

**LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y
Humanidades, Asunción, Paraguay.**

ISSN en línea: 2789-3855, marzo, 2025, Volumen VI

Resistencia a insecticidas del mosquito *Aedes aegypti* en los cantones de la Provincia de Manabí – Ecuador durante el periodo 2020-2024. Revisión bibliográfica

Insecticide resistance of the *Aedes aegypti* mosquito in the cantons of the Province of Manabí – Ecuador during the period 2020-2024. Literature review

Vicente Orlando Chinga Basurto

vicente_chinga@yahoo.com
<https://orcid.org/0009-0003-6417-1976>
Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Sede Manabí. Ministerio de Salud Pública
del Ecuador
Portoviejo, Manabí – Ecuador

Ahmad MS Nassar

ahmad.nassar250492@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0001-5512-1411>
Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Sede Manabí
Portoviejo, Manabí – Ecuador

Valeria Virginia Barberan Medina

vavibarme@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9262-8887>
Ministerio de Salud Pública del Ecuador
Portoviejo, Manabí – Ecuador

Adriana Pilar Cedeño Zambrano

piliceza@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0005-9722-8240>
Universidad: Pontificia Universidad
Católica del Ecuador Sede Manabí.
Ministerio de Salud Pública del Ecuador
Portoviejo, Manabí – Ecuador

Ania Hernández Ortega

aniahernandez2202@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-8804-5390>
Hospital General Docente Dr. Mario
Muñoz Monroy
Matanzas – Cuba

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i2.3660>

Artículo recibido: 10 de marzo de 2025.

Aceptado para publicación: 24 de marzo de 2025.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i2.3660>

Resistencia a insecticidas del mosquito *Aedes aegypti* en los cantones de la Provincia de Manabí – Ecuador durante el periodo 2020-2024. Revisión bibliográfica

Insecticide resistance of the *Aedes aegypti* mosquito in the cantons of the Province of Manabí – Ecuador during the period 2020-2024. Literature review

Vicente Orlando Chinga Basurto¹

vicente_chinga@yahoo.com

<https://orcid.org/0009-0003-6417-1976>

Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Manabí. Ministerio de Salud Pública del Ecuador
Portoviejo, Manabí – Ecuador

Ahmad MS Nassar

ahmad.nassar250492@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-5512-1411>

Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Manabí
Portoviejo, Manabí – Ecuador

Valeria Virginia Barberan Medina

vavibarme@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9262-8887>

Ministerio de Salud Pública del Ecuador
Portoviejo, Manabí – Ecuador

Adriana Pilar Cedeño Zambrano

piliceza@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-9722-8240>

Universidad: Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Manabí. Ministerio de Salud Pública del Ecuador
Portoviejo, Manabí – Ecuador

Ania Hernández Ortega

aniahernandez2202@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-8804-5390>

Hospital General Docente Dr. Mario Muñoz Monroy
Matanzas – Cuba

Artículo recibido: 10 de marzo de 2025. Aceptado para publicación: 24 de marzo de 2025.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

Manabí es una de las provincias del Ecuador con mayor índice de dengue. Los insecticidas son la principal herramienta para el control del *Aedes aegypti*. Existe una tendencia mundial creciente de resistencia de los vectores a los insecticidas que representa un gasto considerable en Salud Pública sin mitigación de la enfermedad. ¿Cuáles son las principales características de la resistencia a los insecticidas del mosquito *Aedes aegypti* en la provincia de Manabí durante el periodo 2020-2024? Con el objetivo de caracterizar la resistencia a los insecticidas que muestra dicho vector en Manabí en este quinquenio se realizó la presente revisión bibliográfica narrativa. La búsqueda de información fue ejecutada en las Gacetas Vectoriales del Ministerio de Salud Pública del Ecuador, en las bases de

¹ Autor de correspondencia.

datos de PubMed, MEDLINE, EMBASE, Google Académico y documentos de repositorios institucionales, a partir de palabras claves y limitaciones de tiempo. Para obtener la información oficial se solicitó autorización a las instituciones responsables de su custodia. En Manabí se realiza determinación de resistencia a los insecticidas desde el año 2017. Existe resistencia a los insecticidas piretroides y organofosforados. Las causas probables son: uso intensivo de insecticidas, falta de calibración de equipos de fumigación, desconocimiento técnico para la elaboración de formulaciones. Se concluye que existe resistencia variada y generalizada de las poblaciones del mosquito *Aedes aegypti* a los insecticidas usados para su control en la provincia de Manabí en el periodo 2020-2024. Es necesario el estudio de este fenómeno en la totalidad de los cantones de la provincia.

Palabras clave: resistencia, insecticidas, mosquitos, *Aedes aegypti*, dengue, Manabí

Abstract

Manabi is one of the provinces in Ecuador with the highest dengue rate. Insecticides are the main tool for controlling *Aedes aegypti*. There is a growing global trend of vector resistance to insecticides that represents a considerable expense in Public Health without mitigation of the disease. What are the main characteristics of the insecticide resistance of the *Aedes aegypti* mosquito in the province of Manabi during the period 2020-2024? With the objective of characterizing the resistance to insecticides shown by this vector in Manabí in this five-year period, this narrative bibliographic review was carried out. The information search was carried out in the Vector Gazettes of the Ministry of Public Health of Ecuador, in the databases of PubMed, MEDLINE, EMBASE, Google Scholar and documents from institutional repositories, based on keywords and time limitations. To obtain official information, authorization was requested from the institutions responsible for its custody. In Manabí, determination of resistance to insecticides has been carried out since 2017. There is resistance to pyrethroid and organophosphate insecticides. The probable causes are: intensive use of insecticides, lack of calibration of fumigation equipment, lack of technical knowledge for the preparation of formulations. It is concluded that there is varied and generalized resistance of the *Aedes aegypti* mosquito populations to the insecticides used for its control in the province of Manabí in the period 2020-2024. It is necessary to study this phenomenon in all the cantons of the province.

Keywords: resistance, insecticides, mosquitoes, *Aedes aegypti*, dengue, Manabi

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons.



Cómo citar: Chinga Basurto, V. O., Nassar, A. M., Barberan Medina, V. V., Cedeño Zambrano, A. P., & Hernández Ortega, A. (2025). Resistencia a insecticidas del mosquito *Aedes aegypti* en los cantones de la Provincia de Manabí – Ecuador durante el periodo 2020-2024. Revisión bibliográfica. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 6 (2), 744 – 759.
<https://doi.org/10.56712/latam.v6i2.3660>

INTRODUCCIÓN

El mosquito *Aedes aegypti* es el principal vector del dengue y de las enfermedades producidas por los virus Chikungunya y Zika, además de la fiebre amarilla. Estas enfermedades víricas que se transmiten a través de la picadura de un mosquito (arbovirosis) constituyen una alta carga de morbimortalidad, de altos costos y sobrecargas de los sistemas de salud. Aunque son comunes en las regiones tropicales y subtropicales del planeta debido a que las características de su clima y ecología promueven el desarrollo de este vector, sus brotes están aumentando en todo el mundo (Organización Mundial de la Salud, 2023; Gorla, 2021).

En el año 2024, de acuerdo a la Organización Panamericana de la Salud (2024), se produjo la epidemia de dengue, enfermedad arboviral más extendida en las Américas, más grande desde que comenzaron los registros en 1980. Los países reportaron más de 12,6 millones de casos, casi tres veces más que en 2023. Más de 21 000 de estos casos fueron graves, produciéndose más de 7 700 muertes.

En Ecuador, esta arbovirosis desde su reemergencia en la década de los ochenta, tiene un comportamiento endemo-epidémico, similar a los países de esta área geográfica (Andrade Mejía et al., 2023). Algunos datos estadísticos evidencian la envergadura de este problema de salud en los últimos años, por ejemplo: de acuerdo a la incidencia de casos en la Zona 4 de Salud Manabí, en el 2022 se presentaron 4 192 casos, en el año 2023 se reportaron 13 840 y hasta la semana 51 del año 2024, se habían reportado 16 649 casos, observándose un aumento de más del 291,6% en comparación con el año anterior, siendo los cantones con mayor tasa de incidencia Santo Domingo, Jipijapa, La Concordia, Manta, El Carmen, Sucre y Pedernales (Cedeño García, 2024; Ministerio de salud Pública del Ecuador, 2024,p.1).

Las estadísticas antes mencionadas sitúan a Manabí como una de las provincias a nivel nacional con mayor índice de enfermedades vectoriales (Obando Reyna, 2024,p.1). Esta situación se debe a los determinantes de la salud presentes en esta área geográfica (factores ambientales que influyen en el hábitat y ciclo de vida del mosquito *Aedes aegypti*, variaciones climáticas, condiciones socioeconómicas, demográficas y socioculturales).

En Ecuador, el Ministerio de Salud Pública estima que el 70% de la superficie terrestre del país tiene condiciones ambientales adecuadas para la transmisión del dengue (López y Neira, 2016). En Manabí el clima se muestra con estas características al oscilar entre subtropical seco a tropical húmedo y tropical extremadamente húmedo, determinado por las corrientes marinas.

Las predicciones de cambio climático global indican que los países de la costa noroeste de Sudamérica (Colombia, Ecuador y Perú) experimentaron hasta el año 2100 un incremento de hasta un 30% en su precipitación anual y un incremento en la frecuencia e intensidad de eventos con precipitación extrema. También se prevé que no solamente la temperatura promedio del área se incrementará de manera significativa (entre 1.5°C y 5.5°C), sino que períodos de calor extremo se volverán mucho más frecuentes que en la actualidad (López y Neira, 2016). En los últimos 50 años la provincia de Manabí ha sufrido los impactos severos del cambio climático con eventos como sequías e inundaciones (Olvera Herrera et al., 2025). Estas condiciones facilitan que aparezcan enfermedades metaxénicas a partir de la proliferación de sus vectores durante todo el año, y no sólo en ciertas estaciones (López y Neira, 2016).

En lo relativo a los determinantes socioeconómicos la provincia contiene a uno de los grandes puertos a nivel nacional que constituye una zona potencial de tránsito e ingreso para enfermedades y vectores. Algunos estudios publicados muestran la existencia de zonas con malas condiciones sanitarias y desabastecimiento de agua como dificultades para la lucha contra el vector, dado que las

comunidades necesitan los reservorios de agua (Pincay Pin et al., 2021; Intriago Guillén et al., 2023; Estrada Zamora et al., 2024).

Manabí muestra una urbanización acelerada, influenciada por procesos de desarrollo económico a lo largo del tiempo (Olvera Herrera et al., 2025). En el año 2023 se contabilizaron 1 592 840 habitantes, según los resultados del 8vo. Censo de Población y 7mo. de Vivienda del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), 201 279 personas más con respecto al censo anterior. La provincia tiene la tercera área metropolitana más poblada del país. El cantón Portoviejo es su región metropolitana más poblada y tercera en ranking nacional con 686 140 habitantes. Más de 685 000 habitantes, casi la mitad de la población Manabita, vive dentro de esta conurbación (Instituto nacional de estadísticas y Censos, 2023). Socioculturalmente se describen conductas de riesgo que favorecen la proliferación del mosquito, las complicaciones y mortalidad por dengue (Estrada Zamora et al., 2024; Pincay Pin et al., 2021; Quinatoa Tutillo, 2022).

Los insecticidas han sido la principal herramienta a nivel mundial para controlar vectores y prevenir las enfermedades que transmiten, además de la educación para la salud en la destrucción de criaderos, uso de repelente y mosquiteros, a falta de vacunas y medicamentos eficaces. Las principales estrategias y programas para el control del dengue en Ecuador, prioriza el control vectorial con insecticidas tanto en la fase larvaria como en la adulta (rociamiento residual en viviendas, nebulización espacial, uso de mosquiteros impregnados, aplicación de larvicidas) (Andrade Mejia et al., 2023). Los insecticidas aplicados en el rociado en viviendas incluyen al piretroide Deltametrina y el organofosforado Malatión para el control de poblaciones en estadio adulto, mientras que el insecticida Temefos, es aplicado como medida para el control del estadio larval realizando la aplicación en recipientes de agua para consumo humano y otros criaderos domésticos (Obando Reyna, 2024,p.1).

El aumento en la incidencia de las enfermedades producidas por el *Aedes aegypti* y su expansión hacia otras áreas geográficas del planeta constituyen una amenaza global para la Salud Pública. Las estrategias para su prevención han evolucionado con el tiempo, avances científico técnicos como el uso de vacunas, la introducción de mosquitos modificados genéticamente y de agentes biológicos como *Wolbachia*, son prometedores (Llivipuma Sanmartin y Salazar Calva, 2025). A pesar de ello, la carencia de sistemas de vigilancia epidemiológica robustos, de infraestructuras de salud adecuadas, así como de una promoción de participación comunitaria activa que garantice su aplicabilidad, no han hecho posible el control deseado del problema de salud representado por dichas enfermedades. Por otra parte, el uso constante de los insecticidas como medida más comúnmente usada para el control vectorial, unido a la falta de información en los programas de control de vectores, han provocado la aparición de resistencia en mosquitos para todos los grupos toxicológicos usados en el control vectorial en los últimos años, con inversiones económicas poco efectivas que representan un gasto en Salud Pública (World Health Organization, 2022).

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, la presente revisión bibliográfica se propuso sistematizar el conocimiento científico existente sobre la resistencia a los insecticidas del *Aedes aegypti*, reconociendo que el uso de los mismos es hasta el momento su principal y más extendido mecanismo de control, a partir del problema científico expresado en la interrogante ¿cuáles son las principales características de la resistencia a los insecticidas que muestra el mosquito *Aedes aegypti* en los cantones de la provincia de Manabí, Ecuador durante el periodo 2020-2024?, con lo cual queda expuesto un panorama actualizado y útil que constituye un punto de partida para cualquier investigación al respecto.

El alcance temporal de la investigación se encuentra comprendido en el período de los años 2020 y 2024. Su alcance conceptual descansa en la exploración de la evidencia científica publicada sobre el tema identificando conceptos clave, teorías, fuentes de evidencia y lagunas en la investigación.

METODOLOGÍA

Se realizó una revisión bibliográfica narrativa ejecutando la búsqueda en Gacetas Vectoriales del Ministerio de Salud Pública del Ecuador, publicaciones en las bases de datos de PubMed, MEDLINE, EMBASE, Google Académico y documentos de repositorios institucionales, a partir de palabras claves y limitaciones de tiempo. Los criterios de inclusión se basaron en el abordaje de los objetivos declarados, utilizando tanto estudios primarios como secundarios. Se excluyeron aquellos estudios que, a consideración de los autores, no mostraron resultados de manera adecuada, coherente ni objetiva. Para obtener la información proveniente del Ministerio de Salud Pública del Ecuador se solicitó la debida autorización a las instituciones responsables de su custodia. En el análisis se consideran variables que influyen en la resistencia a los insecticidas del mosquito *Aedes aegypti* dificultando el manejo y control de enfermedades transmitidas por este vector (incidencia de dengue, medidas de control de poblaciones de vectores utilizadas, principales insecticidas usados para el control vectorial, resistencia a los diferentes tipos de insecticidas por cantones, factores implicados en la resistencia a insecticidas). Los resultados se presentaron de manera narrativa. Se identificaron un total de 49 estudios entre 2008 y 2025 que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión predeterminados.

DESARROLLO

La resistencia a insecticidas en mosquitos se define como “la capacidad de una población de mosquitos para sobrevivir a una dosis estándar de insecticida y resulta de adaptaciones fisiológicas o comportamentales adquiridas por los mosquitos” (Montes Alvis, 2024,p.8).

Los insecticidas, compuestos químicos empleados para matar insectos, con uso antivectorial común para el control de los mosquitos adultos son: piretroides (Cipermetrina, Deltametrina, Ciflutrina, Bifentrina), organofosforados (Temefos, Malatión, Clorpirifós), organoclorados (Diclorodifenil-tricloroetano [DDT]) y carbamato (Bendiocarb). Para el control de las larvas de mosquitos se emplean los insecticidas organofosforados, pesticidas bacterianos y reguladores del crecimiento de insectos. Se están incluyendo dos nuevas clases de insecticidas, neonicotinoides y pirrol, especialmente como insecticidas rompedores de resistencia (World Health Organization Regional Office for South-East Asia, 2022).

Los insecticidas piretroides son neurotoxinas que alteran el funcionamiento normal del sistema nervioso del insecto ya que alteran el gen Vssc (voltage sensitive sodium channel, por sus siglas en inglés; canal de sodio sensible al voltaje) y por consiguiente, se produce despolarización y parálisis de las neuronas, matando al insecto (Procopio et al., 2024). Los insecticidas organofosforados y carbamatos actúan como análogos del neurotransmisor acetilcolina y son sustratos inespecíficos de la enzima acetilcolinesterasa, con la cual forman enlaces covalentes muy estables que impiden la liberación de la misma. Una mayor cantidad de neurotransmisor libre, como consecuencia de lo anterior, altera la función del nervio, dando lugar a una actividad incoordinada a través de todo el animal que padecerá de temblores, convulsiones, parálisis muscular y finalmente muere. En el caso de los insecticidas organoclorados, también afectan la función del nervio, pero por la unión con los receptores ácido Gama Amino Butíricos (GABA), localizados en los canales de los iones Cloro de la membrana nerviosa, los cuales controlan el flujo de estos iones a través de la misma (Rodríguez Coto, 2008).

El control químico de los vectores provoca presiones selectivas en las poblaciones de mosquitos reduciendo la eficacia de los programas de control vectorial. Es decir, los insecticidas usados limitan la supervivencia de las poblaciones de mosquitos y favorecen a los individuos con mayor resistencia (Moreno García, 2023). La caracterización de la resistencia de los vectores a los insecticidas está determinada por varios aspectos: presencia de resistencia fenotípica a los insecticidas en una población de vectores; intensidad de la resistencia fenotípica; efecto de un sinergista en el

restablecimiento de la susceptibilidad a un insecticida en una población de vectores resistentes; mecanismos responsables de la resistencia fenotípica (Organización Panamericana de la Salud, 2023).

La resistencia fenotípica se manifiesta a través de alteraciones genéticas productoras de modificaciones funcionales en los mosquitos que les brindan la capacidad de sobrevivir a la exposición a insecticidas. Los mecanismos de resistencia fenotípica más conocidos son la resistencia metabólica y la alteración en el sitio blanco de los insecticidas. La resistencia metabólica ocurre debido a cambios en los sistemas enzimáticos del mosquito que hacen posible que se detoxifique de los insecticidas con mayor rapidez (producción de oxidasas, monooxigenasas mediadas por el citocromo P450, esterasas y glutatión S-transferasa) (World Health Organization Regional Office for South-East Asia, 2022). La resistencia por alteraciones en el sitio diana se produce por una mutación que altera el receptor proteínico por donde tiene lugar la acción del insecticida, debido a lo cual este pierde la capacidad de unirse eficazmente al sitio diana molecular (Organización panamericana de la Salud, 2023).

Existen dos blancos principales sitios de acción de los insecticidas, la acetilcolinesterasa y los canales de Sodio (canales Na⁺) de la membrana de las células nerviosas. Las mutaciones juegan un importante papel en la resistencia del Aedes. El efecto fenotípico de estas mutaciones es la resistencia al derribo o kdr (knockdown resistance), mecanismo que confiere resistencia cruzada (se genera a un rango de insecticidas sin exposición previa al mosquito pero que comparten similares modos de acción o estructura) y resistencia múltiple (presencia de dos o más mecanismos de resistencia operando en el mismo insecto) (Moyes et al., 2021; Pareja Loaiza, 2019.)

Otros mecanismos de resistencia menos conocidos son la resistencia cuticular (engrosamiento de la cutícula o alteración de esta que provoca reducción de la absorción de un insecticida) y la resistencia por comportamiento (modificación del comportamiento de los mosquitos mediante la cual evitan o reducen el contacto con los insecticidas) (Organización Panamericana de la Salud, 2023).

El perjuicio ocasionado por la resistencia de las poblaciones de mosquitos Aedes a los insecticidas no solo se limita a disminuir el control vectorial al no ser capaz esta medida de diezmar el número de individuos (mosquitos), también puede inducir un aumento en la incidencia de las arbovirosis por otros mecanismos, como los efectos sobre la competencia vectorial. De modo que, la expresión de la resistencia puede limitar la expresión de otras características o interferir con otros procesos metabólicos/fisiológicos, generando disyuntivas (Moreno García et al., 2023).

En este sentido, la competencia vectorial, es la facultad que tiene un vector de ser infectado por un patógeno y transmitirlo posteriormente a un organismo sano (Moreno García et al., 2023). En una población resistente a piretroides se observó una mayor infección de virus del dengue, además de un mayor tiempo de vida de la hembra (que entonces puede picar a más personas) (Chen et al., 2021). También se ha observado que esta resistencia a piretroides reduce la diversidad en el microbiota intestinal del mosquito y esto puede hacer que se incremente la susceptibilidad de las hembras a ser infectadas por el virus del Zika (Arévalo et al., 2022). En suma, las moléculas sobre expresadas en mosquitos resistentes a insecticidas también podrían ejercer una presión selectiva sobre los patógenos y aumentar con ello la capacidad de los virus para infectar a los mosquitos resistentes a insecticidas (Rivero et al., 2010). Resulta posible entonces, que un mosquito infectado con un virus y expuesto a insecticidas aumente su carga viral, generando una infección severa en el humano picado (Moreno García et al., 2023).

En Ecuador, el Ministerio de Salud Pública ha reconocido que las enfermedades metaxénicas constituyen uno de los principales problemas de salud del país, por lo que realiza vigilancia entomológica y determinación de resistencia a los insecticidas empleados en el control de los vectores que las provocan desde el año 2017 mediante monitoreos anuales de acuerdo a las recomendaciones

de la Organización Mundial de la Salud. Una de las provincias a nivel nacional con mayor índice de enfermedades vectoriales es Manabí, debido a varios factores ambientales que influyen en el hábitat y ciclo de vida del mosquito, variaciones climáticas y al tipo de condiciones socioeconómicas. Según Quinatoa Tuttillo (2024), se reporta resistencia a los insecticidas Deltametrina y Temefos, la cual varía según los diferentes cantones donde han sido realizadas las pruebas de resistencia en la provincia como se observa en la tabla 1. En el caso particular del insecticida Malatión, se observa que las poblaciones de mosquitos *Aedes aegypti* mantienen la susceptibilidad generalizada, excepto en los cantones de Jaramijó, San Mateo, Paján y Portoviejo que mostraron poblaciones resistentes el año 2020 y en el cantón de Junín en el año 2024.

Tabla 1

Resistencia del Aedes aegypti a los insecticidas en la provincia de Manabí. 2020-2024

Insecticidas	2020	2021	2022	2023	2024
Piretroides	Deltametrina	Deltametrina	Deltametrina	Deltametrina	Deltametrina
Organofosforados	Temefos Malatión	Temefos	Temefos	Temefos	Temefos Malatión

En el Informe Técnico de Situación Epidemiológica de dengue Zona 4 del ocho de noviembre de 2023, se mostraron resultados de las pruebas de resistencia en mosquitos *Aedes aegypti* a diferentes insecticidas (Morales García, 2023). Los criterios de resistencia utilizados fueron los proporcionados por la Organización Mundial de la Salud y la Organización Panamericana de la Salud (World Health Organization, 2022; Organización Panamericana de la salud, 2023). La investigación de la resistencia al organofosforado Temefos en individuos inmaduros evidenció de once pruebas ejecutadas, tres con resistencia y el resto moderada resistencia. La investigación de la resistencia al piretroide Deltametrina y al organofosforado Malatión en individuos adultos evidenció resistencia en la totalidad de las determinaciones (Morales García, 2023).

En el último año del quinquenio que se estudia en la presente investigación (2024), de manera similar, según el Informe general de actividades realizadas por el Laboratorio de Entomología, se constató resistencia del *Aedes Aegypti* a piretroides y a organofosforados (Quinatoa Tuttillo, 2024; Centro de Referencia Nacional de Vectores, 2024). En la tabla 2 se muestran los cantones de la provincia de Manabí donde se evidencia resistencia Deltametrina (pruebas de resistencia en individuos adultos), Temefos (pruebas de resistencia en individuos inmaduros) y Malatión (pruebas de resistencia en individuos adultos) respectivamente.

Tabla 2

Resistencia a insecticidas según diferentes cantones de Manabí en el año 2024

Insecticida	Cantones/número de localidades con resistencia	Conclusiones
Deltametrina	Portoviejo/43, Manta/9, Montecristi/5, Jaramijó/1, Jipijapa/7, Chone/2, Jama/1, Sucre/4, Junín/2, Bolívar/3, Paján/1, Pedernales/3, Rocafuerte/2, Santa Ana/1, Olmedo/1, San Vicente/1	Resistencia en la mayoría de los cantones
Temefos	Portoviejo/5, Manta/9, Montecristi/3, Jaramijó/1, 24 de Mayo/1, Paján/1	Variabilidad del estado de resistencia
Malatión	Portoviejo/5, Manta/1, Chone/1, Junín/1	Se mantiene la susceptibilidad excepto en algunas localidades

Existe evidencia de la resistencia del *Aedes aegypti* a los cuatro grupos de insecticidas en la Región de las Américas, así como de la presencia de mutaciones y niveles enzimáticos elevados que aumentan su capacidad de resistencia. Dos mutaciones *kdr*, V1016I y F1534C, han aumentado en frecuencia en las poblaciones de mosquitos *Aedes aegypti* en los países de América en los últimos años, tal y como se muestra en la tabla 3. Su asociación con la resistencia a insecticidas piretroides es un hecho (Barrera Illanes et al., 2023).

Tabla 3

Resistencia del Aedes aegypti a insecticidas en países de las Américas

País	Insecticida	Mutaciones/Enzimas elevadas	Estudio
Panamá	Piretroides (Deltametrina, Ciflutrina)	-	Cáceres et al., 2023
	Piretroides (Deltametrina, Lambda-cihalotrina, Permetrina) Organofosforados (Pirifos-Metilo, Clorpirifos-Metilo, Proxarquía)	Kdr Val1016Ile/ α -EST, β -EST, MFO, GST	Cáceres et al., 2024
México	Piretroides (Deltametrina, Permetrina) Organofosforados (Malatión, Clorpirifos, Temefos) Carbamatos (Bendiocarb)	citocromo P450 glutatión S-transferasa	López Solís et al., 2020
	Piretroides Organofosforados Carbamatos	citocromo P450 glutatión S-transferasa	Solis Santoyo et al., 2024
Argentina	Piretroides	<i>kdr</i> V1016I y F1534C	Barrera Illanes et al., 2023
	Piretroides (Permetrina)	<i>kdr</i> V410L	González et al., 2024
Costa Rica	Piretroides (Deltametrina)	monooxigenasa	Calderón Arguedas et al., 2018
	Piretroides (Cipermetrin)	sistema citocromo P450 monooxigenasa	Vargas Miranda et al., 2019
	Organofosforados y piretroides (Temefos y Deltametrina)	esterasa	Bisset Lazcano et al., 2013
Cuba	Organofosforados (Temefos)	-	Bisset Lazcano et al., 2011
	Organofosforados (Fentiión, Temefos) Carbamato (Propoxur)	Kdr/esterasas	Bisset Lazcano et al., 2022
Perú	Piretroides Organofosforados (Temefos)	-	Maguiña Vargas, 2023; Academia Nacional de Medicina, 2023
Colombia	Piretroides (Lambdacialotrina y Permetrina) Organofosforados (Pirimifós metil)	V1016I, F1534C y V410L GST y OFM/enzimas β -esterasas, α -esterasas, OFM y GST	Pareja Loaiza, 2019

Brasil	Organofosforado (Temefos)	alelo 1016llekdr	Aguirre Obando et al., 2016
--------	---------------------------	------------------	-----------------------------

En el ámbito internacional también ha sido ampliamente documentada la existencia de resistencia del mosquito *Aedes aegypti* a los insecticidas usados para su control. En países del sur este asiático, por ejemplo, se reportó este fenómeno, además del hallazgo de mutaciones y niveles elevados de algunas enzimas que lo propician, según datos ofrecidos por la Organización Mundial de la Salud en su Reporte de resistencia a insecticidas en mosquitos *Aedes* del 2022, como se muestra en la tabla 4. (World Health Organization Regional Office for South-East Asia, 2022).

Tabla 4

Resistencia del Aedes aegypti a insecticidas en países del sudeste asiático. 2022

País	Insecticida al cual se expresa resistencia	Mutaciones halladas en los vectores	Niveles enzimáticos elevados
Bangladesh	Permetrina (resistencia) Malatión (resistencia variable)	kdr, V1016G y F1534C	Esterasas, oxidasas de función mixta
Bután	Deltametrina, Ciflutrina, Propoxur	kdr, V1016G	-
India	DDT, Malatión, Deltametrina, Permetrina	Kdr, V1016G, F1534C	-
Indonesia	Pemefos Piretroides	Kdr, V1016G, F1534C	Esterasas, monooxigenasas, acetilcolinesterasa
Birmania	Piretroides	Kdr, v1016G, F1534C, S982P	-
Tailandia	DDT Piretroides	V1016G, F1534C	Monooxigenasas, GST, esterasas
Timor oriental	Piretroides (Permetrina, Resmetrina y Lambdacihalotrina)	-	esterasas

Teniendo en cuenta los reportes de resistencia del mosquito *Aedes aegypti* a los insecticidas realizados en numerosos países, se han diseñado estrategias de manejo de resistencia a través del empleo de insecticidas en forma rotacional, alternativa o en mosaico, desde hace varios años (Rodríguez Coto, 2008). Sin embargo, estudios científicos dejan en evidencia un incumplimiento de estas normas en muchas localidades (Haene, 2023).

Por otra parte, con el desuso de un insecticida se espera que la resistencia a éste vaya desapareciendo en el transcurso de las generaciones, ya que los recursos se canalizan a otras características del mosquito. Esto conllevaría a la desaparición de la resistencia y a volver susceptibles de nuevo a los mosquitos, por lo que los insecticidas en desuso podrían volver a ser efectivos para el control del vector (Machami, 2020).

En relación a lo anteriormente descrito, Vera-Maloof et al., 2020, observaron que en ocho poblaciones de mosquitos *Aedes aegypti* resistentes a insecticidas piretroides mantenidas sin exposición durante ocho generaciones, disminuyó hasta sesenta veces la resistencia. Pero también observaron que en otras poblaciones ésta no se revertía. Los autores mencionan que, a pesar de ser poblaciones de la misma especie, cada una tuvo una historia ecológica-evolutiva distinta y que la reversión de la resistencia puede tomar más tiempo en algunas de ellas. Incluso es posible que la resistencia nunca se pierda, por lo que el reúso de insecticidas podría no volverse a dar.

En Ecuador las poblaciones de mosquitos mantienen la resistencia al insecticida Deltametrina, lo cual se asocia, con mayor nivel de probabilidad, al uso intensivo de la molécula de insecticida en las intervenciones de control, la falta de calibración de equipos de fumigación que provocan el aumento de intensidad de la molécula en las poblaciones de mosquitos, el desconocimiento técnico para la elaboración de formulaciones y la falta de capacitaciones para la aplicación adecuada de metodologías de fumigación. Se ha identificado también que el desarrollo de la resistencia a este insecticida se debe a resistencia cruzada con el DDT, el cual fue utilizado anteriormente para las coberturas de control vectorial en el Ecuador hasta que fue prohibido por la Organización Mundial de la salud debido a su acción altamente tóxica para el ser humano. Cabe señalar, que en algunas provincias la resistencia a este producto, puede encontrarse asociada también a la presión del uso de insecticidas agrícolas, las cuales debido al modo de aplicación en aspersiones aéreas provocan un impacto indirecto en las poblaciones de mosquitos (Quinatoa Tutillo, 2024).

En lo relativo al desarrollo de resistencia al organofosforado Malatión, este se asocia con el uso intensivo de las moléculas del insecticida que es realizado por la programación de actividades de fumigación, la falta de calibración y mantenimiento de equipos de fumigación, el desconocimiento para la preparación adecuada de formulaciones del insecticida y la falta de capacidades técnicas de los operadores (Quinatoa Tutillo, 2024).

Por otra parte, el uso de otro organofosforado, el Temefos, como controlador larvario de *Aedes aegypti* se realiza desde los años 90 en el Ecuador, y es el único larvicida utilizado para el control de vectores. Este uso frecuente, así como la incorrecta dosificación de aplicación en contenedores de agua han desarrollado la resistencia al mismo. El uso de ambos insecticidas organofosforados (Temefos, Malatión) puede provocar que la presión continua incremente la resistencia en estas poblaciones (Quinatoa Tutillo, 2024).

Finalmente, cabe señalar que la evaluación de la eficacia de nuevas moléculas de insecticidas para el manejo de la resistencia en poblaciones de *Aedes Aegypti* es parte de la respuesta a este problema. En Ecuador existe un Proyecto de evaluación de la eficacia del insecticida Nebula ULV (ultra bajo volumen) para el control de poblaciones de mosquitos como parte del Plan Nacional de Desarrollo 2021-2025 del Instituto nacional de investigación en Salud Pública "Dr. Leopoldo Izquieta Pérez" (Instituto nacional de investigación en Salud Pública-ISPI "Dr. Leopoldo Izquieta Pérez", 2023). Los insecticidas de próxima generación requerirán mecanismos de acción diferentes para limitar la resistencia de los mosquitos a su uso, además de una mayor especificidad para las diferentes especies y una mayor limitación de los efectos fuera de objetivo (Conway, 2023).

DISCUSIÓN

La presente investigación ha proporcionado una detallada revisión sobre la resistencia a los insecticidas del mosquito *Aedes aegypti* en la provincia de Manabí, Ecuador, fenómeno que representa un problema significativo al reducir la disponibilidad de controladores para este vector. Se abordaron aspectos como: determinantes de la salud presentes en esta área geográfica que propician una alta incidencia de enfermedades metaxénicas y sus vectores transmisores, principales insecticidas usados para el control vectorial, mecanismo(s) de acción de cada grupo de insecticidas, mecanismos de resistencia del mosquito a los insecticidas, susceptibilidad y resistencia a los insecticidas usados en los diferentes cantones de la provincia, así como, la principal estrategia de manejo de la resistencia.

Acorde a toda la información consultada por los investigadores se evidencia que el comportamiento de este fenómeno en la provincia es similar al observado en otras partes de la región y en otros países del planeta, donde se reporta una alta incidencia de infestación por *Aedes aegypti* y de las enfermedades metaxénicas como el dengue, además de una presencia creciente de la resistencia del mosquito *Aedes aegypti* a los insecticidas usados para su control.

Queda claro que la práctica de utilizar un producto hasta que aparezca resistencia, es un factor que ha limitado la disponibilidad de estos químicos para el control de vectores. El uso desmedido y prolongado de un insecticida genera un aumento poblacional de seres vivos resistentes a su aplicación, pues los individuos susceptibles al producto son eliminados y los que logran sobrevivir se reproducen, incrementándose así, la proporción demográfica de ejemplares con genética resistente.

Constituye una limitación en este campo de estudio la ausencia de datos sobre la resistencia del mosquito *Aedes aegypti* en algunas localidades y/o la existencia de datos escasos al respecto, lo que dificulta la adopción de decisiones razonables como parte de las estrategias de control vectorial. El desarrollo de investigaciones futuras y la socialización de sus resultados científicos pudiera contribuir, especialmente en países con fronteras comunes, a controlar y eliminar este problema, al permitir la creación de bases de datos sobre la resistencia regional a los insecticidas.

En opinión de los autores, la vigilancia de la resistencia de los vectores a los insecticidas, es una de las acciones de gestión esencial, para garantizar el éxito de la aplicación de las acciones de control vectorial centradas en el uso de dichos productos. Constituye, además, una respuesta al comportamiento epidémico del Dengue en Latinoamérica y el Caribe ocurrido en el último quinquenio. De ahí, la importancia de actualizar periódicamente el parque de conocimientos y los resultados científicos de las investigaciones sobre resistencia de los mosquitos a los insecticidas en cada región y de las investigaciones que evalúan la eficacia de nuevas moléculas de insecticidas para su control.

Al evaluar y contrastar los estudios publicados sobre el tema, los autores consideran no pasar por alto la relevancia de hacer un mayor énfasis en el control físico de los mosquitos y en la participación comunitaria para ello, ya que podrían ser una buena opción para evitar lo más que se pueda el uso intensivo y repetitivo de insecticidas y los problemas asociados a su aplicación. Desde otros puntos de vista, un enfoque estratégico donde se promuevan actividades asociadas a la gestión ambiental, el control biológico, la reducción de reservorios, educación para la salud, comunicación social, vigilancia epidemiológica y vigilancia entomológica, también serían de gran utilidad.

CONCLUSIONES

Existe resistencia variada y generalizada de las poblaciones del mosquito *Aedes aegypti* a los insecticidas usados para su control en la provincia de Manabí, Ecuador, en el periodo 2020-2024. Se hace necesario el estudio riguroso de este fenómeno en cada uno de los cantones que conforman la provincia con vistas a establecer una estrategia de control vectorial eficaz con el uso de insecticidas.

REFERENCIAS

Academia Nacional de Medicina.(2023). Pronunciamento sobre el dengue y control del vector en Perú. Lima. https://anmperu.org.pe/Pronunciamento_sobre_el_dengue_y_su_vector_en_Peru.pdf

Aguirre Obando, O.A., Pietrobon, A.J., Dalla Bona, A.C. and Navarro-Silva, M.A.(2016). Contrasting patterns of insecticide resistance and knockdown resistance (kdr) in *Aedes aegypti* populations from Jacarezinho (Brazil) after a Dengue Outbreak. *Revista Brasileira de Entomologia*,60(1),94-100. <https://doi.org/10.1016/j.rbe.2015.11.009>

Andrade Mejia, K., Cañizares Fuentes, W. y Ordóñez Ordóñez, D.(2023). Comportamiento epidemiológico del Dengue en Ecuador desde su reemergencia. Periodo 1980-2020. *Revista Médica-Científica Cambios HECAM*, 22(2), e834. <https://doi.org/10.36015/cambios.v22.n2.2023.834>

Arévalo Cortés, A., Damania, A., Granada, Y., Zuluaga, S., Mejia, R. y Triana-Chávez, O.(2022). Association of midgut bacteria and their metabolic pathways with Zika infection and insecticide resistance in colombian *Aedes aegypti* populations. *Viruses*,14,2197. <https://doi.org/10.3390/v14102197>.

Barrera Illanes, A.N., Micieli, M.V., Ibáñez Shimabukuro, M. et al.(2023).Primer informe sobre mutaciones de resistencia de derribo en poblaciones silvestres de *Aedes aegypti* de Argentina determinada por un novedoso método de reacción en cadena de fusión de polimerasa de alta resolución. *Parasites Vectors*, 222. <https://doi.org/10.1186/s13071-023-05840-y>

Bisset, J. A., Marín, R., Rodríguez, M.M, Severson, D.W., Ricardo, Y., French, L., Díaz, M. and Pérez, O.(2013). Insecticide Resistance in Two *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) Strains From Costa Rica, *Journal of Medical Entomology*, 50(2), 352–361. <https://doi.org/10.1603/ME12064>

Bisset, J.A., Rodríguez, M.M., Ricardo, Y., Ranson, H., Pérez, O., Moya, M. y Vázquez, A.(2011). Temephos resistance and esterase activity in the mosquito *Aedes aegypti* in Havana, Cuba increased dramatically between 2006 and 2008. *Med Vet Entomol*,25(3),233-9. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2915.2011.00959.x>

Bisset Lazcano, J., Marquetti Fernández, M., Montada Dorta, D., Hernández Contreras, N., Leyva Silva, M., Fuentes González, O., Castex Rodríguez, M., Menéndez Díaz, Z., García García, I., Castillo Pérez, M., Mendizábal Alcalá, M., Peraza Cuesta, I. y Valdés Miró, V.(2022). Aportes científicos del Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kouri" a la vigilancia de *Aedes aegypti* (Díptera: Culicidae) en Cuba, 1982-2020. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 73(3). <https://revmedtropical.sld.cu/index.php/medtropical/article/view/687>

Cáceres, L., Ayarza, C. y Bernal, D.(2023). Evaluación de la eficacia biológica y de la sensibilidad de *Aedes aegypti* a los insecticidas piretroides Deltametrina y Ciflutrina durante el brote del virus Zika en Kuna Yala, Panamá. *Biomed*, 43(2),222-243. <https://doi.org/10.7705/biomedica.6746>.

Cáceres Carrera, L., Piedra, L., Torres Cosme, R., Castillo, A.M., Bruno, A., Ramírez, J.L., Martínez, D., Rodríguez, M.M. y Bisset, J.A.(2024). Insecticide resistance status and mechanisms in *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* from different dengue endemic regions of Panama. *Trop Med Health*, 52, 69. <https://tropmedhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s41182-024-00637-w#citeas>

Calderón Arguedas, O., Vargas, K. y Troyo, A.(2018). Resistencia a insecticidas en cepas de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) de tres distritos de la Región Pacífico Central de Costa Rica. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 70(3). Recuperado de <https://revmedtropical.sld.cu/index.php/medtropical/article/view/266>

Cedeño García, M.C.(2024). Memorando Nro. MSP-CZ4-DPCSS-PSS-2024-0799-M. Portoviejo. Coordinación Zonal 4 de Salud Manabí - Santo Domingo. Dirección Zonal de Provisión de la Salud e Igualdad [Archivo PDF]. www.salud.gob.ec

Centro de Referencia Nacional de Vectores. Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública INSPI – LIP.(2024). Gacetas del Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública – INSPI. Resistencia a los insecticidas utilizados en control vectorial enero – junio 2024, Ecuador [Archivo PDF]. www.investigacionsalud.gob.ec www.inspilip.gob.ec

Chen, T.Y., Smartt, C.T. y Shin, D.(2021). Permethrin resistance in *Aedes aegypti* affects aspects of vectorial capacity. *Insects*, 12,71. <https://doi.org/10.3390/insects12010071>

Conway, M. J., Haslitt, D. P. y Swarts, B. M.(2023). Targeting *Aedes aegypti* Metabolism with Next-Generation Insecticides. *Viruses*, 15(2),469. <https://doi.org/10.3390/v15020469>

Estrada Zamora, E. M., Trujillo Chávez, M. B., Molina Altamirano, A. L. y Llamuca Carrera, B. E.(2024). Características epidemiológicas del dengue en el Ecuador – año 2022. Revisión bibliográfica: Epidemiological characteristics of dengue in Ecuador – year 2022. Literature review. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*,5(1),2134–2149. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1732>

Gonzalez, P.V., Loureiro, A.C., Gómez Bravo, A., Castillo, P., Espinosa, M., Gil, J. F., Ademir, J.M. y Harburguer, L. V.(2024). First detection of V410L kdr mutation in *Aedes aegypti* populations of Argentina supported by toxicological evidence. *Parasites & Vectors*, 17(1), 1-10.

<https://doi.org/10.1186/s13071-024-06405-3>

Gorla, D. E.(2021). Cambio climático y enfermedades transmitidas por vectores en Argentina. *Medicina(Buenos Aires)*,81(3),432-437. https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0025-76802021000300432&lng=es&tlng=es

Haene,E.(2023). La necesidad de racionalizar el uso de insecticidas para controlar mosquitos en Ciudades. *Revista Científica de la Universidad de Belgrano*,6(2). https://www.researchgate.net/publication/378653165_La_necesidad_de_racionalizar_el_uso_de_insecticidas_para_controlar_mosquitos_en_ciudades

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.(2023). 201.279 personas más viven en Manabí. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/201-279-personas-mas-viven-en-Manabí/>

Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública-ISPI “Dr. Leopoldo Izquieta Pérez”.(2023). Informe de rendición de cuentas periodo 2023. www.investigacionsalud.gob.ec www.inspilip.gob.ec

Intriago Guillén, M.J., Palacios Lucas, L.G. y Vallejo Valdivieso, P.A.(2023). Comportamiento de enfermedades vectoriales en una población Manabita, Ecuador. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria De Ciencias De La Salud. Salud Y Vida*, 7(14), 54–68. <https://doi.org/10.35381/s.v.v7i14.2562>

Llivipuma Sanmartin, D.A. y Salazar Calva, E.A.(2025). Enfoques actuales en el manejo y prevención de enfermedades tropicales transmitidas por vectores. Revisión bibliográfica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(1), 445-459. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.15726

López Latorre, M. A. y Neira, M.(2016). Influencia del cambio climático en la biología de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) mosquito transmisor de arbovirosis humanas. *Revista Ecuatoriana De Medicina Y Ciencias Biológicas*, 37(2). <https://doi.org/10.26807/remcb.v37i2.2>

López Solís, A.D., Castillo Vera, A., Cisneros, J., Solís Santoyo, F., Penilla Navarro, R.P., William C. B., Torres Estrada, J.L. y Rodríguez, A.D.(2020). Resistencia a insecticidas en *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) de Tapachula, Chiapas, México. *Salud Pública de México*, 62(4), 439-446. <https://doi.org/10.21149/10131>

Machani, M.G., Ochomo, E., Zhong, D., Zhou, G., Wang, X., Githeko, A.K., Yan, G., y Afrane Y.A.(2020). Phenotypic, genotypic and biochemical changes during pyrethroid resistance selection in *Anopheles gambiae* mosquitoes. *Scientific Reports*, 10, 19063. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75865-1>

Maguiña Vargas, C.(2023). El brote de dengue en Perú: Análisis y perspectivas. *Acta Médica Peruana*, 40(2),87-90. <https://doi.org/10.35663/amp.2023.402.2663>

Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Coordinación de Salud 4. Dirección zonal de vigilancia, prevención y control de la salud. Gestión interna de vigilancia epidemiológica. Enfermedades transmitidas por vectores.(2024). *DengueZona 4. Gaceta dengue SE 1 a SE 51/ 2024* [Archivo PDF]. www.salud.gob.ec

Montes Alvis, J.M.(2024). Rotación de insecticidas para el control de *Aedes aegypti*. Serie Revisiones rápidas N° 01-2024. Instituto Nacional de Salud (Perú). Lima: Subdirección de Evaluación de Tecnologías Sanitarias (SDETS), Centro de Evaluación de Tecnologías en Salud (CETS). <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/6028979/5338114-revision-rapida-n-01-2024-rotacion-de-insecticidas-y-aedes-aegypti%282%29.pdf>

Morales García, M.(2023). Informe Técnico: Informe de Situación Epidemiológica de dengue Zona 4. VSP-GIVE-125-2023. Ministerio de Salud Pública. Coordinación Zonal 4. República de Ecuador. www.salud.gob.ec

Moreno García, M., González Acosta, C., Barón Olivares, H. y Correa Morales, F.(2023). Ecología evolutiva de la resistencia a insecticidas en el mosquito *Aedes (stegomyia) aegypti*. *Inventio*, 19(47), 1–13. <https://doi.org/10.30973/inventio/2023.19.47/1>

Moyes, C.L., Vontas, J., Martins, A.J., Ng, L.C., Koou, S.Y. y Dusfour, I.(2021). Correction: Contemporary status of insecticide resistance in the major *Aedes* vectors of arboviruses infecting humans. *PLoS Negl Trop Dis*,15(1),e0009084. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009084>

Obando Reyna, J.k.(2024). Informe general de actividades realizadas por el Laboratorio de Entomología año 2024. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. www.salud.gob.ec

Olvera Herrera, C.S., Velásquez Jaramillo, M.F., Yela Burgos, R.T. y Flores Jaen, M.P.(2025). La economía de Manabí entre las sequías y las inundaciones. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(6), 3677–3688. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i6.3269>

Organización Mundial de la Salud. (23 de marzo de 2023). Expansión geográfica de los casos de dengue y Chikungunya más allá de las áreas históricas de transmisión en la Región de las Américas. Noticias sobre brotes de enfermedades. <https://www.who.int/es/emergencias/disease-outbreak-news/item/2023-DON448>

Organización Panamericana de la Salud.(2023). Procedimientos para evaluar la susceptibilidad a los insecticidas de los principales mosquitos vectores de las Américas. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/57424>

Organización Panamericana de la salud. (10 de diciembre de 2024). La OPS destaca el aumento de casos de dengue, Oropouche y gripe aviar en las Américas, y recomienda medidas de control. <https://www.paho.org/es/noticias/10-12-2024-ops-destaca-aumento-casos-dengue-oropouche-gripe-aviar-americas-recomienda>

Pareja Loaiza, P.X.(2019). Mutaciones kdr y enzimas de resistencia en poblaciones de *Aedes aegypti* (díptera: culicidae) de la región caribe colombiana [Tesis de doctorado, Universidad de Cartagena, Colombia, Facultad de Medicina. <https://repositorio.unicartagena.edu.co/server/api/core/bitstreams/e2cf5093-c692-40d6-b195-1e666c421bea/content>

Pincay Pin, V.E., Pincay Reyes, Y.S., Villacreses Veliz, G. y Villegas Chiriboga, M.E.(2021). Determinantes sociodemográficos y ambientales en la prevalencia del dengue en la zona urbana de Jipijapa. *Revista Científica Higía De La Salud*, 4(1). <https://doi.org/10.37117/higia.v1i4.492>

Procopio, A.C., Colletta, S., Laratta, E., Mellace, M., Tilocca, B., Ceniti, C., Urbani, A. y Roncada, P.(2024). Integrated One Health strategies in Dengue,28(18),100684. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39010969/>

Quinatoa Tutillo, P.A.(2022). Conocimiento, actitudes y prácticas relacionados a la prevalencia de enfermedades transmitidas por *Aedes aegypti* en el año 2022 en la ciudad de Manta – Ecuador [Tesis de maestría, Universidad Internacional del Ecuador]. <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/5449/1/UIDE-Q-TMSP-2022-6.pdf>

Quinatoa Tutillo, P.A.(2024). Informe de la vigilancia de resistencia a los insecticidas en el Ecuador. Centro de Referencia Nacional de Vectores. www.investigacionsalud.gob.ec www.inspilip.gob.ec

Rivero, A., Vézilier, J., Weill, M., Read, A.F. y Gandon, S.(2010). Insecticide control of vector-borne diseases: when is insecticide resistance a problem? *PLoS Pathogens*, 6, e1001000. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1001000>

Rodríguez Coto, M.M.(2008). Estudio de la resistencia a insecticidas en *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) [Tesis de doctorado, Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kouri”, Cuba]. <https://tesis.sld.cu/index.php?P=FullRecord&ID=379>


Solis Santoyo, F.(2024). Distribución espacial del estado de resistencia a insecticidas y los mecanismos mediados por enzimas de *Aedes aegypti* en Tapachula [Tesis doctoral, Chiapas, México]. <https://www.biblioteca.ecosur.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=63163>

Vargas Miranda, K., Troyo, A. y Calderón Arguedas, Ó.(2019). Resistencia de *Aedes aegypti* (díptera: culicidae) a insecticidas organofosforados y piretroides en la localidad de Orotina, Alajuela, Costa Rica. *Revista Costarricense de Salud Pública*,28(1),15-24. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292019000100015&lng=en&tlng=es

Vera Maloof, F.Z, Saavedra Rodríguez, K., Penilla Navarro, R.P., Rodríguez Ramírez, A., Dzul, F., Manrique Saide, P. y Black, W.C.(2020). Loss of pyrethroid resistance in newly established laboratory colonies of *Aedes aegypti*. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 14, e0007753. <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0007753>

World Health Organization.(2022). Manual for monitoring insecticide resistance in mosquito vectors and selecting appropriate interventions. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240051089>

World Health Organization Regional Office for South-East Asia. (2022). Report on insecticide resistance in Aedes mosquitoes (Aedes aegypti, Ae. albopictus, Ae. vittatus) in WHO South-East Asia Region countries. <https://www.who.int/publications/i/item/sea-cd-334>

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons .