

Artículo de Revisión

Factores que favorecen a la resistencia del paludismo *Falciparum* y paludismo *Vivax* en el Ecuador
Factors favoring *Falciparum* and *Vivax* malaria resistance in Ecuador.

Cruz Gavilanes Tania Magdalena*, Vargas Loayza Juan Francisco**, Vintimilla Niveló Mauricio Nicolás***

*Universidad Católica de Cuenca- Carrera de Medicina. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6126-4868>

** Universidad Católica de Cuenca- Carrera de Medicina. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9087-1929>

*** Universidad Católica de Cuenca – Carrera de Medicina. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4996-4487>

juan-pancho31@hotmail.com

Recibido: 22 de enero del 2024

Revisado: 15 de febrero del 2024

Aceptado: 26 de marzo del 2024

Resumen.

Introducción: El paludismo, también conocido como malaria, es una enfermedad parasitaria transmitida por el mosquito *Anopheles*, causando síntomas como vómitos, fiebre y dolor de cabeza. En Ecuador, la geografía y clima propician la alta prevalencia del mosquito en regiones tropicales como la Amazonia y la Costa. A pesar de reducciones significativas, persisten en áreas endémicas, desafiando a las organizaciones de salud pública, siendo un problema persistente en zonas rurales con limitado acceso a servicios sanitarios.

Objetivo: Determinar cuáles son los factores que favorecen a la resistencia del paludismo *Falciparum* y paludismo *Vivax* en el Ecuador.

Material y métodos: Se elaboró una revisión bibliográfica con diferentes artículos científicos de interés y relacionados con el tema a desarrollar, para así responder al objetivo principal de este trabajo

Resultados: Gracias a la exhaustiva revisión de estos artículos, se aclararon los siguientes parámetros: los lugares donde es más fácil su replicación y los factores que favorecen su resistencia.

Conclusiones: El paludismo es una enfermedad que tiene una mayor incidencia en la región amazónica, debido a sus condiciones climáticas, favoreciendo así la resistencia a la malaria.

Palabras Clave: Malaria, Paludismo, Ecuador, Paludismo *Falciparum*, Paludismo *Vivax*.

Abstract

Introduction: Malaria, also known as malaria, is a parasitic disease transmitted by the *Anopheles* mosquito, causing symptoms such as vomiting, fever and headache. In Ecuador, geography and climate are conducive to the high prevalence of the mosquito in tropical regions such as the Amazon and the coast. Despite significant reductions, mosquitoes persist in endemic areas, challenging public health organizations, being a major problem in rural areas with limited access to health services.

Objective: To determine which are the factors favoring *Falciparum* and *Vivax* malaria resistance in Ecuador.

Material and methods: A bibliographic review was carried out with different scientific articles of interest and related to the topic to be developed, in order to respond to the main objective of this work.

Results: Thanks to the exhaustive review of these articles, the following parameters were clarified: the places where it is easier to replicate and the resistances that may exist.

Conclusions: Malaria is a disease that has a higher incidence in the Amazon region, due to its climatic conditions, thus favoring malaria resistance.

Key words: Malaria, Plasmodium, Ecuador, Plasmodium *Falciparum*, Plasmodium *Vivax*.

Introducción.

El paludismo, conocido comúnmente como malaria, es una afección de tipo parasitaria que se transmite a un individuo mediante la picadura del mosquito "Anopheles" (Hembra), causando los siguientes síntomas: vómitos, fiebre, escalofríos y dolor de cabeza. Esta enfermedad tuvo una alta prevalencia en el mundo entre los años 1960-2000, a inicios del siglo XXI los casos reportados de malaria disminuyeron considerablemente, esto debido a la aparición de varios antiparasitarios. En un estudio en el 2015 la OMS reportó 132 millones de casos de paludismo en el continente americano, evidenciando así un descenso significativo de la enfermedad en esta región (1-4).

En este sentido, a pesar de los actuales avances en cuanto a prevención y el tratamiento, el paludismo sigue representando una amenaza latente a los diferentes sistemas de salud, especialmente en países en vías de desarrollo en los cuales se concentran las comunidades pobres y vulnerables. Complementando a lo antes descrito, la falta de diagnóstico oportuno, recursos médicos deficientes y escasos de tratamientos efectivos, agravan la situación con una marcada resistencia a los medicamentos antimaláricos y a los insecticidas utilizados en la lucha contra los mosquitos vectores adicionales que representan un obstáculo para la erradicación de la enfermedad (4,5).

En el Ecuador, la prevalencia del mosquito de la malaria es alta, debido a que está estrechamente ligada a su diversa geografía, al clima cálido y húmedo, por lo tanto, los lugares tropicales como la Amazonia y la Costa, son regiones con alta prevalencia de esta enfermedad, sus condiciones son ideales para la reproducción del mosquito. Se ha logrado reducir significativamente la incidencia de malaria en algunas zonas del país, por lo contrario, en áreas endémicas se ha vuelto un problema de salud pública el cual no se ha podido eliminar totalmente provocando así un incremento de casos en los años 2015 – 2019. Por lo tanto, esta problemática se ha convertido en un desafío para las organizaciones de salud pública en el Ecuador (5,6).

El paludismo se clasifica como un gran problema de salud en vastas extensiones del país, pero

especialmente en las zonas endémicas del territorio ecuatoriano, esto debido a la resistencia que existe contra los diferentes tratamientos del paludismo, por lo tanto, el objetivo principal de este estudio fue, determinar cuáles son los factores principales que favorecen a que exista una resistencia de dos diferentes tipos de paludismo, Paludismo Falciparum y Paludismo Vivax.

Material y métodos

Para la elaboración de la presente revisión bibliográfica se consultaron tanto motores de búsqueda como bases de datos de literatura científica, estos fueron Scopus, PubMed, Scielo, Google Académico, entre otros. Para la búsqueda, se utilizaron las palabras claves las cuales son: Malaria, Paludismo, Ecuador, Latinoamérica, así mismo, se empleó operadores booleanos como: "Malaria AND Ecuador" "Paludismo OR Malaria" "Paludismo Latinoamérica AND NOT Paludismo Europa". Se logró obtener 66 resultados en la búsqueda de artículos científicos, de los cuales se procedió a realizar una lectura completa de los mismos, para así seleccionar los que brindan información más relevante del tema y así poder utilizarlos en esta revisión bibliográfica. De estos 66 artículos, solo 20 se escogieron para realizar la presente investigación.

Resultados

A continuación, se expondrá el número de casos que existieron entre los años 2018, 2019, 2020 [FIGURA 1]; en Ecuador se han registrado 1.806 casos en el 2018 y 2.081 para el año 2019, durante el 2020 se confirmaron 1.946 casos. Entre el 70 y el 80% de la población expuesta a la malaria, habita en zonas rurales, donde la distancia y la falta de transporte limitan su acceso a los servicios sanitarios (7-10).

Casos de paludismo 2018-2020

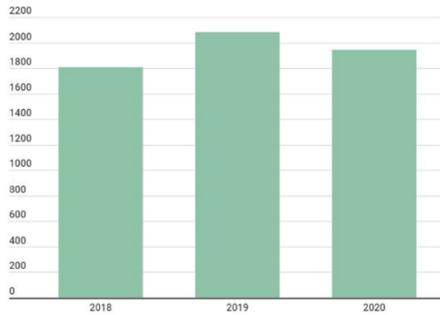


Figura 1. Casos de paludismo 2018-2020

Fuente: Elaborado por el autor

En Ecuador, la incidencia de la malaria varía significativamente entre las provincias, reflejando la diversidad geográfica y climática del país. Como es de conocimiento general la malaria se transmite mediante los mosquitos llamados "Anopheles" (Hembra), las cuales están presentes en regiones tropicales como en la Amazonía y en regiones húmedas como en la Costa, existen casos muy particulares que se dan en la Sierra del Ecuador (11–14). Para el análisis de estos datos se utilizaron datos oficiales del Ministerio de Salud Pública del año 2018, donde se puede determinar que las provincias con mayor incidencia de malaria en el Ecuador son de la región amazónica, entre estas se encuentran: Orellana, Morona Santiago, Pastaza y Sucumbíos; seguida se encuentran las provincias pertenecientes a la región costera, entre ellas se pueden destacar las siguientes: Esmeraldas, Guayas, El Oro; y por último con una incidencia casi nula se encuentran las provincias de la región Sierra, las cuales son: Imbabura y Pichincha [FIGURA 2] (15).

INCIDENCIA DE LA MALARIA EN EL ECUADOR

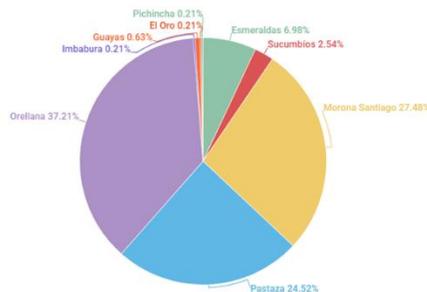


Figura 2. Provincias con mayor incidencia de malaria en el Ecuador

Fuente: Elaborado por el autor

Las condiciones ambientales como, la temperatura y la humedad, tienen un impacto directo a la prevalencia del mosquito. En zonas costeras, el clima es más templado, y aquí se observa una prevalencia estacional de la enfermedad, esto debido a los períodos de lluvias intensas que existen (16). Por otro lado, la Amazonía, se caracteriza por ser cálida y húmeda, por ende, se establecen condiciones más factibles para la supervivencia y actividad del mosquito (17). En la Sierra, la presencia de la malaria es casi nula, debido a que, las condiciones para la supervivencia del vector son deplorables, puesto que, en estas provincias predomina el clima húmedo o semihúmedo (18). Estas variaciones climáticas afectan la transmisión y la biología del mosquito vector y la replicación del parásito en su interior, influyendo así, en la resistencia a los tratamientos antimaláricos.

La efectividad de los tratamientos antimaláricos en Ecuador, ha sido un tema de continua investigación y vigilancia epidemiológica. La resistencia a los medicamentos, especialmente en el caso de "Plasmodium falciparum", ha generado preocupaciones en distintas regiones del país, debido a, la aparición de cepas resistentes del mismo, a pesar de que se haya implementado estrategias como el uso de combinaciones terapéuticas como la artemisinina-based (ACT) (19). Factores como la automedicación y el acceso desigual a servicios de salud han contribuido a la variabilidad en la efectividad de los tratamientos. Además, la diversidad genética de los parásitos en diferentes regiones, tanto en la costa como en la Amazonía, agrega complejidad a la eficacia de los tratamientos, destacando la necesidad de estrategias de monitoreo y evaluación continua (20).

En Ecuador, los tratamientos antimaláricos se basan en protocolos establecidos por el Ministerio de Salud Pública. Las combinaciones terapéuticas como, la artemisinina combinada con derivados de la 4-aminoquinolina, han sido fundamentales en la gestión de casos de malaria. Además, se han

implementado esquemas de tratamiento específicos para "Plasmodium vivax", considerando su capacidad de formar hipnozoítos hepáticos, esto hace referencia a que el parásito se encuentra en un estado latente en el hígado, que puede causar recaídas a largo plazo. Sin embargo, la resistencia de "Plasmodium falciparum" a algunas de estas combinaciones terapéuticas ha llevado a la necesidad de adaptar y actualizar los protocolos de tratamiento. Estrategias como la mejora de la vigilancia epidemiológica y la promoción de prácticas adecuadas de diagnóstico y tratamiento

son esenciales para garantizar la efectividad continua de los tratamientos antimaláricos en Ecuador (19–21).

Discusión

En el siguiente cuadro se procederá a analizar dos artículos de los ya escogidos para esta investigación, en dicho cuadro se comparará el método diagnóstico y los factores que favorecen el paludismo que mencionan los autores de estos artículos.

Tabla 1. Comparación de métodos diagnósticos y factores que favorecen el paludismo

AUTOR	MÉTODO DIAGNÓSTICO	FACTORES
Jadan et al. (3)	Jadan et al. Únicamente nombran a las pruebas de diagnóstico rápido (PDR), más no especifican ningún otro tipo de método diagnóstico	Jadan et al. Mencionan que los lugares donde se encuentran esta especie de mosquitos "Anopheles", son: las zonas selváticas, es decir donde abundan los ríos y pantanos, y también mencionan a zonas húmedas que hacen referencia a la región costera.
Salazar et al. (14)	Por otra parte, Salazar et al. Detallan específicamente como realizar diferentes métodos diagnósticos, de los cuales destacan: Parasitemia	Salazar et al. Mencionan más específicamente a las regiones amazónicas y costeras del país, como lo son: Morona Santiago,

	por microscopía, parasitemia	Pastaza, Orellana y
	mediante métodos	Esmeraldas.
	moleculares, PCR anidada	

Fuente: Elaborado por el autor

Conclusión

En conclusión, la malaria o paludismo, es una enfermedad de tipo parasitaria, la cual se transmite mediante la picadura del mosquito "Anopheles", existen diferentes tipos de paludismo, pero en este artículo se abordará únicamente el "P. Falciparum" y el "P. Vivax". En el Ecuador, hay una gran incidencia de esta enfermedad, esto se debe a los diferentes factores que existen en el país que favorecen la resistencia del paludismo, los principales factores son; su geografía, su clima cálido, también el clima húmedo; y la falta de diagnóstico en zonas alejadas de centros de salud.

Las regiones como la Amazonia y la Costa, tienen una alta prevalencia de esta enfermedad, siendo provincias de la Amazonía las más afectadas, en las cuales se encuentran, Morona Santiago, Pastaza y Orellana. Para el tratamiento farmacológico del paludismo, se utilizan combinaciones terapéuticas como, por ejemplo, la artemisinina combinada con derivados de la 4-aminoquinolina; y también distintas estrategias para el control de esta patología, las cuales se basan en; la vigilancia epidemiológica y un diagnóstico preciso.

Asimismo, es evidente que la resistencia a los tratamientos antimaláricos como la Cloroquina y otros medicamentos comunes complican más este cuadro epidemiológico en el Ecuador, por tanto, es necesario desarrollar estrategias de tratamientos alternativos y vigilancia continua para abordar esta problemática. Finalmente, es necesario implementar prácticas más efectivas y sostenibles para mitigar la resistencia y disminuir la incidencia de esta patología en el Ecuador. Todo esto mediante enfoques integrales y adaptivos para combatir la malaria mediante todo lo expuesto y complementado con la priorización de la atención de las necesidades de la población ecuatoriana

Referencias

1. Zurita A. Los usos de los insecticidas piretroides y su relación con la resistencia a insecticidas en el vector de la malaria, *Nyssorhynchus albimanus*, caso de la provincia de El Oro. Flacso Andes. 2021;
2. Acosta M. Evaluación de desempeño de los servicios de salud para enfrentar la malaria en Ecuador. Repositorio USFQ. 2013;
3. Jadan K, Alban C, Salazar A, Cruz L, Torres I, Scrich A. Caracterización del paludismo como enfermedad endémica en Ecuador. *Revista Archivo Médico de Camagüey*. 2019;
4. Abad C, Tellkamp M, Amaro I, Spencer L. Incidence of avian malaria in hummingbirds in humid premontane forests of Pichincha Province, Ecuador: A pilot study. *Vet World*. 2021;
5. Terán-Puente JM, Terán-Puente C. Paludismo en Quito-Ecuador: Hospital San Juan de Dios (1916-1925), erradicación (1940-1950) y posible retorno (2021). *Temperamentvm*. el 9 de septiembre de 2022;18:e13860.
6. Mendoza NM, Díaz CE, Wong YY, Echeverría AE, Guale DG, Delgado RH, et al. Evaluación de la calidad del diagnóstico de malaria en la red local de laboratorios y en los laboratorios intermedios en el contexto de la eliminación de la enfermedad en Ecuador. *Biomédica*. el 1 de agosto de 2019;39(Supl. 2):101–16.
7. Bracho Á, Guerrero ML, Molina G, Rivero Z, Arteaga M. Prevalencia de malaria gestacional en Ecuador. *Biomédica*. el 1 de marzo de 2022;42(1):127–35.

8. San Sebastian M, Játiva R, Goicolea I. Epidemiology of malaria in the Amazon basin of Ecuador. *Rev Panam Salud Publica*. 2019;7(1).
9. Aguilar H. Malaria y espacio en el Ecuador del verde de París a la eliminación de la enfermedad. Universidad Andina Simon Bolivar . 2021;
10. Muñoz K, Moreno K, Moreira K, Valero N. Control ambiental de enfermedades metaxénicas en Ecuador. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*. 2021;7(4).
11. Fletcher IK, Stewart-Ibarra AM, Sippy R, Carrasco-Escobar G, Silva M, Beltran-Ayala E, et al. The Relative Role of Climate Variation and Control Interventions on Malaria Elimination Efforts in El Oro, Ecuador: A Modeling Study. *Front Environ Sci*. el 27 de agosto de 2020;8.
12. Spencer L, Tellkamp M, Vispo N, Amaro I, Cevallos J, Anchali S, et al. Evaluation of Avian Malaria in An Inter-Andean Dry Forest of Imbabura Province in Ecuador. *Res Sq*. 2020;
13. Morales DO, Quinatoa PA, Cagua JC. Characterization of an outbreak of malaria in a non-endemic zone on the coastal region of Ecuador. *Biomédica*. el 31 de mayo de 2021;41(Supl. 1):100–12.
14. Salazar B, Vera C, Tamayo M, Yumiseva C, Cagua J, Gomez J, et al. Alta prevalencia de infecciones asintomáticas de malaria en la frontera Ecuador Colombia. *Práctica Familiar Rural*. 2020 Jul 31;5(2).
15. SIVE-ALERTA. INFORME MALARIA. Ecuador; 2018.
16. Mosquera-Romero M, Zuluaga-Idárraga L, Tobón-Castaño A. Challenges for the diagnosis and treatment of malaria in low transmission settings in San Lorenzo, Esmeraldas, Ecuador. *Malar J*. el 28 de diciembre de 2018;17(1):440.
17. Martin JA, Hendershot AL, Saá Portilla IA, English DJ, Woodruff M, Vera-Arias CA, et al. Anopheline and human drivers of malaria risk in northern coastal, Ecuador: a pilot study. *Malar J*. el 2 de diciembre de 2020;19(1):354.
18. Atarihuana S, Gallardo-Condor J, López-Cortés A, Jimenes-Vargas K, Burgos G, Karina-Zambrano A, et al. Genetic basis and spatial distribution of glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency in ecuadorian ethnic groups: a malaria perspective. *Malar J*. el 26 de septiembre de 2023;22(1):283.
19. Muñoz J, Rojo-Marcos G, Ramírez-Olivencia G, Salas-Coronas J, Treviño B, Perez Arellano JL, et al. Diagnóstico y tratamiento de la malaria importada en España: recomendaciones del Grupo de Trabajo de Malaria de la Sociedad Española de Medicina Tropical y Salud Internacional (SEM-TSI). *Enferm Infecc Microbiol Clin*. junio de 2015;33(6):e1–13.
20. Valenzuela G, Castro LE, Valencia-Zamora J, Vera-Arias CA, Rohrbach P, Sáenz FE. Genotypes and phenotypes of resistance in Ecuadorian Plasmodium falciparum. *Malar J*. el 10 de diciembre de 2019;18(1):415.
21. White NJ. Severe malaria. *Malar J*. el 6 de octubre de 2022;21(1):284.