i></u> : $t_0=432/t_i=136$; reducción=68,51%	N/A
Conclusión	La introducción de <i>Gambusia</i> fue eficaz en la reducción de larvas de mosquitos tanto en las excavaciones como en los pozos colectores.	La liberación combinada de <i>Aplocheilus</i> y <i>Tilapia</i> tiene un efecto sinérgico. Con una sola especie de pez (<i>Aplocheilus</i>) solo se alcanza un control de 50-56% requiriendo un refuerzo con B.ti.	La combinación de <i>Aplocheilus latipes</i> y <i>Tilapia mossambicus</i> tiene un efecto sinérgico logrando hasta un 80% de reducción en la 5ª semana.	<i>Aphanius</i> logró una reducción significativa de la densidad de <i>An. stephensi</i> y <i>Ae. aegypti</i> con respecto al grupo de control ($p<0.001$). <i>Aphanius</i> tiene el potencial de devorar larvas y pupas de ambos vectores en contenedores domésticos sin necesidad de replicar la intervención durante 1 año.	<i>Ap. dayi</i> y <i>Po. reticulata</i> demostraron eficiencia depredatoria, de manera que pueden ser considerados como candidatos para el control biológico de las larvas de <i>Aedes</i> .	Se observó una evidencia significativa del mejor control de larvas en el grupo donde se hizo campaña de información, educación y comunicación + <i>Poecilia</i> tanto a la semana como al mes.	Los índices HI, BI y CI fueron considerablemente más bajos en el área de intervención que en la de control. La potente relación inversa entre la cobertura de <i>guppies</i> y el nivel de infestación, sugiere que los <i>guppies</i> están reduciendo la infestación.

t_0 = medición basal; t_i =medición final. HI (house index): número de viviendas con depósitos con larvas/total de viviendas inspeccionadas x 100. BI (Breteau index): número de depósitos con larvas/total de depósitos inspeccionados x 100. CI (Container index): número de depósitos con larvas/total de depósitos inspeccionados x 100.

Tabla 2 (continuación)
Detalle de los artículos incluidos.

Autor principal (año)	Singh (2022) ⁽²¹⁾	Yu (1989) ⁽²⁴⁾	Kim (2002) ⁽²⁵⁾	Haq (2013) ⁽²²⁾	Ranathunge (2021) ⁽²⁶⁾	Ghosh (2011) ⁽²³⁾	Seng (2008) ⁽²⁷⁾
Más información de interés incluida en el artículo	Se monitoreó la densidad de mosquitos adultos (densidad por hora por hombre) observando una alta correlación y positividad en las excavaciones y los mosquitos adultos en general. Sin embargo, esa correlación es menor con los vectores específicos de malaria (<i>Anopheles culicifacies</i> y <i>Anopheles stephensi</i>).	N/A	Es necesario tener en cuenta los aspectos ecológicos de la liberación de un pez no endémico como la <i>tilapia</i> .	En el muestreo inicial se identificaron como mosquitos más prevalentes <i>Anopheles stephensi</i> (35,6%), <i>Aedes aegypti</i> (38%), <i>Anopheles subpictus</i> (15,9%) y <i>Aedes vittatus</i> (10,3%); se identificaron los mosquitos en tanques, ollas de barro y barriles. Se hizo una sola introducción de peces en el año que duró la intervención. Se monitoreó la supervivencia de peces y estos no sobrevivieron en los pequeños contenedores (barriles y ollas) por el frecuente uso. Para estos, lo más útil sería mantenerlos tapados. Solo se consideraron los tanques para la medición de los resultados ya que los peces no sobrevivieron en los kothi (grandes ollas de barro) ni en barriles.	Las preferencias alimentarias, el tamaño del cuerpo, la capa de alimentación, la capacidad de sobrevivir en condiciones ambientales adversas y el color del cuerpo influyen en el potencial de biocontrol de los peces larvívoros. Para el control de larvas de mosquitos, siempre se prefieren especies de peces larvívoros más pequeños. El estudio actual carecía de la caracterización fisicoquímica de los sitios de intervención, lo que podría influir en la supervivencia de los peces y eficiencia de depredador de los peces.	En el muestreo inicial se identificaron los sitios potenciales de cría y resultaron ser los predominantes los tanques de cemento interiores (86,9%).	Los voluntarios visitaban las casas 2 veces al mes durante ese año para reemplazar los <i>guppies</i> que se iban perdiendo.

t₀= medición basal; t₁=medición final. HI (house index): número de viviendas con depósitos con larvas/total de viviendas inspeccionadas x 100. CI (container index): número de depósitos con larvas/total de depósitos inspeccionados x 100. BI (Breteau index): número de depósitos con larvas/total de viviendas inspeccionadas x 100.

aegypti, reportando una diferencia estadísticamente significativa con respecto al grupo de control ($p < 0,001$). Ranathunge (26), con una intervención basada en la introducción de seis especies de peces por separado, demostró que *Poecilia reticulata* y *Aplocheilus dayi* lograron una reducción de la densidad larvaria significativa con respecto al grupo de control de un 83,1% y un 95,9%, respectivamente. Por otro lado, los estudios de Ghosh (23), donde se usó *Poecilia reticulata* y *Gambusia affinis*, y de Seng (27), en el que se usó exclusivamente *Poecilia reticulata*, midieron los resultados usando indicadores entomológicos clásicos tales como el HI (House Index: número de viviendas con depósitos de larvas/total de viviendas inspeccionadas x 100), el CI (Container Index: número de depósitos con larvas/total de depósitos inspeccionados x 100) y el BI (Breteau Index: número de depósitos con larvas/total de viviendas inspeccionadas x 100). En el caso del estudio de Seng (27), los indicadores mostraron una reducción significativa de la densidad larvaria, principalmente para el BI, que fue de 392,3 en el grupo de control y 79,9 en el grupo de intervención. En el estudio de Ghosh (23) se observó que en los recipientes de la ciudad en la que se liberó *Poecilia* y se hizo la campaña de educación, información y comunicación (EIC) hubo una reducción significativa del HI (OR 1,81; $p < 0,001$), del CI (OR 1,27, $p < 0,001$) y del BI (OR 1,58, $p < 0,001$) tras la intervención con respecto al muestreo inicial. La reducción de los tres indicadores no fue significativa ni en los recipientes de la ciudad donde se usó solamente *Poecilia*, ni en la ciudad en la que se liberó *Gambusia* y se hizo la campaña de EIC. Adicionalmente, en el estudio de Ghosh (23) se recolectó el número de casos de fiebre en los centros de salud correspondientes, obser-

vando que en la ciudad donde se usó *Poecilia* e IEC hubo una reducción del 99,87% de los casos tras la intervención, mientras que en las otras ciudades fue de 65,48% y 68,51%.

Campos de arroz. Los dos estudios que evaluaron la intervención con peces en campos de arroz (19,20) usaron combinaciones de especies de peces larvívoros y herbívoros, y sus resultados muestran que esta combinación ejerce un papel sinérgico sobre el consumo larvario, incrementando la reducción de larvas. Así, en el estudio de Kim (25) se usaron seis parcelas diferentes en las cuales se liberó *Tilapia mossambicus* y *Aplocheilus latipes* en una, *Aphyocypris chinensis* y *Tilapia mossambicus* en otra, y *Aphyocypris chinensis* y *Tilapia mossambicus* en la última parcela, mientras que otras tres se usaron como control, demostrando que la combinación de *Tilapia* y *Aplocheilus* logró hasta un 80% de reducción en la quinta semana con respecto al grupo de control. En la misma línea, en el estudio de Yu (24), cuya intervención se basó en la liberación combinada de *Tilapia mossambicus* y *Aplocheilus latipes* en dos de las seis parcelas del campo de arroz, se produjo una reducción de las larvas de *Anopheles* por encima del 73,5% y de las larvas de *Culex* entre un 79,5% y un 100% con respecto al grupo de control. Sin embargo, en las dos parcelas donde se liberó una sola especie (*Aplocheilus latipes*) se logró una reducción larvaria en torno al 50%, por lo que se requirió un tratamiento adicional con *Bacillus thuringiensis* (B.ti), que consiguió un 100% del control larvario en 24 horas.

Excavaciones y pozos. El estudio de Singh (21), en el que se liberó *Gambusia affinis*, registró una reducción de la densidad larvaria de un 99,54% en

las excavaciones y de un 87,5% en los pozos, junto a una reducción de los casos de malaria a un solo caso con respecto a los 245 reportados en la zona antes de la intervención.

DISCUSIÓN

Esta revisión constituye una síntesis actualizada de la evidencia disponible sobre las intervenciones biológicas con distintas especies de peces dirigidas al control de los mosquitos de los géneros *Culex*, *Aedes* y *Anopheles* que actúan como vectores de enfermedades.

Dentro de las intervenciones biológicas, el uso de peces es una de las prácticas extendidas para el control de la malaria y otras enfermedades transmitidas por mosquitos debido a su potencial larvívoro (28). El uso de peces, concretamente de *Gambusia*, está documentado en la literatura desde el inicio del siglo pasado (18) y era ampliamente utilizado antes de la aparición del insecticida diclorodifeniltricloroetano o DDT (29).

Los resultados de esta revisión sistemática muestran la efectividad de estas intervenciones en la reducción de las formas inmaduras de los mosquitos. Los porcentajes de reducción larvaria obtenidos en los diferentes estudios incluidos llegan en algunos casos a cifras en torno al 80%, e incluso el 100%, según la especie de pez usada. Dichos hallazgos están respaldados con resultados similares en otros estudios, como el caso del *Programa nacional de erradicación de la malaria* en Irán, el cual, a pesar de que combinaba varias intervenciones, lo que impedía medir de manera individual el impacto de cada intervención, pudo constatar

la reducción de larvas de *Anopheles* en cuerpos de agua donde se había introducido *Gambusia* (30).

Teniendo en cuenta el alto impacto de las enfermedades transmitidas por mosquitos en términos de morbilidad, calidad de vida y costes, resulta llamativo el bajo número de estudios identificados en esta revisión que utilizan indicadores epidemiológicos (21,23). De manera similar, Walshe (31), en su revisión sobre el uso de peces para el control de la malaria, reportó no haber identificado ningún estudio que presentara los resultados en términos de infecciones de malaria ni densidad de mosquitos adultos, concluyendo, por tanto, que no se podía saber si la introducción de peces reducía la transmisión de malaria. Por ello, en general, es necesaria la realización de estudios experimentales (alta validez) que evalúen la eficacia de las intervenciones para el control de mosquitos usando indicadores de la carga de las enfermedades en la población.

En los dos estudios incluidos en esta revisión en los que se introducen peces en campos de arroz (24,25) se liberaron peces herbívoros junto a los peces larvívoros para evitar la interferencia de las malezas. Se sabe que en los cuerpos de agua donde hay vegetación, ésta interfiere con los hábitos de alimentación de los peces y, de manera indirecta, protege a las larvas de ser depredadas (32). Paralelamente, Kama-reddine (32) menciona en su estudio el uso combinado de diferentes especies larvívoras para aumentar la eficacia depredadora de las formas inmaduras de los mosquitos; no obstante, en la presente revisión no se identificó ningún artículo en el que se haga esta combinación.

A pesar de que la OMS recomienda el uso de índices de pupas o adultos como indicadores entomológicos, los siete estudios incluidos en esta revisión utilizan índices larvarios (12). Los indicadores de larvas siguen siendo los más empleados para medir el impacto de las intervenciones de control vectorial, puesto que no requieren demasiada especialización del personal y son útiles para obtener información a corto plazo. No obstante, se ha cuestionado la utilidad de estos frente a otros indicadores (33). Se asume que al reducir el número de formas inmaduras de los mosquitos se disminuye el riesgo de transmisión de las enfermedades; sin embargo, no se ha podido establecer una relación clara entre los índices entomológicos y el riesgo de transmisión (34,35). De hecho, se sabe que la transmisión de un agente patógeno a través de un mosquito depende de más factores que de la densidad de mosquitos (36).

Los factores clave que parecen influir en los resultados positivos de los estudios incluidos en este trabajo son la selección cuidadosa de los diferentes sitios de intervención y sus características, tales como tamaño de los cuerpos de agua, profundidad, cubierta vegetal y temperatura, entre otros, así como del tipo de especie o combinación de especies, las características de cada una (preferencias alimentarias, tamaño, resistencia a condiciones adversas y color del cuerpo) y la participación activa de los hogares de la comunidad (26). También se puede considerar una fortaleza de esta revisión el hecho de que se haya analizado la efectividad del uso de peces tanto en entornos domésticos (recipientes de agua, tanques, etc.) como en entornos no domésticos naturales (campos

de arroz) y artificiales (pozos y excavaciones), habiendo por tanto una representatividad de diferentes cuerpos de agua. Además, en esta revisión solo fueron incluidos estudios en condiciones de campo, excluyendo todos aquellos realizados en condiciones de semi-campo, bioensayos y ensayos de laboratorio.

Cabe destacar que el control vectorial con peces se considera una de intervención de bajo costo y autosostenible, lo cual la convierte en una opción interesante, especialmente en zonas desfavorecidas o con recursos limitados donde estas enfermedades tienen un gran impacto, tanto a nivel de salud como socioeconómico.

Como fortaleza de este trabajo de revisión cabe destacar la consulta realizada en las diferentes bases de datos, así como la revisión de las referencias cruzadas y el contacto que se estableció con los autores de los artículos incluidos. La mayoría de los artículos incluidos son experimentales y, por ello, se realizaron en condiciones muy controladas, ganando en validez interna, pero planteando incertidumbres sobre la posible validez externa de estos resultados.

En este sentido, algunos autores consideran que, más allá de la eficacia a pequeña escala, de estas intervenciones es necesario analizar si la liberación de peces a mayor escala es factible, sostenible, coste-efectiva y suficiente para lograr el control vectorial (31). Además, es necesario considerar el potencial impacto negativo de la introducción de peces en un determinado ecosistema, como podría ser la depredación oportunista de algas, insectos u otras presas que no son las

deseadas(37). El uso de especies exóticas representa un desafío adicional, debido al potencial impacto sobre las especies autóctonas. De hecho, los peces *Gambusia* son considerados peces voraces y muy agresivos, capaces de competir con los peces autóctonos, tanto por la comida como por el espacio (38). Un ejemplo bien documentado es el caso de la introducción de *Gambusia* en Israel en 1923 para el control de la malaria (39), cuyos efectos persisten hasta el día de hoy, amenazando el hábitat incluso de especies en peligro de extinción (40). En este sentido, en la presente revisión, el 57% (4 de 7) de los estudios incluidos usan intervenciones con peces endémicos (22,24-26). Además, es importante tener en cuenta los aspectos logísticos, como la tarea de criar y liberar los peces a gran escala y la necesidad de que las condiciones ambientales del medio sean adecuadas para los peces que se van a usar (29). Como cualquier otra intervención de salud, es de suma importancia la aceptación y participación comunitaria (41).

A la vista de los hallazgos de esta revisión, se consideran necesarios más estudios de campo sobre las intervenciones con peces para optimizar las interacciones entre especies, su supervivencia y eficacia depredadora en diferentes entornos ambientales y cuerpos de agua, así como considerar los impactos potenciales de la implementación a gran escala de determinados tratamientos. ☺

BIBLIOGRAFÍA

1. World Health Organization, UNICEF/UNDP/World Bank/WHO Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases. Global vector control response 2017-2030. Geneva: World Health Organization; 2017 [consultado 22 oct 2024]. Disponible en: <https://iris.who.int/handle/10665/259205>
2. World Health Organization. Vector-borne diseases [Internet]. World Health Organization; 2024 Sep 26 [consultado 1 nov 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>
3. Azari-Hamidian S, Norouzi B, Harbach RE. A detailed review of the mosquitoes (Diptera: Culicidae) of Iran and their medical and veterinary importance. Acta Trop. 2019;194:106-122. doi: <https://dx.doi.org/10.1016/j.actatropica.2019.03.019>
4. World Health Organization. Lymphatic filariasis [Internet]. World Health Organization; 2024 Nov 21 [consultado 12 abr 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/lymphatic-filariasis>
5. World Health Organization. Fiebre amarilla [Internet]. World Health Organization; 2023 May 31 [consultado 12 abr 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/yellow-fever>
6. World Health Organization. Malaria [Internet]. World Health Organization; 2024 Dec 11 [consultado 12 abr 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/malaria>
7. Haider N, Hasan MN, Onyango J, Asaduzzaman M. Global landmark: 2023 marks the worst year for dengue cases with millions infected and thousands of deaths reported. IJID Reg. 2024;13:100459. doi: <https://dx.doi.org/10.1016/j.ijregi.2024.100459>
8. Kraemer MUG, Reiner RC, Brady OJ, Messina JP, Gilbert M, Pigott DM et al. Past and future spread of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. Nat Microbiol. 2019;4(5):854-863. doi: <https://dx.doi.org/10.1038/s41564-019-0376-y>
9. Bruguera S, Fernández-Martínez B, Martínez-de La Puente J, Figuerola J, Porro TM, Rius C et al. Environmental drivers, climate change and emergent diseases transmitted by mosquitoes and their vectors in southern Europe: A systematic review. Environ Res. 2020;191:110038. doi: <https://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2020.110038>

10. World Health Organization. *Vaccines and immunization: Dengue* [Internet]. World Health Organization; 2025 April 10 [consultado 12 abr 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/dengue-vaccines>

11. Schwartz E. *Prophylaxis of Malaria*. Mediterr J Hematol Infect Dis. 2012;e2012045. doi: <https://dx.doi.org/10.4084/MJHID.2012.45>

12. Organización Panamericana de la Salud. *Documento técnico para la implementación de intervenciones basado en escenarios operativos genéricos para el control del Aedes aegypti*. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud; 2019. [consultado 2 nov 2024]. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/51654>

13. Gómez-Vargas W, Zapata-Úsuga GE. *Vector Control Strategies*. En: Puerta-Guardo H, Manrique-Saide P, editores. *Mosquito Research-Recent Advances in Pathogen Interactions, Immunity, and Vector Control Strategies*. IntechOpen; 2023. p. 1-27. doi: <https://dx.doi.org/10.5772/intechopen.105026>

14. Vazquez-Prokopec GM, Medina-Barreiro A, Che-Mendoza A, Dzul-Manzanilla F, Correa-Morales F, Guillermo-May G et al. *Deltamethrin resistance in Aedes aegypti results in treatment failure in Merida, Mexico*. PLoS Negl Trop Dis. 2017;11(6):e0005656. doi: <https://dx.doi.org/10.1371/journal.pntd.0005656>

15. Isman MB, Norris EJ. *Bioinsecticide synergy: The good, the bad and the unknown*. Curr Opin Environ Sci Health. 2024;42:100583. doi: <https://dx.doi.org/10.1016/j.coesh.2024.100583>

16. World Health Organization. *Handbook for integrated vector management*. Geneva: World Health Organization; 2012 [consultado 3 nov 2024]; disponible en: <https://iris.who.int/handle/10665/44768>

17. Venegas J, Vaselek S, Yasnot MF. *Editorial: Latest advances in the biological control of vectors of human tropical diseases*. Front Trop Dis. 2024;5:1430944. doi: <https://dx.doi.org/10.3389/fttd.2024.1430944>

18. World Health Organization. Regional Office for the Eastern Mediterranean. *Use of fish for mosquito control*. World Health Organization. Regional Office for the Eastern Mediterranean; 2003 [consultado 28 oct 2024 Oct 28]; Disponible en: <https://iris.who.int/handle/10665/201148>

19. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD et al. *The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for*

reporting systematic reviews. BMJ 2021;372:n71. doi: <https://dx.doi.org/10.1136/bmj.n71>

20. Rayyan. *Intelligent Systematic Review* [Internet]. Rayyan; 2021 [consultado 12 oct 2024]. Disponible en: <https://www.rayyan.ai/>

21. Singh H, Gupta SK, Vikram K, Saxena R, Srivastava A, Nagpal BN. *Sustainable control of malaria employing Gambusia fishes as biological control in Jalore and Barmer districts of Western Rajasthan*. J Vector Dis. 2022;59(1):91-97. doi: <https://dx.doi.org/10.4103/0972-9062.346869>

22. Haq S, Srivastava HC. *Efficacy of Aphanis dispar (Rüppell) an indigenous larvivorous fish for vector control in domestic tanks under the Sardar Sarovar Narmada project command area in District Kheda, Gujarat*. J Vector Dis. 2013;50(2):137-140. doi: <https://dx.doi.org/10.4103/0972-9062.117487>

23. Ghosh SK, Chakaravarthy P, Panch SR, Krishnappa P, Tiwari S, Ojha VP et al. *Comparative efficacy of two poeciliid fish in indoor cement tanks against chikungunya vector Aedes aegypti in villages in Karnataka, India*. BMC Public Health. 2011;11(1):599. doi: <https://dx.doi.org/10.1186/1471-2458-11-599>

24. Yu HS, Lee JH. *Biological control of malaria vector (Anopheles sinensis Wied.) by combined use of larvivorous fish (Aplocheilichthys latipes) and herbivorous hybrid (Tilapia mossambicus niloticus) in rice paddies of Korea*. Korean J Appl Entomol. 1989;28(4):229-236.

25. Kim HC, Lee JH, Yang KH, Yu HS. *Biological control of Anopheles sinensis with native fish predators (Aplocheilichthys and Aphocypris) and herbivorous fish, tilapia in natural rice fields in Korea*. Korean J. Entomol. 2002;32(4):247-250.

26. Ranathunge T, Kusumawathie PHD, Abeyewickreme W, Udayanga L, Fernando T, Hapugoda M. *Biocontrol potential of six locally available fish species as predators of Aedes aegypti in Sri Lanka*. Biol Control. 2021;160:104638. doi: <https://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2021.104638>

27. Seng CM, Setha T, Nealon J, Socheat D, Chanthan N, Nathan MB. *Community-based use of the larvivorous fish Poecilia reticulata to control the dengue vector Aedes aegypti in domestic water storage containers in rural Cambodia*. J Vector Ecol. 2008;33(1):139-144. doi: [https://dx.doi.org/10.3376/1081-1710\(2008\)33\[139:CUOTLF\]2.0.CO;2](https://dx.doi.org/10.3376/1081-1710(2008)33[139:CUOTLF]2.0.CO;2)

28. Rozendaal JA. *Vector control: methods for use by individuals*

- and communities. Geneva: World Health Organization; 1997 [consultado 2 nov 2024]; Disponible en: <https://www.who.int/publications/item/9241544945>
29. Raghavendra K, Subbarao SK. *Chemical insecticides in malaria vector control in India*. ICMR Bull. 2020;32(10):93-99.
 30. Tabibzadeh I, Behbehani G, Nakhai R. *Use of Gambusia fish in the malaria eradication programme of Iran* [Internet]. World Health Organization. 1969 [consultado 1 nov 2024]. Disponible en: <https://iris.who.int/handle/10665/65567>
 31. Walshe DP, Garner P, Adeel AA, Pyke GH, Burkot TR. *Larvivorous fish for preventing malaria transmission*. Cochrane Db Syst Rev. 2017;(12). doi: <https://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD008090.pub3>
 32. Kamareddine L. *The biological control of the malaria vector*. Toxins. 2012;4(9):748-67. doi: <https://dx.doi.org/10.3390/toxins4090748>
 33. Bowman LR, Runge-Ranzinger S, McCall PJ. *Assessing the relationship between vector indices and dengue transmission: a systematic review of the evidence*. PLoS Negl Trop Dis. 2014;8(5):e2848. doi: <https://dx.doi.org/10.1371/journal.pntd.0002848>
 34. Barrera R. *Recomendaciones para el monitoreo de Aedes aegypti*. Biomedica. 2016;36(3):454-462. doi: <https://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v36i3.2892>
 35. Cromwell EA, Stoddard ST, Barker CM, Van Rie A, Messer WB, Meshnick SR et al. *The relationship between entomological indicators of Aedes aegypti abundance and dengue virus infection*. PLoS Negl Trop Dis. 2017;11(3):e0005429. doi: <https://dx.doi.org/10.1371/journal.pntd.0005429>
 36. Scott TW, Morrison AC. *Aedes aegypti density and the risk of dengue-virus transmission*. En: Takken W, Scott TW, editores. *Ecological aspects for application of genetically modified mosquitoes*. Frontis; 2004. p. 187-206.
 37. Rupp HR. *Adverse assessments of Gambusia affinis: an alternate view for mosquito control practitioners*. J Am Mosquito Contr. 1996;12(2):155-166.
 38. Chandra G, Bhattacharjee I, Chatterjee SN, Ghosh A. *Mosquito control by larvivorous fish*. Indian J Med Res. 2008;127(1):13-27.
 39. Kulman A, Tamir D. *A man and his minnows: the introduction of Gambusia affinis to mandatory Palestine*. Front Conserv Sci. 2022;3:649955. doi: <https://dx.doi.org/10.3389/fcosc.2022.649955>
 40. Segev O, Mangel M, Blaustein L. *Deleterious effects by mosquitofish (Gambusia affinis) on the endangered fire salamander (Salamandra atra) in the Mediterranean*. Anim Conserv. 2009;12(1):29-37. doi: <https://dx.doi.org/10.1111/j.1469-1795.2008.00217.x>
 41. Ng'ang'a PN, Aduogo P, Mutero CM. *Strengthening community and stakeholder participation in the implementation of integrated vector management for malaria control in western Kenya: a case study*. Malaria Journal. 2021;20(1):155. doi: <https://dx.doi.org/10.1186/s12936-021-03692-4>

Anexo I Estrategia de búsqueda.

Base de datos	Plataforma/acceso	Fecha de búsqueda	Referencias obtenidas
Pubmed	-	19/12/2023	1.053
Embase	Elsevier	-	404
Cochrane	-	-	30
LILACS	-	-	42
WOS-Core Collection	-	-	1.049
CAB Abstracts	Ebscohost	-	1.044
TOTAL con duplicados			3.622
Duplicados			1.395
TOTAL			2.227

Filtros.

Idiomas: Spa, Eng, Por.

Población.

Mosquitos y enfermedades transmitidas por mosquitos:

"Mosquito vector*" OR Aedes OR Anopheles OR Culex OR "Wuchereria Bancrofti" OR Chikungunya OR Dengue OR Zika OR "Lymphatic Filariasis" OR "Filarial Elephantiasis" OR "Yellow fever*" OR "Rift Valley Fever" OR Paludism OR Malaria OR "West Nile Fever" OR "Japanese Encephalitis"

Intervenciones biológicas.

"Biological product*" OR Biopesticide* OR Poecilia OR Gambusia OR Ranidae OR Frogs OR Frog OR Rana OR Killifishes OR Cyprinodontiformes OR Fundulidae OR "Larvivorous fish" OR Aphanis OR Oreochromis OR Tilapia OR Aplocheilus OR Cyprinus OR Ctenopharyngodon OR Rasbora OR Aphyocypris OR Copepoda* OR Copepod* OR Mesocyclops OR "Bacillus thuringiensis" OR "Diplonychus indicus" OR Bacteria OR Fungi

Control de plagas.

"Biological control*" OR "Pest control" OR "Pest management" OR "Mosquito control" OR "Vector control" OR "Vector management"

MeSH

"Mosquito Vectors"[MeSH Terms] OR "Aedes"[MeSH Terms] OR "Anopheles"[MeSH Terms] OR "Culex"[MeSH Terms] OR "Wuchereria bancrofti"[MeSH Terms] OR "Chikungunya Fever"[MeSH Terms] OR "Dengue"[MeSH Terms] OR "Malaria"[MeSH Terms] OR "West Nile Fever"[MeSH Terms] OR "elephantiasis, filarial"[MeSH Terms] OR "Rift Valley Fever"[MeSH Terms] OR "Encephalitis, japanese"[MeSH Terms] OR "Yellow Fever"[MeSH Terms]

"Killifishes"[MeSH Terms] OR "Copepoda"[MeSH Terms] OR "Cyprinodontiformes"[MeSH Terms] OR "Bacillus thuringiensis"[MeSH Terms] OR "Bacteria"[MeSH Terms] OR "Fungi"[MeSH Terms] OR "Biological Control Agents"[MeSH Terms]

"Pest Control"[MeSH]

Anexo I (continuación) Estrategia de búsqueda.

Estrategia Pubmed.

Search: (((("Mosquito vector"[Text Word] OR Aedes[Text Word] OR Anopheles[Text Word] OR Culex[Text Word] OR "Wuchereria Bancrofti"[Text Word] OR Chikungunya[Text Word] OR Dengue[Text Word] OR Zika[Text Word] OR "Lymphatic Filariasis"[Text Word] OR "Filarial Elephantiasis"[Text Word] OR "Yellow fever"[Text Word] OR "Rift Valley Fever"[Text Word] OR Paludism[Text Word] OR Malaria[Text Word] OR "West Nile Fever"[Text Word] OR "Japanese Encephalitis"[Text Word]) OR ("Mosquito Vectors"[MeSH Terms] OR "Aedes"[MeSH Terms] OR "Anopheles"[MeSH Terms] OR "Culex"[MeSH Terms] OR "Wuchereria bancrofti"[MeSH Terms] OR "Chikungunya Fever"[MeSH Terms] OR "Dengue"[MeSH Terms] OR "Malaria"[MeSH Terms] OR "West Nile Fever"[MeSH Terms] OR "elephantiasis, filarial"[MeSH Terms] OR "Rift Valley Fever"[MeSH Terms] OR "Encephalitis, japanese"[MeSH Terms] OR "Yellow Fever"[MeSH Terms])) AND (("Biological product"[Text Word] OR Biopesticide*[Text Word] OR Poecilia[Text Word] OR Gambusia[Text Word] OR Ranidae[Text Word] OR Frogs[Text Word] OR Frog[Text Word] OR Rana[Text Word] OR Killifishes[Text Word] OR Cyprinodontiformes[Text Word] OR Fundulidae[Text Word] OR "Larvivorous fish"[Text Word] OR Aphanius[Text Word] OR Oreochromis[Text Word] OR Tilapia[Text Word] OR Aplocheilus[Text Word] OR Cyprinus[Text Word] OR Ctenopharyngodon[Text Word] OR Rasbora[Text Word] OR Aphyocypris[Text Word] OR Copepoda*[Text Word] OR Copepod*[Text Word] OR Mesocyclops[Text Word] OR "Bacillus thuringiensis"[Text Word] OR "Diplon-ychus indicus"[Text Word] OR Bacteria[Text Word] OR Fungi[Text Word] OR ("Killifishes"[MeSH Terms] OR "Copepoda"[MeSH Terms] OR "Cyprinodontiformes"[MeSH Terms] OR "Bacillus thuringiensis"[MeSH Terms] OR "Bacteria"[MeSH Terms] OR "Fungi"[MeSH Terms])) AND (("Biological control"[Text Word] OR "Pest control"[Text Word] OR "Pest management"[Text Word] OR "Mosquito control"[Text Word] OR "Vector control"[Text Word] OR "Vector management"[Text Word]) OR ("Pest Control"[Mesh])) Filters: English, French, Spanish, Portuguese from 2013/1/1 - 2025/01/31

Estrategia Embase.

('mosquito vector*' OR 'aedes' OR 'aedes'/exp OR aedes OR 'anopheles' OR 'anopheles'/exp OR anopheles OR 'culex' OR 'culex'/exp OR culex OR 'wuchereria bancrofti'/exp OR 'wuchereria bancrofti' OR 'chikungunya' OR 'chikungunya'/exp OR chikungunya OR 'dengue' OR 'dengue'/exp OR dengue OR zika OR 'lymphatic filariasis'/exp OR 'lymphatic filariasis' OR 'filarial elephantiasis' OR 'yellow fever*' OR 'rift valley fever'/exp OR 'rift valley fever' OR 'paludism' OR 'paludism'/exp OR paludism OR 'malaria' OR 'malaria'/exp OR malaria OR 'west nile fever'/exp OR 'west nile fever' OR 'japanese encephalitis'/exp OR 'japanese encephalitis') AND ('biological product*' OR biopesticide* OR 'poecilia' OR 'poecilia'/exp OR poecilia OR 'gambusia' OR 'gambusia'/exp OR gambusia OR 'ranidae' OR 'ranidae'/exp OR ranidae OR 'frogs' OR 'frogs'/exp OR frogs OR 'frog' OR 'frog'/exp OR frog OR 'rana' OR 'rana'/exp OR rana OR 'killifishes' OR 'killifishes'/exp OR killifishes OR 'cyprinodontiformes' OR 'cyprinodontiformes'/exp OR cyprinodontiformes OR 'fundulidae' OR 'fundulidae'/exp OR fundulidae OR 'larvivorous fish' OR aphanius OR 'oreochromis' OR 'oreochromis'/exp OR oreochromis OR 'tilapia' OR 'tilapia'/exp OR tilapia OR aplocheilus OR cyprinus OR ctenopharyngodon OR rasbora OR aphyocypris OR copepoda* OR copepod* OR 'mesocyclops' OR 'mesocyclops'/exp OR mesocyclops OR 'bacillus thuringiensis'/exp OR 'bacillus thuringiensis' OR 'diplonychus indicus'/exp OR 'diplonychus indicus' OR 'bacteria' OR 'bacteria'/exp OR bacteria OR 'fungi' OR 'fungi'/exp OR fungi) AND ('biological control*' OR 'pest control'/exp OR 'pest control' OR 'pest management'/exp OR 'pest management' OR 'mosquito control'/exp OR 'mosquito control' OR 'vector control'/exp OR 'vector control' OR 'vector management') AND ('article'/it OR 'review'/it) AND [embase]/lim NOT ([embase]/lim AND [medline]/lim) AND ([english]/lim OR [french]/lim OR [portuguese]/lim OR [spanish]/lim) AND [2013-2025]/py

Anexo I (continuación) Estrategia de búsqueda.

Estrategia WoS.

"Mosquito vector*" OR Aedes OR Anopheles OR Culex OR "Wuchereria Bancrofti" OR Chikungunya OR Dengue OR Zika OR "Lymphatic Filariasis" OR "Filarial Elephantiasis" OR "Yellow fever*" OR "Rift Valley Fever" OR Paludism OR Malaria OR "West Nile Fever" OR "Japanese Encephalitis" (Topic) and "Biological product*" OR Biopesticide* OR Poecilia OR Gambusia OR Ranidae OR Frogs OR Frog OR Rana OR Killifishes OR Cyprinodontiformes OR Fundulidae OR "Larvivorous fish" OR Aphanis OR Oreochromis OR Tilapia OR Aplocheilus OR Cyprinus OR Ctenopharyngodon OR Rasbora OR Aphyocypris OR Copepoda* OR Copepod* OR Mesocyclops OR "Bacillus thuringiensis" OR "Diplonychus indicus" OR Bacteria OR Fungi (Topic) and "Biological control*" OR "Pest control" OR "Pest management" OR "Mosquito control" OR "Vector control" OR "Vector management" (Topic) and 2013 or 2014 or 2015 or 2016 or 2017 or 2018 or 2019 or 2020 or 2021 or 2022 or 2023 or 2024 or 2025 (Publication Years) and Article or Review Article (Document Types) and English or Spanish or French or Portuguese (Languages)

Estrategia CAB Abstracts.

SU ("Mosquito vector*" OR Aedes OR Anopheles OR Culex OR "Wuchereria Bancrofti" OR Chikungunya OR Dengue OR Zika OR "Lymphatic Filariasis" OR "Filarial Elephantiasis" OR "Yellow fever*" OR "Rift Valley Fever" OR Paludism OR Malaria OR "West Nile Fever" OR "Japanese Encephalitis") AND SU ("Biological product*" OR Biopesticide* OR Poecilia OR Gambusia OR Ranidae OR Ranidae OR Frogs OR Frog OR Rana OR Killifishes OR Cyprinodontiformes OR Fundulidae OR "Larvivorous fish" OR Aphanis OR Oreochromis OR Tilapia OR Aplocheilus OR Cyprinus OR Ctenopharyngodon OR Rasbora OR Aphyocypris OR Copepoda* OR Copepod* OR Mesocyclops OR "Bacillus thuringiensis" OR "Diplonychus indicus" OR Bacteria OR Fungi) AND SU ("Biological control*" OR "Pest control" OR "Pest management" OR "Mosquito control" OR "Vector control" OR "Vector management")

Cochrane Library.

("Mosquito vector" OR Aedes OR Anopheles OR Culex OR "Wuchereria Bancrofti" OR Chikungunya OR Dengue OR Zika OR "Lymphatic Filariasis" OR "Filarial Elephantiasis" OR "Yellow fever*" OR "Rift Valley Fever" OR Paludism OR Malaria OR "West Nile Fever" OR "Japanese Encephalitis");ti,ab,kw AND ("Biological products" OR Biopesticide* OR Poecilia OR Gambusia OR Ranidae OR Frogs OR Frog OR Rana OR Killifishes OR Cyprinodontiformes OR Fundulidae OR "Larvivorous fish" OR Aphanis OR Oreochromis OR Tilapia OR Aplocheilus OR Cyprinus OR Ctenopharyngodon OR Rasbora OR Aphyocypris OR Copepoda* OR Copepod* OR Mesocyclops OR "Bacillus thuringiensis" OR "Diplonychus indicus" OR Bacteria OR Fungi);ti,ab,kw AND ("Biological control" OR "Pest control" OR "Pest management" OR "Mosquito control" OR "Vector control" OR "Vector management");ti,ab,kw

Estrategia LILACS.

(mosquito*) AND ("biological control")

Anexo I (continuación) Estrategia de búsqueda.

Detalles terminología.

Intervenciones biológicas

Productores biológicos: "biological products" OR Biopesticide*

Peces y ranas: Poecilia OR Gambusia OR Ranidae OR Frogs OR Frog OR Rana OR Killifishes OR Cyprinodontiformes OR Fundulidae OR "Larvivorous fish" OR Aphanis OR Oreochromis OR Tilapia OR Aplocheilichthys OR Cyprinus OR "Ctenopharyngodon" OR Rasbora OR Aphocypris

Copépodos: Copepoda* OR Copepod* OR Mesocyclops

Bacterias: "Bacillus thuringiensis"

Chinches de agua: "Diplonychus indicus"

Bacterias: Bacteria

Hongos: Fungi

Mesh

"Mosquito Vectors"[MeSH Terms] OR "Aedes"[MeSH Terms] OR "Anopheles"[MeSH Terms] OR "Culex"[MeSH Terms] OR "Wuchereria bancrofti"[MeSH Terms] OR "Chikungunya Fever"[MeSH Terms] OR "Dengue"[MeSH Terms] OR "Malaria"[MeSH Terms] OR "West Nile Fever"[MeSH Terms] OR "elephantiasis, filarial"[MeSH Terms] OR "Rift Valley Fever"[MeSH Terms] OR "encephalitis, japanese"[MeSH Terms] OR "Yellow Fever"[MeSH Terms]

"Killifishes"[MeSH Terms] OR "Copepoda"[MeSH Terms] OR "Cyprinodontiformes"[MeSH Terms] OR "Bacillus thuringiensis"[MeSH Terms] OR "Bacteria"[MeSH Terms] OR "Fungi"[MeSH Terms]

"Pest Control"[Mesh] (incluye biological control, incluir este término en resto de estrategias)