



Eugenia del Pilar Herrera-Guerra*
Neila Berrocal-Narváez**
María Marcela Arriola-Salgado***



ISSN: 0121-7577 e-ISSN: 2462-8425



Análisis de la desigualdad geográfica de la morbilidad por malaria en Córdoba, Colombia

Recibido en marzo 04 de 2025, aceptado en agosto 12 de 2025

Citar este artículo así

Herrera-Guerra EP, Berrocal-Narváez N, Arriola-salgado MM. Análisis de la desigualdad geográfica de la morbilidad por malaria en Córdoba, Colombia. *Hacia Promoc. Salud.* 2025; 30(3): 63-74. DOI: 10.17151/hpsal.2025.30.3.6

Resumen

Objetivo: Analizar la desigualdad geográfica de la morbilidad por malaria en Córdoba, Colombia. **Metodología:** Se realizó un estudio ecológico, en el cual se analizaron las tasas de la morbilidad por malaria en Córdoba (Colombia), la tendencia (cambio porcentual y cambio porcentual anual promedio), la desigualdad geográfica (medidas de gradientes absoluta y relativa), y el riesgo atribuible poblacional (absoluto y relativo) en el periodo 2018-2022. **Resultados:** La tasa de morbilidad general fue de 1973,80 por cada 100000 habitantes, siendo más altas en el género masculino (1170,96) y en el grupo de 15-64 años (1242,05). Los municipios que presentan mayores riesgos respecto al número de casos ($Ridit < 0,4$) son Tierralta, Puerto Libertador, Valencia Montelíbano y Montería. La mayor parte de los municipios de Córdoba se encuentran en riesgo siendo mayor el riesgo en San José de Uré (6,93), la Apartada (6,45) y Canalete (6,16). El índice de desigualdad de la pendiente relativa permanece relativamente constante a lo largo de los años, indicando que las que las zonas con mayores índices de malaria son consistentemente las más afectadas. Del total de los casos registrados en 2022, podrían haberse evitado el 99,4 %, del total si todos los municipios tuvieran las condiciones de San Bernardo del Viento con la mejor situación frente a la morbilidad por Malaria. **Conclusión:** El riesgo poblacional de la malaria en Córdoba está determinado por las desigualdades geográficas. Se necesitan más estudios para examinar otras variables asociadas al riesgo, que dificultan controlar la malaria en los municipios con mayor morbilidad, a partir del abordaje de los determinantes sociales en salud.

* Enfermera, Doctora en Enfermería. Docente Universidad de Córdoba. Montería, Colombia.
Correo electrónico: edherrer@correo.unicordoba.edu.co. orcid.org/0000-0001-8413-4935. Autor de correspondencia.

** Enfermera, Magister en Salud Pública. Docente Universidad de Córdoba. Montería, Colombia.
Correo electrónico: nberrocal@correo.unicordoba.edu.co. orcid.org/0000-0001-6974-2350.

*** Enfermera, Magister en Salud Pública. Docente Universidad de Córdoba. Montería, Colombia.
Correo electrónico: mariaarriolas@correo.unicordoba.edu.co. orcid.org/0000-0003-0674-1419.



Palabras clave

Delimitación de las áreas de riesgo, epidemiología, malaria, riesgo, monitoreo de desigualdades en salud (fuente: *DeCS, BIREME*).

Analysis of geographical inequality in malaria morbidity in Córdoba, Colombia

Abstract

Objective. To analyze geographical inequality in malaria morbidity in Córdoba, Colombia. **Methods.** An ecological study was conducted. Malaria morbidity rates in Córdoba, trends (percentage change and average annual percentage change), geographic inequality (absolute and relative gradient measures), and population-attributable risk (absolute and relative) were analyzed for the period 2018-2022. **Results.** The overall morbidity rate was 1973.80 per 100,000 inhabitants, with higher rates among males (1170.96) and in the 15-64 age group (1242.05). The municipalities with the highest risks in terms of number of cases ($Ridit < 0.4$) are Tierralta, Puerto Libertador, Valencia Montelíbano, and Montería. Most of the municipalities in Córdoba are at risk, with the highest risk in San José de Uré (6.93), La Apartada (6.45), and Canalete (6.16). The relative slope inequality index remains relatively constant over the years, indicating that the areas with the highest malaria rates are consistently the most affected. Of the total cases recorded in 2022, 99.4% could have been prevented if all municipalities had the conditions of San Bernardo del Viento, which has the best situation in terms of malaria morbidity. **Conclusion.** The population risk of malaria in Córdoba is determined by geographical inequalities. Further studies are needed to examine other variables associated with risk, which make it difficult to control malaria in municipalities with higher morbidity, based on addressing the social determinants of health.

Keywords

Malaria, risk, delimitation of risk areas, monitoring of health inequalities, epidemiology (Source: *DeCS, BIREME*).

Análise da desigualdade geográfica na morbidade da malária em Córdoba, Colômbia

Resumo

Objetivo. Analisar a desigualdade geográfica da morbidade por malária em Córdoba Colômbia. **Métodos.** Foi realizado um estudo ecológico. Analisaram-se as taxas de morbidade por malária em Córdoba, suas tendências (variação percentual e variação percentual média anual), a desigualdade geográfica (medidas de gradiente absoluto e relativo) e o risco populacional atribuível (absoluto e relativo) para o período de 2018 a 2022. **Resultados.** A taxa geral de morbidade foi de 1.973,80 por 100.000 habitantes, com as maiores taxas entre os homens (1.170,96) e na faixa etária de 15 a 64 anos (1.242,05). Os municípios com maior risco em relação ao número de casos ($RIDIT < 0,4$) são Tierralta, Puerto Libertador, Valencia, Montelíbano e Montería. A maioria dos municípios de Córdoba está em risco, com os maiores índices de risco sendo San José de Uré (6,93), La Apartada (6,45) e Canalete (6,16). O índice de desigualdade de inclinação relativa permanece relativamente constante ao longo dos anos, indicando que as áreas com as maiores taxas de malária são consistentemente as mais afetadas. Do total de casos registrados em 2022, 99,4% poderiam ter sido evitados se todos os municípios tivessem as mesmas condições de San Bernardo del Viento, com a melhor situação de morbidade por malária. **Conclusão:** O risco populacional de malária em Córdoba é determinado pelas desigualdades geográficas. Estudos adicionais são necessários para examinar outras variáveis associadas ao risco, que dificultam o controle da malária nos municípios com maior morbidade, com base em uma abordagem dos determinantes sociais da saúde.

Palavras-chave

Malária, risco, delimitação de áreas de risco, monitoramento das desigualdades em saúde, epidemiologia (Fonte: *DeCS, BIREME*).

Introducción

La malaria también conocida como paludismo es transmitida a las personas por mosquitos anófeles hembras infectados por los parásitos *Plasmodium*. Es considerada una enfermedad prevenible y curable que puede ser mortal si no se trata oportunamente, debido a complicaciones renales y cerebrales. De ahí la importancia de las medidas preventivas orientadas a reducir el riesgo de picaduras de mosquitos infectados y el tratamiento oportuno (1). De ahí la relevancia de implementar medidas preventivas orientadas a reducir el riesgo de picaduras por mosquitos infectados y el tratamiento oportuno.

Pese a los esfuerzos por reducir la malaria a nivel mundial, esta persiste como problema de salud pública global (2). No obstante, los avances científicos recientes –como el desarrollo de vacunas antipalúdicas con eficacia demostrada y el uso de mosquiteros impregnados con insecticidas de larga duración a base de Clorfenapir– están proporcionando nuevas evidencias. Sin embargo, a pesar de los avances, hay muchos obstáculos que dificultan el control de la malaria, que van desde la resistencia a medicamentos e insecticidas, desigualdades de acceso a salud, financiamiento insuficiente, cambio climático entre otros (3). Estas medidas están orientadas al cumplimiento de una de las metas del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) de poner fin a la malaria como amenaza para la salud pública para el año 2030.

La evidencia señala que la malaria está resurgiendo en países de Suramérica, agravada por la interrupción de los servicios de salud en el año 2020 debido a la pandemia COVID-19 (4). De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) el aumento de los casos fue influenciado por el importante aumento de la malaria en Venezuela, Brasil, Venezuela y Colombia representando el 73 % de todos los casos en la Región de las Américas de la OMS (5). En 2022, la incidencia fue de 249 millones casos con una mortalidad de 619 mil casos en 84 países, mientras que en el año 2023 se produjeron 263 millones de casos y 597 000 muertes por esta enfermedad en todo el mundo (6). Los grupos con mayor riesgo de contraer malaria son los niños de hogares más pobres, las mujeres embarazadas, los refugiados y los migrantes (7-8). Las desigualdades obstaculizan los esfuerzos por reducir la malaria en los países con mayor incidencia (9-10).

En Colombia, la transmisión de la malaria se caracteriza por ciclos epidémicos que se repiten aproximadamente cada dos a siete años. La transmisión es del tipo de zonas inestables con patrones endemoepidémicos variables y focales en las diferentes regiones ecoepidemiológicas del país. Los principales focos de transmisión se concentran en la región Pacífica y en las regiones del

Urabá, Bajo Cauca y Alto Sinú, ubicadas principalmente en los departamentos de Antioquia y Córdoba (11-12). Se han identificado determinantes ambientales y socioeconómicos asociados a la alta incidencia de esta enfermedad en estas regiones de Colombia, mostraron una asociación positiva con la cobertura forestal y precipitación media multianual, lo que podría ayudar a orientar las políticas de vigilancia y control, basadas en las características geográficas (13).

Estudios realizados en Córdoba que sirven de antecedentes a esta investigación, han logrado la identificación taxonómica, características morfológicas, filogenia, y la diversidad genética de los insectos vectores de la malaria, información necesaria para el control vectorial (14). Se han identificado factores de riesgo asociados a la transmisión de la malaria en el municipio de Puerto Libertador permitiendo orientar medidas de control vectorial e intervenciones focalizadas en el plano local (15). También se ha avanzado en el diseño de intervenciones educativas para el mejoramiento de conocimientos, actitudes y prácticas relacionados con la malaria en la población indígena (16).

Sin embargo, es importante resaltar que, en los últimos cinco años, no se han identificado estudios poblacionales que aporten evidencia científica suficiente para la comprensión de las variaciones en la morbilidad por malaria según áreas geográficas y grupos poblacionales en riesgo, a partir del análisis de las desigualdades y su influencia en la morbilidad de esta enfermedad que amenaza la salud pública en Córdoba. Por tanto, el objetivo de este estudio fue analizar la desigualdad geográfica de la morbilidad por malaria en Córdoba, Colombia.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio ecológico poblacional con temporalidad retrospectiva, de utilidad para el monitoreo, análisis de tendencias y de desigualdades para la toma de decisiones en salud pública.

Se utilizó información secundaria proveniente de la Ficha de Notificación de Vigilancia en Salud Pública de la malaria del Instituto Nacional de Salud (Código INS: 465), consolidada en las bases de datos del Sistema de Vigilancia Epidemiológica (SIVIGILA) en el periodo 2018-2022. La población de estudio estuvo conformada por 37151 que corresponden al total de casos de malaria notificados en Córdoba, en el periodo de estudio. Los datos recopilados por SIVIGILA web fueron cotejados con la base de datos suministrada por la Secretaría de Salud Departamental para cada año del periodo de investigación. Se incluyeron los casos de malaria confirmado por laboratorio, depurando las variables

de interés para el estudio incorporadas en la ficha de notificación INS: 465 (año, municipio de residencia, edad y género). Se excluyeron los casos notificados con datos incompletos, error en su diligenciamiento, casos duplicados o con tipo de ajuste descartado.

Para el análisis de los datos, se calcularon tasas de morbilidad por malaria por municipio y grupos de edad. Para las estimaciones de la población en riesgo departamental y municipal, se utilizó como fuente de datos el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), para el periodo de tiempo considerado en este estudio: año 2018 = 1.788.648; 2019 = 1.814.046; 2020 = 1.838.574; 2021=1.864.336 y año 2022 = 1.882.211. Se analizó la morbilidad a nivel departamental, controlando la variable edad como posible factor de confusión, aplicando el método indirecto de estandarización, calculando la razón de morbilidad estandarizada (RME= número de casos observados/ número de casos esperados). Se calculó el cambio porcentual (CP) y el cambio porcentual anual promedio (CPAP) por periodos de tiempo.

Para estudiar las desigualdades geográficas se estimaron medidas de gradientes: índice de desigualdad de la pendiente (IDP) como medida absoluta y el índice de desigualdad de la pendiente relativa (IDPR) y sus intervalos de confianza del 95 % (IC 95 %). El IDP de la desigualdad, es la pendiente (b) del modelo de regresión lineal: $y = a + b * \text{Ridit}$, donde la variable dependiente y corresponde a la tasa de incidencia por malaria en cada municipio y la variable independiente es el Ridit en cada municipio. Se utilizó el método de mínimos cuadrados ponderados para estimar los parámetros de intercepto (a) y pendiente (b) del modelo. El IDP fue obtenido al comparar el valor del Ridit que corresponde a la frecuencia acumulada media de cada grupo o clase con un previo ordenamiento de forma decreciente según la morbilidad por malaria. Donde los valores del Ridit 0 indica posición geográfica más expuesta y 1 posición geográfica menos expuesta, lo cual es equivalente a comparar desde el modelo $y = a + b * 0 = a$ con $y = a + b * 1 = a + b$. Al realizar la diferencia entre estos dos valores (en términos absolutos) se produce la fórmula $\text{IDP} = b$, y al realizar el cociente entre estos dos valores (en términos relativos) se obtiene la fórmula del IDPR = $a / (a + b)$. Donde a mayor valor del IDPR, mayor es la diferencia entre los grupos.

Se realizó la medición de desigualdad a través del riesgo atribuible poblacional absoluto (RAP) muestra la mejora posible si todos los grupos tuvieran la misma tasa que la del grupo de referencia, calculando la diferencia entre la tasa de morbilidad departamental y el resultado obtenido en el municipio con la mejor

situación endémica (menor tasa de morbilidad). También se determinó el porcentaje de riesgo atribuible poblacional (% RAP) o desigualdad relativa, dividiendo el RAP por la tasa de morbilidad departamental. Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando Excel y el software estadístico R-Studio.

Consideraciones éticas: El estudio fue aprobado por el Comité de investigación de la Maestría en Salud Pública de la Universidad Córdoba. Acta 013/2024. Se contó con el aval de la Secretaría de Salud del Departamento de Córdoba, obteniendo la información de los casos notificados de malaria sin datos de identificación salvaguardando la privacidad, confidencialidad y el anonimato, siguiendo los lineamientos éticos de la investigación de la Declaración de Helsinki y la Resolución 008430 de 1993.

Resultados

Se analizaron un total de 37151 casos de malaria registrados en el departamento de Córdoba durante el periodo 2018-2022, de las cuales el 62,93 % eran del grupo de edad de 15 a 64 años. La tasa de morbilidad general fue de 1973,80 por cada 100 000 habitantes, siendo más altas en el género masculino (1170,96). Según los diferentes tipos de malaria, la tasa más alta correspondió a malaria *P. vivax*, con 1570,81 casos por cada 100 000 habitantes, seguida de malaria *P. falciparum* con 380,78 por cada 100 000 habitantes. Las tasas de malaria mixta y malaria complicada fueron notablemente más bajas, con 10,15 y 12,06 por cada 100 000 habitantes, respectivamente.

Las tasas crudas de morbilidad por malaria en Córdoba, durante el periodo de estudio revelan que los municipios con tasas de morbilidad más altas en su orden fueron: Tierralta (20 994,52), Puerto Libertador (16 965,71), Valencia (8815,83), Montelíbano (3131,82) y Canalete (2704,37) y las más bajas se hallaron en Purísima (5,48) y Chinú (23,67). En cuanto a los grupos de edad la tasa de morbilidad fue mayor en el grupo de 15-64 años (1242,05). En este grupo de edad se notificaron casos en todos los municipios de Córdoba, registrándose las tasas más altas en Tierralta (12 643,24), Puerto Libertador (10 545,89), seguido de Valencia (5827,01), Canalete (2063,70) y Montelíbano (2005,77) en contraste las tasas más bajas en Purísima (5,48), Chinú (17,75) San antero (27,81) y San Pelayo (27,70). En las edades de 65 y más años las tasas de morbilidad más altas se observaron en Tierralta (12 643,24) y Puerto Libertador (10 545,89) y las más bajas en Chinú (1,97) Lórica (2,57) y San antero (2,78). Así mismo en el grupo de 1 a 14 años donde las tasas más altas se encuentran en Tierralta (7749,22) y Puerto Libertador (5989,74) y las más bajas en Cereté (1,78) y Chinú (3,94).

Para estudiar diferencias en la morbilidad por malaria entre los municipios del departamento, se utilizó el método indirecto de estandarización, controlando

la variable edad como posible factor de confusión, considerando lo observado en la Tabla 1.

Tabla 1. Tasas de morbilidad, cambio porcentual (CP) y cambio porcentual anual promedio (CPAP) por malaria en Córdoba entre los periodos 2018-2019, 2020 y 2021- 2022.

Lugar geográfico	Tasa de morbilidad ^a			CP _{T₁-T₂}	CPAP _{T₁-T₂}	CP _{T₂-T₃}	CPAP _{T₂-T₃}
	T1 ^b	T2 ^c	T3 ^d				
Departamento de Córdoba	843,36	338,41	830,41	-59,87	-0,46	145,38	0,45
Ayapel	45,36	10,70	26,82	-76,41	-0,72	150,66	0,46
Buenavista	30,82	60,99	75,96	97,89	0,34	24,54	0,11
Canalete	15.98,64	187,56	110,89	-88,27	-1,07	-40,88	-0,26
Cerete	19,08	10,53	19,62	-44,78	-0,30	86,27	0,31
Chima	-	6,38	48,21	-	-	655,82	1,01
Chinú	13,91	-	9,86	-100,00	-	-	-
Ciénaga De Oro	36,16	4,27	17,59	-88,20	-1,07	312,26	0,71
Cotorra	64,30	6,43	9,93	-90,00	-1,15	54,46	0,22
La Apartada	61,29	30,16	90,25	-50,79	-0,35	199,21	0,55
Lorica	34,65	5,75	19,70	-83,41	-0,90	242,70	0,62
Los Córdoba	617,86	247,58	180,29	-59,93	-0,46	-27,18	-0,16
Momil	45,83	13,02	19,30	-71,58	-0,63	48,18	0,20
Montelíbano	12.08,92	461,03	1385,27	-61,86	-0,48	200,47	0,55
Montería	76,15	21,40	115,89	-71,89	-0,63	441,42	0,84
Moñitos	223,24	-	65,98	-100,00	-	-	-
Planeta Rica	145,77	28,69	99,12	-80,32	-0,81	245,46	0,62
Pueblo Nuevo	52,78	9,42	50,06	-82,14	-0,86	431,19	0,83
Puerto Escondido	125,21	35,64	126,71	-71,54	-0,63	255,52	0,63
Puerto Libertador	4817,56	2556,54	7954,21	-46,93	-0,32	211,13	0,57
Purísima	6,58	-	-	-100,00	-	-	-
Sahagún	30,94	7,74	18,42	-75,00	-0,69	138,07	0,43
San Andrés Sotavento	107,86	16,53	54,10	-84,68	-0,94	227,32	0,59
San Antero	23,77	2,92	5,56	-87,70	-1,05	90,23	0,32
San Bernardo Del Viento	41,44	30,13	15,25	-27,29	-0,16	-49,37	-0,34
San Carlos	34,97	20,72	20,95	-40,75	-0,26	1,10	0,01
San José De Ure	170,33	16,76	166,26	-90,16	-1,16	892,09	1,15
San Pelayo	13,22	-	27,70	-100,00	-	-	-
Tierralta	8004,92	3354,54	8186,99	-58,09	-0,43	144,06	0,45
Tuchín	384,57	28,40	110,19	-92,62	-1,30	287,99	0,68
Valencia	2697,40	570,31	4751,46	-78,86	-0,78	733,14	1,06

Nota. a. Morbilidad por cada 100.000 habitantes; b. Tasas de morbilidad periodo 1 (2018-2019); c. Tasas de morbilidad periodo 2 (2020); d. Tasas de morbilidad periodo 3 (2021-2022); e. Cambio porcentual (CP); f. Cambio porcentual anual promedio (CPAP).

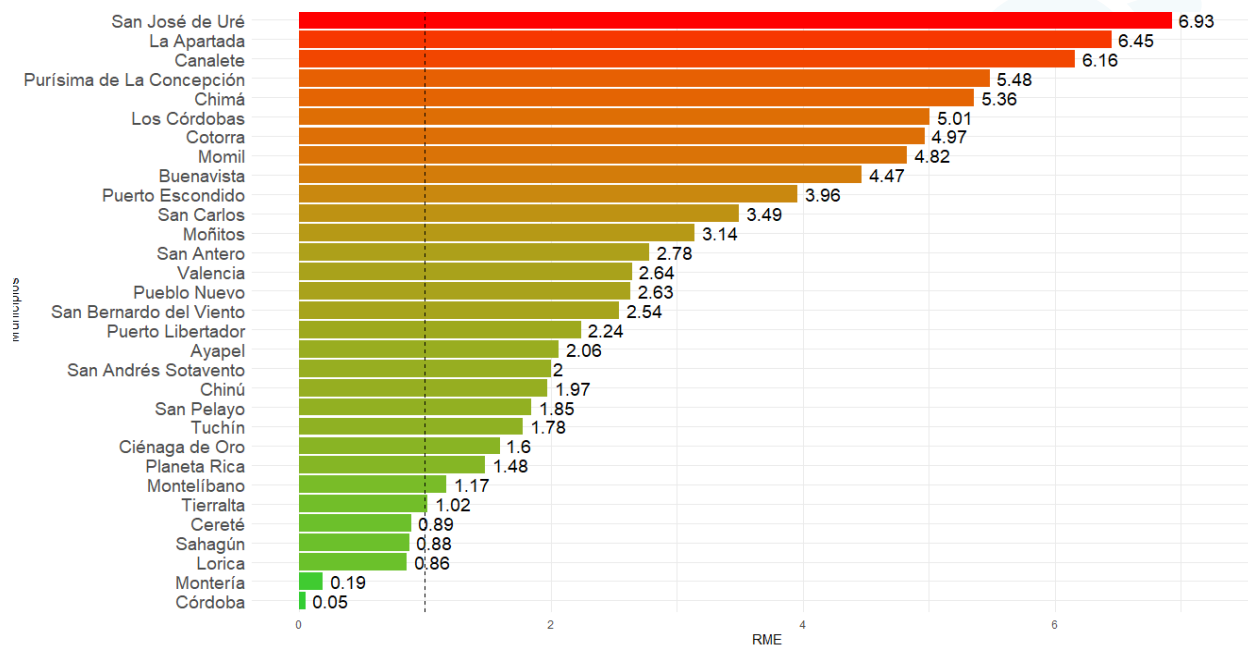
Fuente: elaboración propia.



Los hallazgos encontrados en la razón de morbilidad estandarizada (RME) para cada uno de los municipios, permite dar una estimación de la diferencia potencial entre lo observado y lo esperado frente al riesgo de malaria en la población. La Figura 1 muestra los municipios clasificados según el nivel de morbilidad

en escala de colores desde baja morbilidad (verde) hasta alta morbilidad (rojo). Se halló que la mayor parte de los municipios de Córdoba se encuentran en riesgo (RME >1) siendo mayor el riesgo en San José de Uré (6,93), la Apartada (6,45) y Canalete (6,16).

Figura 1. Razón de morbilidad estandarizada y relación del riesgo de malaria por municipios



Fuente: elaboración propia.

Al analizar la tendencia de la morbilidad por malaria en Córdoba durante los tres periodos estudiados (T1= 2018-2019, T2 2020 y T3 2021-2022) por cada 100 000 habitantes se identificó que el cambio porcentual (CP) entre los periodos de tiempo T1 y T2 en la mayoría de los municipios fue negativo, con excepción del municipio de Buenavista (97,89 %) a diferencia del CP registrado entre los periodos de tiempo T2 y T3 que fueron positivos en la mayoría de los municipios, registrando un aumento en el número de casos de malaria, a excepción de San Bernardo del Viento (-49,37%), Canalete (-40,88%) y Los Córdoba (-27,18 %) donde se observó una disminución de los casos. En particular los mayores aumentos en el CP y cambio porcentual anual promedio (CPAP) se observaron en San José de Ure (CP= 892,09 %; CPAP = 1,15 %), Valencia (CP = 733,14 %; CPAP = 1,06 %) y Chima (CP = 655,82 %) (Tabla 1).

A partir de la distribución del número de casos por malaria en los municipios de Córdoba, ordenadas desde mayor a menor, se obtuvo la posición relativa acumulada (Ridit) de cada uno con respecto a su valor poblacional como indicador demográfico, tomando valores entre 0 (mayor número de casos confirmado) y 1

(menor número de casos confirmados). Al ajustar un modelo de regresión lineal entre la tasa de morbilidad por casos de malaria (variable de salud) y el Ridit (variable de desigualdad geográfica) se estimaron el índice de desigualdad de la pendiente (IDP) y el índice de desigualdad de la pendiente relativa (IDPR), además de sus respectivos intervalos de confianza del 95 % (IC 95 %). Siendo que el sentido de la variable de salud es negativo, frente al sentido positivo del Ridit.

El IDPR, en 2018-2019 fue 2,34. A medida que avanzaron los años, el IDPR se mantuvo en torno a 2,26 en 2020 y 2,25 en 2021-2022, sugiriendo una estabilidad en la desigualdad relativa, aunque con una ligera disminución en la magnitud de la desigualdad. El IDPR permanece relativamente constante a lo largo de los años, indicando que las desigualdades en la morbilidad no se distribuyen de manera equitativa, y que las zonas con mayores índices de malaria son consistentemente las más afectadas.

Para los grupos etarios específicos, como los de 1 a 14 años y 15 a 64 años, el IDP muestra una tendencia a la baja en la desigualdad a lo largo del tiempo. En el

grupo de 1 a 14 años, el IDP disminuyó de 1.562,14 en 2018-2019 a 1.462,01 en 2021-2022, lo que indica una reducción en la diferencia en la morbilidad infantil por malaria. Sin embargo, en el grupo de 15 a 64 años, el IDP varió de 2.463,70 en 2018-2019 a 2.736,91 en 2021-2022, mostrando una mayor desigualdad en la

morbilidad en este grupo adulto a lo largo del tiempo. Estos datos destacan cómo las desigualdades en la morbilidad por malaria pueden variar entre diferentes grupos etarios y a través del tiempo, reflejando diferencias en la distribución de la enfermedad en la población (Tabla 2).

Tabla 2. Desigualdades geográficas en la morbilidad por malaria en Córdoba (2018 -2022)

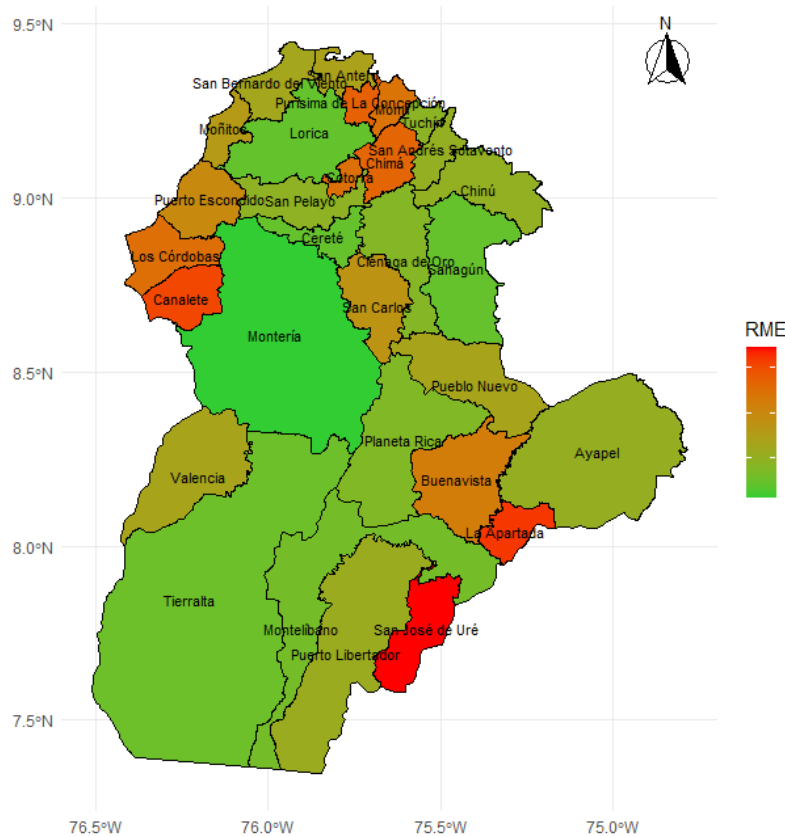
Población	Desigualdad/Periodo de Tiempo	2018 - 2019	IC: 95% ^d	2020	IC: 95%	2021 - 2022	IC: 95%
1 y más años (General)	TD ^a	843,36		338,41		830,41	
	IDP ^b	4211,8	[6440,3; 1983,2]	1753,1	[2746,7; 759,5]	4320,2	[6793,4; 1846,9]
	IDPR ^c	2,34	[0,38; 4,3]	2,26	[0,3; 4,22]	2,25	[0,29; 4,21]
1 a 14 años	TD	295,69		117,21		269,58	
	IDP	1562,14	[2425,87; 698,4]	630,53	[994,74; 266,33]	1462,01	[2333,66; 590,35]
	IDPR	2,22	[0,26; 4,18]	2,18	[0,22; 4,14]	2,17	[0,21; 4,13]
15 a 64 años	TD	517,57		212,07		536,07	
	IDP	2463,70	[3775,07; 1152,33]	1083,18	[1691,47; 474,89]	2736,91	[4277,6 ; 1196,23]
	IDPR	2,45	[0,49; 4,41]	2,29	[0,33; 4,25]	2,29	[0,33; 4,25]
65 y más años	TD	30,10		9,14		24,76	
	IDP	143,62	[213,36; 73,88]	45,83	[68,5; 23,17]	119,47	[184,91; 54,03]
	IDPR	2,44	[0,48; 4,4]	2,33	[0,37; 4,29]	2,42	[0,46; 4,38]

Nota. * Morbilidad por cada 100.000 habitantes. Tasas calculadas con base en las proyecciones de población DANE 2020; a. Tasa de morbilidad departamental; b. Índice desigualdad de la pendiente; c. Índice desigualdad de la pendiente relativa; d. Intervalo de confianza del 95 %.

Fuente: elaboración propia.

En el análisis de regresión asociado al riesgo en el análisis de la desigualdad geográfica por número de casos (Ridit) y la variable tasa de morbilidad por malaria en Córdoba en el último periodo de tiempo evaluado (2021-2022), se identificó que los municipios que presentan mayores riesgos respecto al número de casos (Ridit < 0,4) fueron Tierralta, Puerto Libertador, Valencia Montelíbano y Montería; el número de casos es relativamente alto respecto al tamaño de la población en estos municipios. Los municipios que presentan menores riesgos respecto al número de casos (Ridit > 0,9) son Purísima, San Antero, Cotorra, Momil y Chinú.

La Figura 2 muestra la distribución del riesgo asociado a la tasa de morbilidad por malaria en los municipios de Córdoba durante el periodo de estudio, clasificados según el nivel de morbilidad en escala de colores desde baja morbilidad (verde) hasta alta morbilidad (rojo). Se puede observar que el mayor riesgo está concentrado en la subregión del alto Sinú en los municipios de Tierralta y Valencia, en la subregión del San Jorge en Puerto Libertador y La Apartada y en la zona costanera Canalete.

Figura 2. Distribución del riesgo asociado a la morbilidad por malaria en Córdoba

Fuente: elaboración propia.

Al determinar el riesgo atribuible poblacional de la morbilidad por malaria en Córdoba a partir de los casos observados en el año 2022 donde se notificaron un total de 7836 casos y teniendo en cuenta que el municipio San Bernardo del Viento, con la menor tasa de morbilidad por malaria (2,54 casos por cada 100 000 habitantes) el RAP absoluto fue de 413,78 casos por cada 100 000 habitantes, lo que indica que, si toda la población del departamento de Córdoba tuviera las mismas condiciones que San Bernardo del Viento, se habrían evitado aproximadamente 414 casos de malaria por cada 100 000 habitantes. Por su parte, el RAP relativo (RAP %) fue de 99,4 %, lo que indica que, del total de los casos de malaria registrados en 2022, podrían haberse evitado el 99,4 %, del total si todos los municipios tuvieran las condiciones de San Bernardo del Viento con la mejor situación frente a la morbilidad por malaria en Córdoba.

Discusión

El estudio proporciona una actualización sobre la epidemiología de la malaria en Córdoba, los hallazgos evidencian que a pesar de las acciones de vigilancia y

control implementadas no se han producido cambios favorables en las tasas de morbilidad, principalmente en municipios que han sido reconocidos históricamente como endémicos de malaria tales como Tierralta, Puerto Libertador, Valencia, y Montalibano, junto con otros como Canalete y Montería que continúan registrando altas tasas de trasmisión, lo que refleja la persistencia del problema de la malaria.

Sin embargo, el análisis de la razón de morbilidad estandarizada (RME) para cada uno de los municipios de Córdoba, permitió realizar comparaciones ajustadas por edad entre municipios, mostrando un panorama desigual, dar una estimación de la diferencia potencial entre lo observado y el riesgo de malaria que realmente pasa en el departamento, haciendo posible la comparación justa entre municipios con diferentes estructuras de edad, ya que el ajuste por edad permitió evidenciar el alto riesgo independiente de si una población tiene más niños o adultos mayores, grupos que podrían tener distinta susceptibilidad a la malaria. Los municipios con mayor RME fueron San José de Uré, la Apartada y Canalete, presentaron una morbilidad por malaria entre seis y siete veces superior a lo esperado tras ajustar por edad, lo que

indica una situación epidemiológica crítica y la necesidad urgente de intervención focalizada.

Un segundo grupo de municipios, entre ellos Purísima, Chimá, los Córdoba, Cotorra y Momil, también mostraron RME elevadas, con valores entre 4 y 5,5. Esta situación evidencia una persistente transmisión en estas zonas, posiblemente asociada a factores ambientales y deficiencias en la cobertura de servicios de salud o condiciones socioeconómicas y ambientales que favorecen la exposición al vector. En contraste, municipios como Montería, Lorica, Sahagún y Tierralta, mostraron valores de RME cercanos o inferiores a uno, indicando que su número de casos fue igual o menor al esperado. Esto podría reflejar un mejor desempeño en vigilancia epidemiológica, control vectorial y acceso a servicios de salud, constituyéndose en referentes para estrategias de mitigación en otras zonas del departamento.

De acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud, además de las acciones de vigilancia y control de la malaria, las intervenciones deben adaptarse y mantenerse a datos locales y complementarse con acciones intersectoriales. Para ello es necesario el fortalecimiento de la vigilancia local con el fin de garantizar datos precisos y desglosados que permitan realizar acciones intersectoriales, teniendo en cuenta que la malaria es un problema de salud, que también afecta la economía y el medio ambiente (17).

Al respecto, en Córdoba en los municipios endémicos como Tierra Alta y Montelíbano, se han capacitado personas de la comunidad como colaboradores voluntarios, para ayudar a la vigilancia y control de la malaria a través de la toma de pruebas rápidas, entrega de medicamentos en zonas rurales dispersas y medidas de control vectorial. Sin embargo, estos municipios no muestran cambios significativos. La prevención de la malaria no se debe limitar al diagnóstico e intervención de factores de riesgo ya conocidos. Se necesitan más investigación para comprender claramente la enfermedad en diferentes poblaciones, considerando otros factores para tomar medidas oportunas e innovadoras (18).

Al estudiar el género, los hombres mostraron un mayor riesgo de morbilidad por malaria que las mujeres. Según Briggs et al. (19), se debe considerar que existe un sesgo en el riesgo de malaria en cuanto al género. Reportando en su estudio que las mujeres eliminaron las infecciones asintomáticas al momento de inicio de la infección a un ritmo más rápido que los hombres. Los autores afirman que las diferencias biológicas basadas en el género son un factor importante en la respuesta del huésped, siendo necesario la investigación sobre

las diferencias según el género en la epidemiología de la malaria y los posibles mecanismos que impulsan estas diferencias (19).

En cuanto a la edad, las personas entre 15 y 64 años presentan el mayor riesgo de enfermar por malaria en Córdoba, en comparación con los grupos etarios más jóvenes. Los resultados coinciden con estudios anteriores que relacionan estas diferencias con la ocupación, con un mayor riesgo el pastoreo de ganado y el trabajo agrícola realizado entre el anochecer y el amanecer (20,21). Por lo que es trascendental considerar los factores de riesgo ocupacionales que están fuertemente relacionados con el riesgo de malaria, debido a la picadura de mosquitos al aire libre y la transmisión fuera del hogar. Estos hallazgos son importantes para proponer estrategias de prevención en estas subpoblaciones con mayor riesgo de transmisión de malaria donde los factores de riesgo se superponen o coexisten (17).

Por otra parte, un estudio epidemiológico realizado en zonas endémicas de malaria identificó que el riesgo de enfermar disminuye en la adultez, posiblemente debido a la exposición repetida a parasitemias frecuentes y de alta intensidad por *Plasmodium falciparum*, lo que indica inmunidad protectora adquirida con el aumento de la edad (22). No obstante, estos hallazgos deben fortalecerse en estudios futuros.

Los resultados presentan una compleja imagen de desigualdades geográficas sobre la morbilidad por malaria en Córdoba. El IDP indica una notable diferencia en la morbilidad por Malaria entre los municipios. Los municipios con alta morbilidad experimentaron una diferencia significativa en comparación con aquellas con baja morbilidad, con un descenso en la prevalencia en los municipios de menor incidencia. De acuerdo con Perdomo et al para sostener las estrategias orientadas a la eliminación de la malaria es importante identificar no sólo la epidemiología de la enfermedad, también es necesario identificar la realidad sociopolítica de cada región (23).

La evaluación del riesgo de transmisión local de la malaria teniendo en cuenta las desigualdades geográficas es decisiva para la prevención de esta enfermedad. Si bien los factores ambientales y vectoriales existentes desempeñan un papel significativo para la vigilancia y la capacidad de respuesta de la población (24), se hace necesario estudiar otros factores relacionados con la desigualdad. En cuanto a los factores vectoriales en la Unidad de Entomología del Laboratorio de Salud Pública de Córdoba, se viene levantando la identificación de los mosquitos que transmiten la malaria en humanos, se conoce que, en el municipio de

Puerto Libertador, se ha registrado cinco especies de mosquitos *Anopheles* (*A. nuneztovari s.l.*, *A. darlingi*, *A. albimanus*, *A. triannulatus s.l.*, *A. neomaculipalpus*) y se destaca la distribución de especies *A. nuneztovari s.l.* y *A. albimanus* en la mayoría de los municipios del departamento de Córdoba (25).

Al respecto Echenique et al. (25), determinaron que los factores de riesgo para la transmisión de la malaria en Puerto Libertador están asociados principalmente a problemáticas sociales, que se traducen en un mayor riesgo de malaria, considerando aspectos como la pobreza, bajo grado de escolaridad, hacinamiento, ausencia de alcantarillado, falta de servicios públicos de recolección de basuras y suministro continuo de agua (25).

Estas desigualdades sociales deben ser tenidas en cuenta dado el alto riesgo presente en esta población al estar identificados cinco especies de mosquitos trasmisores. A pesar de la observación de mosquitos en la zona y aguas estancadas por las lluvias, la población no usa angeos en las ventanas, ni repelentes, ni insecticidas. Por tanto, los autores concluyen que las acciones preventivas contra el vector son insuficientes a pesar de ser una zona endémica (24).

De acuerdo con Apeageyi (26), la morbilidad, mortalidad y letalidad por malaria están marcadas por la desigualdad entre las zonas endémicas. Existen asociaciones significativas entre la incidencia de malaria y la proporción gastada por el gobierno en el fortalecimiento de los sistemas de salud, el índice de acceso y calidad de la atención. Por tanto, las desigualdades son obstáculos para alcanzar las metas en los programas contra la malaria. Es por ello que, las actividades de vigilancia epidemiológica deben incluir el monitoreo de la desigualdad para intervenir los problemas existentes (26).

Este estudio tiene algunas limitaciones propias de los estudios ecológicos; en primer lugar, los cambios ocurridos en la tendencia de las tasas de morbilidad por malaria en Córdoba en el año 2020 pudieran deberse a la interrupción de los servicios de salud y por ende del SIVIGILA por la pandemia COVID, debido principalmente al confinamiento obligatorio que propició la interrupción de las pruebas y manejo de la enfermedad a nivel asistencial. En segundo lugar, los datos fueron analizados con fuente secundaria, lo cual limitó la inclusión de otras variables relacionadas con las desigualdades en salud, por lo que no se pueden explicar otros factores determinantes sociales ampliamente, pese a ello se utilizaron técnicas estadísticas que fortalecen el análisis. Se requieren otros estudios para el estudio de causalidad.

Conclusiones

El riesgo poblacional en el análisis de desigualdad geográfica de la morbilidad por malaria en Córdoba, destacan la necesidad de dar respuesta efectiva y oportuna a las zonas de mayor riesgo de malaria, atendiendo la edad, el género y el municipio de residencia. El riesgo atribuible poblacional revela la importancia de estudiar las condiciones del municipio San Bernardo del Viento, con la menor tasa de morbilidad por malaria como punto de referencia para la prevención y control de la malaria. Este estudio aporta información epidemiológica necesaria para la toma de decisiones en salud pública encaminadas a contrarrestar las desigualdades en los territorios frente al riesgo de la morbimortalidad por malaria en Córdoba.

Asimismo, permite reflexionar sobre la forma en que se priorizan y se asignan los recursos destinados al control de la malaria, poniendo en evidencia el potencial impacto que puede tener una mayor y mejor información epidemiológica para el desarrollo de programas de prevención y control de la malaria que puedan reducir las desigualdades geográficas con estrategias de prevención focalizadas en los municipios y en las personas identificadas de mayor riesgo, para reducir las brechas y poder lograr mejores resultados en salud.

Es necesario aumentar la evidencia científica para llenar los vacíos del conocimiento a través de estudios que profundicen en el análisis de las desigualdades en salud. Se necesitan investigaciones basadas en modelos predictivos para anticipar escenarios de riesgo, su relación causal con el riesgo de morbilidad por malaria, centrados en el enfoque diferencial e intercultural de las poblaciones en riesgo, por las desigualdades geográficas. Este estudio ecológico aporta información para la toma de decisiones en salud pública, recordando siempre que la interpretación debe hacerse a nivel poblacional para orientar a políticas diferenciales para reducir las brechas de las desigualdades en salud.

Agradecimientos: las autoras agradecen a la Universidad de Córdoba y a la Secretaría de Desarrollo de la Salud de la Gobernación de Córdoba.

Conflicto de intereses: las autoras declaran no tener conflictos de interés.

Fuente de financiación: este estudio no contó con financiación externa.

Referencias bibliográficas

- World Health Organization. World malaria report 2023. Genoveva (CH): World Health Organization; 2023. ISBN: 978-92-4-008617-3. Disponible en: https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=u6UOEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR6&ots=cvnVi7Jofi&sig=0BetHsbJhZ4ZV7Z9_4mo_GuBzQs&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Varo R, Chaccour C, Bassat Q. Update on malaria. *Med Clin (Barc)* [Internet]. 2020;155(9):395–402. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2020.05.010>
- The Lancet. Malaria in 2022: a year of opportunity. *Lancet* [Internet]. 2022;399(10335):1573. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)00729-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(22)00729-2)
- Poespoprodjo JR, Douglas NM, Ansong D, Kho S, Anstey NM. Malaria. *Lancet* [Internet]. 2023;402(10419):2328-2345. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)01249-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(23)01249-7)
- World Health Organization. World malaria report 2023. Geneva (CH); World Health Organization; 2023. ISBN: 978-92-4-008617-3. Disponible en: <https://www.who.int/teams/global-malaria-programme/reports/world-malaria-report-2023>
- Organización Mundial de la Salud. Informe Mundial de Malaria 2024: Datos regionales y tendencias. Ginebra (CH): World Health Organization; 2024. Disponible en: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/malaria/world-malaria-reports/world-malaria-report-2024-regional-briefing-kit-spa.pdf?sfvrsn=bceac4ae_10&download=true
- Corbacho MD, Crespillo C, Chamorro S, Norman F, Pérez J, Martín O, et al. Screening of imported malaria infection in asymptomatic migrants from Sub-Saharan Africa: a retrospective analysis of a 2010–2019 cohort. *Travel Med Infect Dis* [Internet]. 2022;49:102411. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tmaid.2022.102411>
- Boga JA, Casado L, Fernández J, Moran N, Rodriguez M, Martinez M, et al. Screening program for imported diseases in immigrant women: analysis and implications from a gender-oriented perspective. *Am J Trop Med Hyg* [Internet]. 2020; 103(1): 480. <http://dx.doi.org/10.4269/ajtmh.19-0687>
- Organización Mundial de la Salud. Día Mundial contra la Malaria 2024: “Acelerar la lucha contra la malaria para un mundo más equitativo”. [internet]. 2024 [citado 2024 junio 9]. Disponible en: <https://www.who.int/news/item/24-04-2024-world-malaria-day-2024-accelerating-the-fight-against-malaria-for-a-more-equitable-world>
- Requena A, Cattaneo P, Bogale RT, Marti H, Wangdahl A, Buonfrate D. Malaria parasite prevalence among migrants: a systematic review and meta-analysis. *Clin Microbiol Infect* [Internet]. 2023;29(12):1528–1537. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cmi.2023.09.010>
- República de Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social. Enfermedades transmisibles: malaria. [Internet]. 2024 [citado 2024 junio 9]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/PET/Paginas/malaria.aspx>
- Padilla JC, Olivera MJ, Ahumada ML, Paredes-Medina AE. Malaria risk stratification in Colombia 2010 to 2019. *PLoS One* [Internet]. 2021;16(3): e0247811. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0247811>
- Tapias J, Gutiérrez JD. Environmental and socio-economic determinants of the occurrence of malaria clusters in Colombia. *Acta Trop* [Internet]. 2023; 241:106892. <http://dx.doi.org/10.1016/j.actatropica.2023.106892>.
- Atencia MC, Calderon A, Hoyos R. Genetic diversity and phylogeny of *Anopheles nuneztovari* C and *Anopheles albimanus*, vectors of malaria in the department of Córdoba, Colombia. *Heliyon* [Internet]. 2023;9(12): e23006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e23006>
- Padrón CM, Velasco MC, Monterrosa E, Yasnot MF. Factores de riesgo asociados a la transmisión de malaria en zona endémica de Córdoba, Colombia. *Boletín de Microbiología y Salud Ambiental* [Internet]. 2021;61(3):427-435. [internet]. 2024 [citado 2024 junio 9]. <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2022/12/1401404/337-1605-1-pb.pdf>
- Herrera JL, Rodríguez MA, Rojas JG. Validez de contenido de una intervención educativa para mejorar conocimientos, actitudes y prácticas relacionados con la malaria en una comunidad indígena. *Investigación en Enfermería: Imagen y Desarrollo* [Internet]. 2023;25:1-14. <https://doi.org/10.1114/Javeriana.ie25.vcie>
- Organización Panamericana de la Salud. Las intervenciones locales son cruciales para poder lograr la meta de eliminación de la malaria. Noticias 4 de noviembre 2022. [internet]. 2024 [citado 2024 junio 9]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/noticias/4-11-2022-intervenciones-locales-son-cruciales-para-poder-lograr-meta-eliminacion-malaria>
- Kritin M, Manish k, Balram Ji O. Malaria in Children. *Curr Pediatr Rev* [Internet]. 2023;19(3):242-252. <https://doi.org/10.2174/1573396318666220401110835>
- Briggs J, Murray M, Nideffer J, Jagannathan P. Sex-Linked Differences in Malaria Risk Across the Lifespan. *Curr Top Microbiol Immunol* [Internet]. 2023; 441:185-208. https://doi.org/10.1007/978-3-031-35139-6_7
- Smith JL, Mumbengegwi D, Haindongo E, Cueto C, Roberts KW, Gosling R, et al. Malaria risk factors in northern Namibia: The importance of occupation, age and mobility in characterizing high-risk populations. *PLoS One* [Internet]. 2021;16(6): e0252690. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252690>
- Workneh B, Mekonnen FA, Sisay M, Gonete KA. Investigación de brotes de malaria y factores de contagio en el distrito de Simada, noroeste de Etiopía: un estudio de casos y controles. *Notas de investigación de BMC* [Internet]. 2019;12(1):280. <https://doi.org/10.1186/s13104-019-4315-z>

22. Baird JK, Jones TR, Danudirgo EW, Annis, BA, Bangs MJ, Basri H, et al. Age-dependent acquired protection against *Plasmodium falciparum* in people having two years exposure to hyperendemic malaria. *The American journal of tropical medicine and hygiene* [Internet]. 1991. 45(1),65–76. DOI: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.1991.45.65>
23. Perdomo A, Carrasquilla G, Jiménez M. Barreras y facilitadores para la eliminación de la malaria. Una revisión narrativa de la literatura. *Rev. Salud Pública Nutr* [Internet]. 2023;22(2):26-41. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=111064>
24. Guangyu Lu, Li Zhao, Liying Chai, Cao Y, Chong Z, Liu K, et al. Assessing the risk of malaria local transmission and re-introduction in China from pre-elimination to elimination: A systematic review, *Acta Trópica* [Internet]. 2023; 249: 107082. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2023.107082>
25. Echenique CM, Velasco MC, Vergara EM, Yasnot MF. Factores de riesgo asociados a la transmisión de malaria en zona endémica de Córdoba, Colombia. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental* [Internet]. 2021;61(3): 427-435. 2024 [citado 2024 junio 9]. Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2022/12/1401404/337-1605-1-pb.pdf>
26. Apeageyi AE, Patel NK, Cogswell I, O'Rourke K, Tsakalos G, Dieleman J. Examining geographical inequalities for malaria outcomes and spending on malaria in 40 malaria-endemic countries, 2010-2020 [published correction appears in *Malar J*. 2024;19;23(1):248. <https://doi.org/10.1186/s12936-024-05065>