



Caracterización de las enfermedades transmitidas por vectores en municipios de influencia de los proyectos hidroeléctricos Porce II y Porce III, subregión nordeste de Antioquia (2017-2023)

Incluye análisis de riesgo para la transmisión de leishmaniasis en veredas de la zona de influencia de los embalses de EPM

Sergio Andrés Silva Lezcano

Trabajo de grado presentado para optar al título de Profesional en Gerencia de
Sistemas de Información en Salud

Asesor

Fabio León Rodríguez Ospina, Doctor (PhD) en Demografía

Universidad de Antioquia

Facultad Nacional de Salud Pública Héctor Abad Gómez

Gerencia de Sistemas de Información en Salud

Medellín, Antioquia, Colombia

2025

Cita	Silva Lezcano (1)
Referencia	(1) Silva Lezcano S. Caracterización de las enfermedades transmitidas por vectores en municipios de influencia de los proyectos hidroeléctricos Porce II y Porce III, subregión nordeste de Antioquia (2017-2023), Incluye análisis de riesgo para la transmisión de leishmaniasis en veredas de la zona de influencia de los embalses de EPM [Trabajo de grado profesional]. Medellín, Colombia. Universidad de Antioquia; 2025.
Estilo Vancouver/ICMJE (2018)	



Biblioteca Salud Pública

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

A mi padre, por su amor, su guía y su ejemplo, que me acompañan siempre.
A mi madre, por su amor incondicional y su apoyo en cada paso de este camino.

Agradecimientos

Un agradecimiento infinito al profe Fabio por su acompañamiento y apoyo durante todo mi proceso académico, a Claudia González, Davinson Salazar, Rodrigo Gallego y Alan Yamid Hoyos, quienes me acogieron e hicieron posible el desarrollo de este trabajo, a Viviana Lenis, por su disposición para enseñarme, corregirme y apoyarme, a Amparo Sabogal y al equipo EGREISP de la gobernación de Antioquia, a familia, profesores, amigos y a todos quienes han sido parte de mi proceso de aprendizaje y quienes han sido de una u otra manera parte de este proceso que finalizo.

Mil gracias.

Tabla de contenido

Resumen	15
Introducción	17
1. Planteamiento del problema	19
2. Justificación	22
3. Objetivos.....	23
3.1. Objetivo general.....	23
3.2. Objetivos específicos	23
4. Marco Teórico.....	24
4.1. Enfermedades Transmitidas por Vectores (ETV).....	24
4.2. Epidemiología de las ETV a nivel mundial	25
4.3. Dengue.....	25
4.3.1. Dengue en el mundo	26
4.3.2. Dengue en las Américas.....	26
4.3.3. Dengue en Colombia	27
4.3.4. Dengue en Antioquia	29
4.4. Malaria.....	29
4.4.1. Malaria en el mundo	30
4.4.2. Malaria en las Américas.....	30
4.4.3. Malaria en Colombia.....	31
4.4.4. Malaria en Antioquia	32
4.5. Leishmaniasis	33
4.5.1. Leishmaniasis en el mundo	34
4.5.2. Leishmaniasis en las Américas.....	34
4.5.3. Leishmaniasis en Colombia	35

4.5.4. Leishmaniasis en Antioquia	37
5. Marco contextual	38
5.1. Subregión Nordeste de Antioquia	38
5.1.1. Municipio de Anorí	39
5.1.2. Municipio de Amalfi.....	40
5.1.3. Municipio de Yolombó	41
5.2. Proyectos Hidroeléctricos	42
5.2.1. Proyecto hidroeléctrico Porce II	42
5.2.2. Proyecto hidroeléctrico Porce III.....	43
5.3. Vigilancia entomológica	44
5.4. Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Teledetección en el contexto de vigilancia epidemiológica	45
5.5. Índices de Vegetación en vigilancia epidemiológica.....	45
5.6. Matriz de riesgo para transmisión de leishmaniasis	46
5.7. Canales endémicos como herramienta de análisis epidemiológico:.....	46
6. Metodología.....	47
6.1. Diseño del estudio	47
6.2. Caracterización epidemiológica de las ETV en los municipios de Amalfi, Anorí y Yolombó	47
6.2.1. Fuentes de datos y selección de registros para la caracterización de las ETV en los municipios de Anorí, Amalfi y Yolombó	48
6.2.2. Procesamiento y preparación de la información	48
6.2.3. Construcción de tableros de control epidemiológicos	49
6.3. Metodología para la construcción de la Matriz de Riesgo de Leishmaniasis	50
6.3.1. Población de referencia	51
6.3.2. Fuentes de información	51
6.3.3. Instrumentos.....	52

6.3.4. Selección de variables para la matriz de riesgo	52
6.3.5. Ponderación y valoración de variables y categorías de riesgo	54
6.3.6. Formula del índice de riesgo de transmisión de leishmaniasis (IRTL).....	56
6.3.7. Valoración del riesgo según la categoría semáforo.....	57
6.3.8. Información geoespacial y matriz de riesgo de leishmaniasis	57
6.3.9. Procesamiento geoespacial para la variable Proximidad a bosques.....	58
6.3.10. Procesamiento variable abundancia de vectores a partir de datos entomológicos	61
6.3.11. Metodología de asignación del riesgo entomológico.....	62
6.3.12. Variables eliminadas por falta de variabilidad	62
6.3.13. Variables eliminadas por falta de relación con la ecología del vector.....	63
6.3.14. Variables depuradas y ajustadas.....	63
7. Aspectos Éticos	65
8. Resultados.....	67
8.1. Comportamiento epidemiológico de las ETV en Antioquia.....	67
8.1.1. Canal endémico, dengue Antioquia 2018 – 2023.....	67
8.1.2. Canal endémico, malaria Antioquia 2018 – 2023	68
8.1.3. Canal endémico, leishmaniasis Antioquia 2018 – 2023	70
8.1.4. Perfil epidemiológico de las ETV en los municipios de Amalfi, Anorí y Yolombó (2017-2023).....	71
8.1.5. Comportamiento del dengue en Anorí (2017-2023)	71
8.1.6. Comportamiento de la malaria en Anorí (2017-2023)	75
8.1.7. Comportamiento de la leishmaniasis en Anorí (2017-2023).....	80
8.1.8. Comportamiento del dengue en Amalfi (2017-2023).....	84
8.1.9. Comportamiento de la malaria en Amalfi (2017-2023)	88
8.1.10. Comportamiento de la leishmaniasis en Amalfi (2017-2023)	93
8.1.11. Comportamiento del dengue en Yolombó (2017-2023).....	97

8.1.12. Comportamiento de la malaria en Yolombó (2017-2023).....	101
8.1.13. Comportamiento de la leishmaniasis en Yolombó (2017-2023)	106
8.2. Tableros de control dengue, malaria y leishmaniasis en Antioquia 2017-2023	111
8.2.1. Tablero de control Dengue	111
8.2.2. Tablero de control Malaria	112
8.2.3. Tablero de control Leishmaniasis	113
8.3. Incidencia de dengue, malaria y leishmaniasis en Anorí, Amalfi y Yolombó entre 2017 y 2023.....	114
8.3.1. Incidencia de Dengue en Anorí (2017-2023).....	114
8.3.2. Incidencia de Dengue en Amalfi (2017-2023)	116
8.3.3. Incidencia de Dengue en Yolombó (2017-2023)	117
8.3.4. Incidencia de Malaria en Anorí (2017-2023)	119
8.3.5. Incidencia de Malaria en Amalfi (2017-2023).....	120
8.3.6. Incidencia de Malaria en Yolombó (2017-2023).....	122
8.3.7. Incidencia de Leishmaniasis en Anorí (2017-2023).....	123
8.3.8. Incidencia de Leishmaniasis en Amalfi (2017-2023)	124
8.3.9. Incidencia de Leishmaniasis en Yolombó (2017-2023).....	125
8.4. Resultados de riesgo de transmisión de leishmaniasis en áreas de influencia de Porce II y Porcel II	127
8.4.1. Distribución de las viviendas.....	127
8.4.2. Estadísticas descriptivas de las viviendas según categoría de riesgo de transmisión de leishmaniasis.	128
8.4.3. Análisis de clúster riesgo de leishmaniasis	130
8.4.4. Mapa de calor	132
9. Discusión	133
9.1. Comparación con estudios previos	133
9.2. 12.2. Implicaciones en la salud pública.....	134

9.3. Limitaciones para la realización del estudio	135
9.4. Conclusión.....	136
10. Conclusiones	137

Lista de tablas

Tabla 10 Variables matriz de riesgo para transmisión de leishmaniasis con ponderación	55
Tabla 11 Estructura básica de la matriz para análisis de riesgo de transmisión de leishmaniasis con ponderación (construcción equipo VSP, convenio BIO)	56
Tabla 14 Escala de calificación final de riesgo en unidad de vivienda según categoría semáforo.....	57
Tabla 1 Incidencia de dengue en Anorí (2017 - 2023).....	115
Tabla 2 Incidencia de dengue en Amalfi (2017 - 2023)	116
Tabla 3 Incidencia de dengue en Yolombó (2017 - 2023)	118
Tabla 4 Incidencia de Malaria en Anorí (2017 - 2023).....	119
Tabla 5 Incidencia de Malaria en Amalfi (2017 - 2023).....	121
Tabla 6 Incidencia de Malaria en Yolombó (2017 - 2023).....	122
Tabla 7 Incidencia de Leishmaniasis en Anorí (2017 - 2023).....	123
Tabla 8 Incidencia de Leishmaniasis en Amalfi (2017 - 2023).....	124
Tabla 9 Incidencia de Leishmaniasis en Yolombó (2017 - 2023).....	125
Tabla 15 Distribución de viviendas y clasificación de riesgo por vereda	128

Lista de figuras

Figura 5.1 Municipio de Anorí, ubicación	39
Figura 5.2 Municipio de Amalfi, ubicación.....	40
Figura 5.3 Municipio de Yolombó, ubicación.....	41
Figura 5.4 Áreas de influencia de las centrales hidroeléctricas Porce II y Porce III.....	44
Figura 8.1 Canal endémico, dengue Antioquia 2018 – 2023	67
Figura 8.2 Canal endémico, malaria Plasmodium falciparum en Antioquia 2018 – 2023	68
Figura 8.3 Figura 7.2 Canal endémico, malaria Plasmodium vivax en Antioquia 2018 – 2023	69
Figura 8.4 Canal endémico, Leishmaniasis en Antioquia 2018 – 2023.....	70
Figura 8.5 Casos de dengue notificados por Anorí, 2017-2023.....	71
Figura 8.6 Distribución según sexo y edad de los casos de dengue procedentes de Anorí, 2017-2023.....	72
Figura 8.7 Distribución de los casos de dengue, según área de procedencia. Anorí, 2017-2023.	73
Figura 8.8 Casos según tipo de aseguramiento, Anorí, 2017-2023.....	74
Figura 8.9 Casos de malaria notificados por Anorí, 2017-2023.	75
Figura 8.10 Distribución según tipo de clasificación de malaria, para el municipio de Anorí, 2017-2023.....	76
Figura 8.11 Distribución según sexo y edad de los casos de malaria procedentes de Anorí, 2017-2023.....	77
Figura 8.12 Distribución de los casos de malaria, según área de procedencia. Anorí, 2017-2023.	78
Figura 8.13 Casos de malaria según tipo de aseguramiento, Anorí, 2017-2023.	79
Figura 8.14 Casos de leishmaniasis notificados por Anorí, 2017-2023	80
Figura 8.15 Distribución según sexo y edad de los casos de leishmaniasis procedentes de Anorí, 2017-2023.....	81
Figura 8.16 Distribución según sexo y edad de los casos de dengue procedentes de Anorí, 2017-2023.....	82

Figura 8.17 Casos de leishmaniasis según tipo de aseguramiento, Anorí, 2017-2023.	83
Figura 8.18 Casos de dengue notificados por Amalfi, 2017-2023.....	84
Figura 8.19 Distribución según sexo y edad de los casos de dengue procedentes de Amalfi, 2017-2023.	85
Figura 8.20 Distribución de los casos de dengue, según área de procedencia. Amalfi, 2017-2023.	86
Figura 8.21 Casos de dengue según tipo de aseguramiento, Amalfi, 2017-2023.....	87
Figura 8.22 Casos de malaria notificados por Amalfi, 2017-2023.....	88
Figura 8.23 Distribución según tipo de clasificación de malaria, para el municipio de Amalfi, 2017-2023.	89
Figura 8.24 Distribución de casos de malaria según sexo y edad, Amalfi, 2017-2023 .	90
Figura 8.25 Distribución de los casos de malaria según área de procedencia, Amalfi, 2017-2023	91
Figura 8.26 Casos de malaria según tipo de aseguramiento, Amalfi, 2017-2023	92
Figura 8.27 Casos de leishmaniasis reportados por Amalfi, 2017-2023	93
Figura 8.28 Distribución de casos según sexo y edad de casos de leishmaniasis procedentes de Amalfi, 2017-2023.....	94
Figura 8.29 Distribución de los casos de leishmaniasis según área de procedencia. Anorí, 2017-2023.....	95
Figura 8.30 Casos de leishmaniasis según tipo de aseguramiento, Amalfi, 2017-2023	96
Figura 8.31 Casos de dengue notificados por Yolombó, 2017-2023.....	97
Figura 8.32 Distribución de casos según sexo y edad de los casos de dengue procedentes de Yolombó, 2017-2023.	98
Figura 8.33 Distribución de los casos de dengue, según área de procedencia. Yolombó, 2017-2023	99
Figura 8.34 Casos según tipo de aseguramiento, Yolombó, 2017-2023.....	100
Figura 8.35 Distribución según tipo de malaria, para el municipio de Yolombó, 2017-2023	101
Figura 8.36 Distribución según tipo de clasificación de malaria, para el municipio de Yolombó, 2017-2023.....	102

Figura 8.37 Distribución según sexo y edad de los casos de malaria procedentes de Yolombó, 2017-2023.....	103
Figura 8.38 <i>Distribución de los casos de malaria, según área de procedencia. Yolombó, 2017-2023.</i>	104
Figura 8.39 Casos de malaria según tipo de aseguramiento, Yolombó, 2017-2023 ...	105
Figura 8.40 Casos de leishmaniasis notificados por Yolombó, 2017-2023	106
Figura 8.41 Distribución según sexo y edad de los casos de leishmaniasis procedentes de Yolombó, 2017-2023.....	107
Figura 8.42 Distribución de los casos de malaria, según área de procedencia. Yolombó, 2017-2023.	108
Figura 8.43 Casos de leishmaniasis según tipo de aseguramiento, Yolombó, 2017-2023	109
Figura 8.44 vista tablero de control dengue.....	111
Figura 8.46 vista tablero de control malaria	112
Figura 8.47 vista tablero de control leishmaniasis	113
Figura 8.48 Incidencia dengue en Anorí 2017 – 2023	115
Figura 8.49 Incidencia dengue en Amalfi 2017 – 2023	117
Figura 8.50 Incidencia dengue en Yolombó 2017 – 2023	118
Figura 8.51 Incidencia de malaria en Anorí 2017 – 2023.....	120
Figura 8.52 Incidencia de malaria en Amalfi 2017 – 2023	121
Figura 8.53 Incidencia de malaria en Yolombó (2017 - 2023).....	123
Figura 8.54 Incidencia de leishmaniasis en Anorí (2017 - 2023)	124
Figura 8.55 Incidencia de leishmaniasis en Amalfi (2017 - 2023).....	125
Figura 8.56 Incidencia de leishmaniasis en Yolombó (2017 - 2023).....	126
Figura 8.57 Distribución de las viviendas de las áreas de influencia de las centrales hidroeléctricas Porce II y Porce III, 2018 a 2021.	127
Figura 8.58 Distribución de viviendas de las áreas de influencia de Porce II y Porce III, según categoría de riesgo de transmisión de leishmaniasis, 2018 a 2021.....	129
Figura 8.59 Análisis de clúster de viviendas de las áreas de influencia de Porce II y Porce III para el riesgo de leishmaniasis según el IRTL, 2018 a 2021	130

Figura 8.60 Mapa de calor de riesgo de leishmaniasis según IRTL en las áreas de influencia de las centrales hidroeléctricas Porce II y Porce III, 2018 a 2021.	132
--	-----

Siglas, acrónimos y abreviaturas

ANLA	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales
EPM	Empresas Públicas de Medellín
EVI	Índice de Vegetación Mejorado
ICA	Informe de Cumplimiento Ambiental
IGAC	Instituto Geológico Agustín Codazzi
INS	Instituto Nacional de Salud
INVIMA	Instituto nacional de vigilancia de medicamentos y alimentos
NDVI	Índice de vegetación de diferencia normalizada
OMS	Organización Mundial de la salud
OPS	Organización Panamericana de la Salud
Sivigila	Sistema de vigilancia en salud pública de Colombia
UdeA	Universidad de Antioquia
USGS	Servicio Geológico de Estados Unidos
VSP	vigilancia en salud pública

Resumen

Las enfermedades transmitidas por vectores (ETV) representan un desafío para la salud pública en Colombia. Estas patologías, causadas por virus, parásitos y bacterias, presentan una alta incidencia en el país, especialmente en regiones con condiciones ambientales y socioeconómicas que favorecen su transmisión. Este estudio analiza la situación del dengue, la malaria y la leishmaniasis en los municipios de Anorí, Amalfi y Yolombó, ubicados en la zona de influencia de los proyectos hidroeléctricos Porce II y Porce III, durante 2017-2023. Como insumo para la vigilancia en salud pública, se describe la evolución de estas enfermedades con base en datos del Sistema de Vigilancia en Salud Pública (Sivigila). Además, se desarrolla un Índice de Riesgo de Transmisión de Leishmaniasis (IRTL) en veredas circundantes a los embalses, integrando factores sanitarios y ambientales con herramientas de análisis geoespacial. Se empleó un enfoque cuantitativo, descriptivo y transversal, utilizando datos secundarios del Sivigila, encuestas de saneamiento aplicadas entre 2018-2021 e información geoespacial. Se calcularon indicadores epidemiológicos y se aplicaron técnicas de análisis espacial en SIG para evaluar la relación entre factores de riesgo y transmisión de leishmaniasis. Los resultados caracterizan la situación de las ETV en los municipios estudiados y, mediante la matriz de riesgo, identifican zonas con mayor vulnerabilidad para la transmisión de la leishmaniasis en veredas cercanas a bosques de conservación de EPM. Estos hallazgos refuerzan la importancia de fortalecer la vigilancia epidemiológica y el control vectorial en áreas de influencia de proyectos hidroeléctricos, proporcionando herramientas para mejorar estrategias de prevención y mitigación del riesgo.

Palabras clave: Enfermedades transmitidas por vectores, dengue, malaria, leishmaniasis, análisis espacial, evaluación de riesgo, sistemas de información geográfica.

Abstract

Vector-borne diseases (VBDs) represent a significant public health challenge in Colombia. These diseases, caused by viruses, parasites, and bacteria, have a high incidence in the country, particularly in regions with environmental and socioeconomic conditions that facilitate their transmission. This study analyzes the epidemiological situation of dengue, malaria, and leishmaniasis in the municipalities of Anorí, Amalfi, and Yolombó, located within the area of influence of the Porce II and Porce III hydroelectric projects during the period 2017-2023. As a contribution to public health surveillance, the evolution of these diseases is described based on data from the Public Health Surveillance System (Sivigila). Additionally, a Leishmaniasis Risk Transmission Index (LRTI) was developed for villages surrounding the reservoirs, integrating sanitation and environmental factors using geospatial analysis tools. A quantitative, descriptive, and cross-sectional approach was employed, utilizing secondary data from Sivigila, sanitation surveys conducted between 2018 and 2021, and geospatial information. Epidemiological indicators were calculated, and spatial analysis techniques in GIS were applied to assess the relationship between risk factors and leishmaniasis transmission. The results characterize the epidemiological profile of VBDs in the studied municipalities and, through the risk matrix, identify areas with greater vulnerability to leishmaniasis transmission in villages near EPM conservation forests. These findings underscore the importance of strengthening epidemiological surveillance and vector control in hydroelectric project areas, providing tools to enhance prevention strategies and risk mitigation efforts.

Keywords: Vector-borne diseases, dengue, malaria, leishmaniasis, spatial analysis, risk assessment, geographic information systems, public health.

Introducción

Las enfermedades transmitidas por vectores (ETV) son patologías infecciosas causadas por virus, parásitos y bacterias, cuya transmisión ocurre a través de la picadura de artrópodos como mosquitos, flebótomos y garrapatas. Estas enfermedades representan un desafío importante para la salud pública mundial, especialmente en regiones tropicales y subtropicales. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), las ETV constituyen más del 17% de las enfermedades infecciosas y causan aproximadamente 700,000 muertes anuales (1).

El ciclo de transmisión de estas enfermedades involucra la interacción entre el agente causal, el vector biológico y el huésped humano. El patógeno se multiplica dentro del vector y es inoculado a través de la saliva o las heces del artrópodo al momento de la picadura. Una vez en el organismo humano, el patógeno desencadena una respuesta inmunitaria con manifestaciones clínicas variables según la enfermedad y el agente infeccioso involucrado (1).

En Colombia, el dengue, la malaria y la leishmaniasis son tres de las ETV de mayor impacto epidemiológico, cuya transmisión está influenciada por factores geográficos, ambientales y socioeconómicos. El dengue, transmitido por el mosquito *Aedes aegypti*, se propaga principalmente en entornos urbanos y periurbanos donde existen criaderos artificiales con agua estancada. La malaria, causada por protozoarios del género *Plasmodium* y transmitida por mosquitos del género *Anopheles*, predomina en áreas rurales y selváticas, aunque en el país también se han reportado casos en zonas periurbanas. La leishmaniasis, transmitida por flebótomos del género *Lutzomyia*, se distribuye principalmente en entornos rurales y boscosos, donde la deforestación y la presencia de reservorios animales favorecen su propagación (2).

Para la realización del presente trabajo se abordaron los siguientes componentes: en primer lugar, se realizó una descripción epidemiológica del dengue, la malaria y la leishmaniasis en los municipios de Anorí, Amalfi y Yolombó, con base en datos del

Sistema de Vigilancia en Salud Pública (Sivigila) entre 2017 y 2023. Posteriormente, se desarrolló un Índice de Riesgo de Transmisión de Leishmaniasis (IRTL) en las veredas de influencia de los embalses Porce II y Porce III, integrando información sobre saneamiento ambiental, datos geospaciales y análisis de imágenes satelitales. La combinación de estos enfoques permitió identificar áreas con mayor vulnerabilidad y proporcionar herramientas para la toma de decisiones en salud pública.

Adicionalmente, se desarrolla un Índice de Riesgo de Transmisión de Leishmaniasis (IRTL) en las veredas de influencia de los embalses Porce II y Porce III, gestionados por Empresas Públicas de Medellín (EPM). La construcción de la matriz de riesgo se basa en datos de la encuesta de saneamiento ambiental y acceso a agua realizada por EPM y la Universidad de Antioquia entre 2018 y 2021, complementados con información geoespacial proveniente de imágenes satelitales y análisis de coberturas boscosas.

El estudio combina análisis epidemiológico y geoespacial para evaluar la distribución del riesgo, considerando variables como la proximidad a bosques, la presencia de vectores, las condiciones de saneamiento y la infraestructura de las viviendas. Estas variables fueron integradas en un modelo de clasificación basado en una escala semáforo (bajo, medio y alto), permitiendo la identificación de zonas de mayor vulnerabilidad para la transmisión de leishmaniasis.

Los hallazgos obtenidos contribuyen a mejorar la comprensión del panorama epidemiológico de las ETV en la región y proporcionan herramientas clave para la identificación de áreas prioritarias en la prevención y control de la leishmaniasis. Además, este enfoque resalta la importancia de los sistemas de información geográfica (SIG) en la vigilancia epidemiológica, optimizando la toma de decisiones y reduciendo el impacto de estas enfermedades en las comunidades afectadas. Finalmente, este estudio puede servir como referencia metodológica para la implementación de matrices de riesgo en otras regiones con condiciones similares.

1. Planteamiento del problema

Las enfermedades transmitidas por vectores (ETV) representan un desafío significativo para la salud pública en Colombia. Estas patologías, causadas por virus, bacterias o parásitos, requieren un vector biológico para su transmisión, como los mosquitos (*Aedes*, *Anopheles spp.*), los flebótomos (*Lutzomyia spp.*), y las garrapatas (*Ixodidae spp.*), entre otros artrópodos hematófagos. La presencia y proliferación de estos vectores facilitan la propagación de agentes infecciosos entre humanos y animales, incrementando la carga epidemiológica en diversas regiones del país (1).

Dentro del grupo de ETV de mayor relevancia en Colombia, se encuentran el dengue, la malaria y la leishmaniasis. El dengue es una enfermedad viral transmitida por el mosquito *Aedes aegypti*, caracterizada por ciclos epidémicos recurrentes que generan una alta carga en el sistema de salud, con manifestaciones que van desde cuadros febriles leves hasta formas graves como el dengue severo. La malaria, por su parte, es una enfermedad parasitaria causada por protozoarios del género *Plasmodium*, transmitida por mosquitos del género *Anopheles*, con una distribución focalizada en áreas rurales y selváticas, donde las condiciones ambientales favorecen la reproducción del vector (3,4).

A pesar de los esfuerzos por su control, el dengue ha mostrado un incremento en su incidencia en los últimos años, impulsado por el cambio climático, la urbanización no planificada y la proliferación del mosquito vector en zonas con deficiencias en el abastecimiento de agua y en el manejo de residuos sólidos. La malaria, aunque con una tendencia de reducción en mortalidad debido a mejoras en el diagnóstico y tratamiento, sigue afectando a poblaciones en condiciones de vulnerabilidad, con picos epidémicos asociados a la movilidad de la población y a cambios en el uso del suelo (5,6).

Dentro de este panorama, la leishmaniasis se mantiene como una enfermedad desatendida, cuya transmisión está influenciada por múltiples factores, incluyendo condiciones socioeconómicas precarias, deforestación, expansión de la frontera agrícola

y la proximidad de viviendas a zonas boscosas, lo que favorece el contacto entre los vectores y las comunidades humanas. Sin embargo, aún existen limitaciones en la caracterización del riesgo y en la implementación de estrategias efectivas de prevención y control (7).

El departamento de Antioquia presenta una alta carga de casos de dengue, malaria y leishmaniasis, y la subregión Nordeste no es ajena a esta problemática. Dentro de esta, municipios como Anorí, Amalfi y Yolombó han registrado casos de estas enfermedades. La presencia de proyectos hidroeléctricos en la zona, como Porce II y Porce III, ha generado transformaciones ambientales que pueden influir en la distribución de los vectores y en la dinámica de transmisión de estas enfermedades. La alteración de los ecosistemas naturales y la expansión de la frontera agrícola han modificado los hábitats de los mosquitos (*Aedes spp.*, y *Anopheles spp.*) y de los flebótomos (*lutzomya spp.*), facilitando su adaptación a entornos periurbanos y aumentando el riesgo de transmisión (8,9).

Los municipios de influencia de estos proyectos han experimentado cambios en sus ecosistemas que podrían estar relacionados con la llegada y operación de estas infraestructuras, lo que resalta la necesidad de evaluar su impacto en la dinámica epidemiológica de las enfermedades transmitidas por vectores.

Adicionalmente, las empresas del sector energético, ambiental y de servicios públicos deben cumplir normativas de vigilancia ambiental y sanitaria en sus áreas de influencia. La Ley 99 de 1993 establece la obligación de realizar acciones de seguimiento ambiental para la protección de los recursos naturales, mientras que el Decreto 1076 de 2015 regula la prevención y control de impactos ambientales. Estas disposiciones resaltan la importancia de implementar estrategias que integren información epidemiológica y geoespacial para la toma de decisiones en salud pública (10).

Uno de los principales desafíos para la caracterización del riesgo de transmisión de enfermedades transmitidas por vectores es la disponibilidad de datos detallados sobre

la distribución de vectores, hospederos reservorios y condiciones ambientales locales. La ausencia de esta información dificulta la construcción de modelos de riesgo precisos y limita la identificación de áreas prioritarias para la intervención.

Ante esta limitación, se hace necesario recurrir a fuentes secundarias, como los registros del sistema de vigilancia en salud pública (SIVIGILA) y las encuesta de condiciones de agua para consumo humano y saneamiento básico realizada entre 2018 y 2021 en el marco del convenio BIO (Universidad de Antioquia - EPM). Estos datos, combinados con análisis geoespaciales, permitirán caracterizar el comportamiento de estas enfermedades en los municipios de interés. Además, identificar patrones de riesgo y fortalecer la vigilancia epidemiológica del dengue, la malaria y la leishmaniasis en la región.

Por lo anterior, este estudio integra información epidemiológica, geoespacial y de saneamiento ambiental para caracterizar el riesgo de transmisión de enfermedades transmitidas por vectores en la zona de influencia de los proyectos hidroeléctricos Porce II y Porce III. A partir de estos hallazgos, se busca generar herramientas replicables para la vigilancia y el control de estas enfermedades en territorios con condiciones similares, así como elaborar una matriz de riesgo que contribuya a la planificación de estrategias de intervención focalizadas y a la toma de decisiones en salud pública.

Dado el contexto descrito, surge la pregunta:

¿Cuál es el comportamiento de las enfermedades transmitidas por vectores, dengue, malaria y leishmaniasis, en los municipios de influencia de los proyectos hidroeléctricos Porce II y Porce III, de la subregión Nordeste de Antioquia, durante el periodo 2017-2023?

2. Justificación

Las enfermedades transmitidas por vectores (ETV) continúan siendo un problema prioritario en salud pública, especialmente en regiones con condiciones ambientales propicias para la proliferación de vectores. En el departamento de Antioquia, los municipios de Anorí, Amalfi y Yolombó, ubicados en la subregión Nordeste, presentan características geográficas y ecológicas que favorecen la transmisión de dengue, malaria y leishmaniasis, lo que justifica la necesidad de un análisis detallado de estas enfermedades en la zona.

Este estudio se plantea como una contribución a la vigilancia epidemiológica en estos municipios, a través de un análisis descriptivo de la situación de dengue, malaria y leishmaniasis entre 2017 y 2023, basado en datos del Sistema de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA). Además, se desarrolla un Índice de Riesgo de Transmisión de Leishmaniasis (IRTL) en veredas de la zona de influencia de los embalses Porce II y Porce III, propiedad de Empresas Públicas de Medellín (EPM). Para la construcción de esta matriz de riesgo, se integraron datos de la encuesta de saneamiento aplicada por EPM entre 2018 y 2021, información geoespacial y análisis de imágenes satelitales para determinar la proximidad de las viviendas a bosques de conservación.

El desarrollo de este trabajo permite identificar áreas con mayor vulnerabilidad para la transmisión de leishmaniasis y generar información clave para la toma de decisiones en salud pública. La integración de herramientas SIG con datos epidemiológicos y de saneamiento básico proporciona un enfoque innovador que puede ser replicable en otras regiones con condiciones similares. Asimismo, los hallazgos obtenidos refuerzan la necesidad de fortalecer las estrategias de vigilancia epidemiológica y control vectorial en los municipios estudiados, con el fin de minimizar el impacto de estas enfermedades en la población rural.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Caracterizar las enfermedades transmitidas por vectores, dengue, malaria y leishmaniasis, en los municipios de influencia de los proyectos hidro eléctricos Porce II y Porcel III, de la subregión nordeste de Antioquia, para el periodo 2017 a 2023.

3.2. Objetivos específicos

1. Describir el comportamiento epidemiológico del dengue, la malaria y la leishmaniasis en los municipios de influencia de los proyectos Porce II y Porce III durante el periodo 2017-2023.

2. Desarrollar tableros de control para la visualización de los datos epidemiológicos del dengue, la malaria y la leishmaniasis en el departamento de Antioquia, permitiendo el análisis comparativo con los municipios de estudio en el periodo 2017-2023.

3. Describir la variación de la incidencia de las enfermedades dengue, malaria y leishmaniasis, mediante la utilización de mapas para los municipios de influencia de los proyectos hidro eléctricos Porce II y Porce III para el periodo 2017 a 2023.

4. Desarrollar un Índice de Riesgo de Transmisión de Leishmaniasis (IRTL), utilizando variables de saneamiento ambiental obtenidas en el diagnóstico de viviendas en las zonas de influencia de Porce II y Porce III, junto con datos de vigilancia entomológica y proximidad a los bosques de EPM.

5. Determinar el nivel de riesgo de transmisión de leishmaniasis en las áreas de influencia de Porce II y Porce III con base en el índice de riesgo estructurado.

4. Marco Teórico

4.1. Enfermedades Transmitidas por Vectores (ETV)

Las Enfermedades Transmitidas por Vectores (ETV) son un conjunto de patologías causadas por agentes infecciosos, como virus, parásitos y bacterias que dependen de vectores, generalmente insectos hematófagos (que se alimentan de sangre), para su transmisión entre hospederos humanos o animales. (1) Estos vectores son organismos vivos que pueden transmitir patógenos entre humanos, o de animales a humanos. Los vectores más comunes son artrópodos hematófagos, como mosquitos, garrapatas y flebótomos (1).

En el contexto de las enfermedades transmitidas por vectores, es fundamental diferenciar entre vectores mecánicos y vectores biológicos, ya que el mecanismo de transmisión y el papel del vector en el ciclo de vida del agente infeccioso difieren significativamente. Por un lado, están los vectores mecánicos, que son organismos que transmiten patógenos de forma pasiva. El agente infeccioso no se desarrolla ni se multiplica dentro del vector, y la transmisión ocurre cuando el vector transporta físicamente el patógeno en su superficie corporal o tracto digestivo y lo deposita en el huésped humano. Un ejemplo de esto es la transmisión de enfermedades como la salmonelosis por las moscas domésticas que contaminan los alimentos al posarse en ellos (1,4).

Por otro lado, existen los vectores biológicos. En estos casos, el agente infeccioso requiere del vector para completar parte de su ciclo de vida, ya sea multiplicándose o desarrollándose dentro de él. La transmisión al humano ocurre cuando el vector muerde o pica a una persona, introduciendo el agente patógeno. Un ejemplo de esto es la transmisión de la leishmaniasis durante el ciclo de alimentación de las hembras de los flebótomos (4).

4.2. Epidemiología de las ETV a nivel mundial

Las Enfermedades Transmitidas por Vectores (ETV) representan un desafío significativo para la salud pública global. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), estas enfermedades son responsables de más del 17% de todas las enfermedades infecciosas, causando más de 700,000 muertes al año (1). Entre las ETV más prevalentes se encuentran el dengue, la malaria y la leishmaniasis, las cuales afectan desproporcionadamente a las poblaciones más pobres y vulnerables, principalmente en regiones tropicales y subtropicales (1).

4.3. Dengue

El dengue es una de las enfermedades transmitidas por vectores más importantes a nivel global. Es causado por el virus del dengue (DENV), un arbovirus del género *Flavivirus* (familia *Flaviviridae*), que presenta cuatro serotipos (DENV-1, DENV-2, DENV-3 y DENV-4). Su transmisión ocurre principalmente a través de mosquitos hembra del género *Aedes*, especialmente *Aedes aegypti* (11).

La hembra *Aedes aegypti* es responsable de la transmisión de enfermedades porque necesita sangre humana para el desarrollo de sus óvulos y para su metabolismo, mientras el macho no se alimenta de sangre. El ciclo de desarrollo, desde el huevo hasta su estado adulto tiene una duración de 7-10 días; y el tiempo de vida de los mosquitos adultos generalmente varía entre 4 a 6 semanas (12).

Estos mosquitos son más activos temprano en la mañana y al anochecer, lo que representa los períodos de mayor riesgo de picaduras. Sin embargo, las hembras, que necesitan continuar alimentándose, buscarán una fuente de sangre en otros momentos si no obtienen suficiente en una sola alimentación. Ponen sus huevos en recipientes artificiales con agua estancada, como tambores, barriles y llantas, dentro y alrededor de las viviendas y espacios públicos. Los huevos pueden resistir condiciones ambientales

secas durante más de un año, lo que facilita la persistencia del mosquito en el ambiente (13).

4.3.1. Dengue en el mundo

Factores como la urbanización no planificada, el cambio climático, la globalización y la movilidad humana han favorecido la expansión geográfica tanto de los mosquitos vectores como del virus. Actualmente, la enfermedad es endémica en más de 100 países de las regiones de África, las Américas, el Mediterráneo Oriental, el Sudeste Asiático y el Pacífico Occidental, siendo Asia la región que concentra alrededor del 70% de la carga mundial de la enfermedad (14).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), aproximadamente la mitad de la población mundial está en riesgo de infección, con estimaciones que oscilan entre 100 y 400 millones de infecciones anuales. En las últimas dos décadas, la incidencia del dengue ha aumentado significativamente. Los casos reportados a la OMS pasaron de 505,430 en el año 2000 a más de 5.2 millones en 2019, con un incremento notable en la mortalidad, que pasó de 960 muertes en el año 2000 a 4,032 en 2015 (13).

Aunque el tratamiento del dengue sigue siendo sintomático y orientado al manejo de complicaciones, el desarrollo de vacunas ha representado un avance clave en la prevención de la enfermedad. El control del vector sigue siendo fundamental, especialmente en regiones donde la cobertura de vacunación aún es baja o la vacuna no está ampliamente accesible.

4.3.2. Dengue en las Américas

En la Región de las Américas, el dengue es la ETV que genera el mayor número de casos, con epidemias cíclicas cada 3 a 5 años y un incremento sostenido en las

últimas décadas. Entre 1980 y 1989 se reportaron aproximadamente 1.5 millones de casos, mientras que en el período 2010-2019 la cifra aumentó a 17.5 millones de casos, reflejando un crecimiento significativo en la incidencia de la enfermedad (15).

En 2019, se registró el mayor número de casos hasta ese momento, con más de 3.1 millones, incluyendo 28,203 casos graves y 1,773 muertes. La situación epidemiológica se vio aún más afectada por la circulación simultánea de otras arbovirosis, como chikungunya y Zika, ambas transmitidas por el mismo vector, *Aedes aegypti* (15).

Desde 2020, la transmisión del virus del dengue y otras arbovirosis coincidió con la pandemia de COVID-19, lo que representó un desafío adicional para los sistemas de salud en países y territorios endémicos. La respuesta a la crisis sanitaria por SARS-CoV-2 afectó los programas de control vectorial y vigilancia epidemiológica, lo que pudo contribuir al aumento en la incidencia del dengue en años posteriores (15).

4.3.3. Dengue en Colombia

El dengue en Colombia ha mostrado fluctuaciones desde 1978, con una tendencia general al incremento en su incidencia a lo largo del tiempo. La tasa de letalidad por dengue grave ha seguido un patrón similar, aumentando de 1.3% en 1999 a 19% en 2016. De acuerdo con la organización mundial de la salud (OMS), la letalidad por dengue no debe superar el umbral del 2%, ya que es 98% prevenible (16).

En 2016 en Colombia, se presentaron 101,016 casos y 126 muertes, con la letalidad más alta registrada en la subregión Andina, además durante este año se introdujeron al país los virus Zika y Chikungunya, complicando aún más la situación epidemiológica (16).

En mayo de 2023, el Ministerio de Salud de Colombia declaró el dengue como una emergencia en salud pública de carácter nacional, debido a su comportamiento hiper-

epidémico en el país. Esta decisión se fundamentó en el aumento sostenido de casos y la necesidad de intervenciones específicas para su control. En lo corrido del año hasta la semana epidemiológica 18 (corte 6 de mayo de 2023), se habían registrado 34,985 casos de dengue y 465 casos de dengue grave, lo que representó un incremento superior al 100% en comparación con el mismo periodo de los años 2017, 2018, 2021 y 2022 (17).

Además, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) advirtió en marzo de 2023 que el fenómeno de El Niño tenía un 50% de probabilidad de desarrollarse entre junio y agosto, lo que podría agravar la situación epidemiológica. La disminución de precipitaciones y la reducción de caudales de ríos generarían mayor necesidad de almacenamiento de agua en los hogares, creando condiciones favorables para la reproducción de *Aedes aegypti* en las regiones endémicas (17).

Ante este panorama, el Ministerio de Salud, la Superintendencia Nacional de Salud y el Instituto Nacional de Salud emitieron la Circular Conjunta Externa 013 de 2023, en la que se establecieron lineamientos para la elaboración e implementación de planes de contingencia orientados a la reducción de la morbilidad y mortalidad por dengue en el país (17).

En el marco de las estrategias de prevención del dengue en Colombia, se ha explorado la introducción de la vacunación como una herramienta complementaria. En noviembre de 2023, el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) aprobó la vacuna QDENG, desarrollada por TAKEDA. Actualmente, su distribución se realiza en el sector privado, aunque se están adelantando gestiones para su posible inclusión en el sistema de salud pública. Esta vacuna, de administración subcutánea en dos dosis, ha demostrado eficacia en la prevención del dengue en personas de 4 a 60 años y protege contra los cuatro serotipos del virus. No obstante, su implementación masiva en Colombia aún está en proceso de evaluación.

4.3.4. Dengue en Antioquia

Antioquia es una de las regiones más afectadas por el dengue en Colombia. En 2023, se notificaron 5,392 casos de dengue en el departamento, de los cuales 82 casos (1.5%) fueron clasificados como dengue grave. Las subregiones de Urabá, Bajo Cauca y Nordeste concentran el mayor número de casos, representando el 81.7% del total (18).

Desde mayo de 2023, el dengue ha sido considerado emergencia en salud pública de carácter nacional, debido a su presentación hiper-epidémica. En Antioquia, el comportamiento de la enfermedad ha mostrado una tendencia al aumento en comparación con los dos años previos. La influencia de factores climáticos como el fenómeno de El Niño, que reduce las precipitaciones y fomenta el almacenamiento de agua en los hogares, ha sido determinante en la expansión del vector. En 2023, se identificó la circulación de los serotipos DENV-1, DENV-2 y DENV-4, siendo DENV-2 el predominante (18).

4.4. Malaria

La malaria es una enfermedad infecciosa causada por parásitos del género *Plasmodium*, transmitidos a los seres humanos por la picadura de mosquitos hembra infectados del género *Anopheles spp.* En total, existen cinco especies de *Plasmodium* que pueden causar la enfermedad en humanos: *P. falciparum*, *P. vivax*, *P. malariae*, *P. ovale* y *P. knowlesi*, siendo *P. falciparum* la más letal, mientras que *P. vivax* es la más prevalente y puede generar formas graves en ciertos casos (19).

El ciclo de vida de *Plasmodium* involucra dos huéspedes: los mosquitos *Anopheles* y los seres humanos. Tras la picadura de un mosquito infectado, los esporozoítos del *Plasmodium* ingresan al torrente sanguíneo y viajan hasta el hígado, donde se desarrollan y multiplican. Posteriormente, los parásitos invaden los glóbulos rojos, provocando episodios de fiebre, escalofríos y anemia. En casos graves, la malaria puede

desencadenar complicaciones como insuficiencia renal, daño cerebral y, en ausencia de tratamiento oportuno, la muerte (19).

A pesar de los avances en la lucha contra la malaria, la enfermedad persiste en muchas regiones debido a factores como la resistencia del vector a los insecticidas, la aparición de resistencia a los medicamentos antimaláricos y el impacto del cambio climático en la distribución del mosquito transmisor (19).

4.4.1. Malaria en el mundo

La malaria sigue siendo un problema significativo de salud pública a nivel mundial. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 2022 se reportaron aproximadamente 249 millones de casos de malaria y 608,000 muertes, con África soportando más del 94% de la carga mundial de la enfermedad. A pesar de los avances en prevención y tratamiento, la malaria persiste en muchas regiones debido a la resistencia a los medicamentos antimaláricos, la expansión del vector y factores climáticos y socioeconómicos que dificultan su erradicación (19).

4.4.2. Malaria en las Américas

Entre 2005 y 2014, la región de las Américas experimentó una reducción significativa en los casos de malaria, gracias a programas regionales de control. Sin embargo, desde 2015, se ha observado un incremento progresivo de casos, particularmente en países como Brasil, Colombia, Guyana, Nicaragua, Panamá y Venezuela, que destaca como un caso crítico con una reemergencia vinculada a su crisis socioeconómica. Este retroceso se atribuye a factores como movilidad poblacional, condiciones socioeconómicas precarias, deforestación y minería ilegal, entre otros (20).

A pesar de esto, Paraguay (2018) y Argentina (2019) lograron ser certificados como libres de malaria por la OMS, seguidos por El Salvador (2021) y Belice (2023), evidenciando avances en la eliminación (20).

La pandemia de COVID-19 (2020-2022) profundizó los desafíos, al interrumpir actividades clave como vigilancia epidemiológica, diagnóstico oportuno y acceso a tratamientos, además de desviar recursos de salud pública. En 2023, se registraron 505,600 casos y 116 muertes en la región, según la OPS. El 95% de los casos regionales son causados por *Plasmodium vivax* (menos letal), pero con riesgo de recaídas, y *Plasmodium falciparum* que predomina en zonas como la Amazonía (20).

4.4.3. Malaria en Colombia

La malaria persiste como un problema prioritario de salud pública en Colombia, donde cerca del 66% de los municipios (740) se ubican por debajo de los 1,600 msnm, altitud que favorece la transmisión debido a condiciones climáticas y ecosistémicas ideales para el vector *Anopheles*. A esto se suman factores como la alta movilidad poblacional incluyendo migrantes provenientes de Venezuela, la minería ilegal en zonas selváticas y el acceso limitado a servicios de salud en áreas rurales, que perpetúan la endemidad (5).

Históricamente, la incidencia ha mostrado fluctuaciones: en los últimos 60 años, los promedios anuales oscilaron entre 80,000 y 120,000 casos, con un registro de 81,363 casos en 2020 (98.6% no complicados y 1.4% graves). En ese año, se observó una distribución inusual de los parásitos: *Plasmodium vivax* (49.7%) y *Plasmodium falciparum* (49.5%), con un 0.9% de infecciones mixtas. Ambos tipos provocan complicaciones graves, afectando principalmente a hombres en edad productiva y jóvenes, grupos expuestos por actividades laborales en zonas de riesgo (5).

Aunque las muertes han disminuido drásticamente de más de 100 anuales a finales del siglo XX a menos de 25 en los últimos cinco años, persiste un subregistro significativo, asociado a barreras geográficas, diagnósticos tardíos y dificultades en la notificación, especialmente en regiones con conflictos armados o minería ilegal. Para contrarrestar esto, desde 2019 Colombia implementa la Iniciativa Regional para la Eliminación de la Malaria (IREM) en 12 municipios del Pacífico, bajo la estrategia DTI-R (Detección, Diagnóstico, Tratamiento, Investigación y Respuesta), que incluye diagnóstico molecular temprano, terapias combinadas con artemisinina para *P. falciparum*, distribución de mosquiteros impregnados y vigilancia epidemiológica activa (5).

Sin embargo, desafíos persistentes como los conflictos armados en la Amazonía, la resistencia parcial a insecticidas en vectores y la deforestación vinculada a la minería de oro dificultan el acceso a intervenciones. Estos factores, sumados a la circulación de poblaciones migrantes en corredores endémicos, exigen estrategias adaptativas y un enfoque multisectorial para lograr la eliminación, meta que requiere sostenibilidad financiera y fortalecimiento de los sistemas locales de salud (5).

4.4.4. Malaria en Antioquia

Entre 2017 y 2022, la malaria en Antioquia presentó fluctuaciones, con un rango de casos anuales entre 4,696 y 7,445, sin una tendencia clara de reducción sostenida. Sin embargo, en 2023, se registró un aumento sin precedentes, alcanzando 16,745 casos, más del doble del promedio de los años anteriores. Este incremento podría estar relacionado con factores como condiciones climáticas favorables para el vector *Anopheles*, movilidad poblacional en corredores endémicos (especialmente en zonas mineras y fronterizas), y barreras en el acceso a servicios de salud, particularmente en áreas rurales y de difícil acceso (18).

En 2023, la incidencia general de malaria en Antioquia fue de 1,400 casos por cada 100,000 habitantes en zonas de riesgo, con la subregión del Bajo Cauca registrando la tasa más alta (4,786 casos por 100,000 habitantes). En esta subregión, todos sus municipios están clasificados como de transmisión alta o muy alta (18).

El *Plasmodium vivax* predominó con el 89% de los casos (15,286), seguido por *P. falciparum* (10.3%, 1,772 casos) e infecciones mixtas (0.88%). La alta presencia de *P. vivax*, parásito asociado a recaídas, contribuye a la persistencia de la transmisión, incluso en áreas con estrategias de control activas (18).

4.5. Leishmaniasis

Las leishmaniasis comprenden un grupo de enfermedades parasitarias de transmisión vectorial, causadas por al menos 20 especies del género *Leishmania* que pueden afectar al ser humano. El parásito se transmite a los mamíferos a través de la picadura de flebótomos hembras (*Psychodidae*), cuyos reservorios incluyen animales silvestres y domésticos. En los seres humanos, la infección puede originarse a partir de un ciclo zoonótico, cuando el vector adquiere el parásito de un reservorio animal, o a través de un ciclo antroponótico, si el vector obtiene el parásito de otro humano infectado (21,22).

La leishmaniasis se presenta en tres formas principales: cutánea (LC), mucosa (LM) y visceral (LV), con diferentes manifestaciones clínicas dependiendo de la especie de leishmania y la respuesta inmune del individuo, y también, se pueden encontrar subdivisiones dentro de las mismas, como en el caso de la LC, donde se diferencia entre la leishmaniasis cutánea única, que se caracteriza por la presencia de una lesión cutánea con características específicas como bordes elevados, fondo limpio y color rosado y que aparece en el lugar de ingreso del parásito al cuerpo correspondiente al lugar de la picadura del flebótomo; y la leishmaniasis cutánea diseminada, que se caracteriza por la presencia de múltiples lesiones cutáneas en diferentes partes del cuerpo, estas lesiones

pueden aparecer en áreas distantes del área de picadura del flebótomo y suelen ser lesiones de tipo: pápulas (lesiones elevadas, menores <10 mm de diámetro, que se pueden sentir o palpar), Maculas (Lesiones planas y no palpables que están a nivel de la piel y miden <10 mm de diámetro, representan un cambio de color en la piel) (7).

4.5.1. Leishmaniasis en el mundo

Se considera que a nivel mundial hay 350 millones de personas en riesgo de contraer Leishmaniasis, y cada año se producen 2 millones de casos nuevos, Las Leishmaniasis se presentan con mayor frecuencia en áreas rurales donde afectan poblaciones vulnerables; la pobreza incrementa de muchas formas el riesgo de contraerla, las deficiencias de las viviendas y las condiciones sanitarias del perímetro de estas, como la inexistencia de gestión de los desechos o alcantarillado a cielo abierto pueden aumentar los lugares de cría y reposo de los flebótomos, así como su acceso al ser humano (7,21).

Además, se ha encontrado en las diferentes investigaciones que esta enfermedad está vinculada a cambios ambientales como: cambio climático, deforestación, cercanía con zonas boscosas, expansión de la frontera agrícola y urbanización, entre otros. (21)

4.5.2. Leishmaniasis en las Américas

En las Américas, se reconocen cerca de 540 especies de flebótomos agrupadas en tres géneros. Las especies que representan riesgo sanitario pertenecen al género *Lutzomyia*, La biología de cada una de las diferentes especies de flebótomos es única y compleja, además, la diferencia entre una especie y otra es notable, sobre todo respecto a los moduladores ambientales relacionados con el período y el desarrollo local de los estadios inmaduros, pero en todos los casos las larvas son terrestres o crecen en detritos orgánicos, nunca son acuáticas. Los aspectos sobre la reproducción, la alimentación, la

dispersión y el comportamiento, que influyen de manera directa en la epidemiología de las leishmaniasis, deben estudiarse por especie, ya que pueden variar de forma considerable de un caso a otro (23).

Estos insectos se encuentran distribuidos en zonas amplias en todo el mundo. Solo los que viven en zonas tropicales pueden realizar su ciclo vital completo durante todo el año, mientras que los que viven en las regiones subtropicales lo pueden realizar únicamente durante los meses cálidos. Los hábitats varían desde la selva húmeda hasta regiones muy áridas. Su vuelo es corto, silencioso y en pequeños saltos. Su actividad es principalmente crepuscular y nocturna, aunque también pueden estar activos durante el día (23).

Los vectores son conocidos en diferentes regiones de América Latina con diferentes nombres comunes según la región; en Centroamérica se les conoce como: Aliblanco, carachais, chiclera, chiroso, chitras, manta, mosca, palomilla, papalotillas, pringador, toritos. Mientras que, en América del Sur se les conoce con los nombres de: Angoleta, asa branca, birigui, blanca, capotillo, carachais, chamapari, chitra, manta, mosquito palha, palomilla, plumilla, pringador, quechicho, roco roco, tatuquira, tarrayitas, torito, ya te vi (7,23).

4.5.3. Leishmaniasis en Colombia

En Colombia la Leishmaniasis es una patología endémica en casi todo el territorio nacional, con mayor concentración de casos en los departamentos de Antioquia, Tolima, Nariño y Guaviare. Se estima que alrededor de 11 millones de personas están en riesgo de infección, donde la transmisión ocurre principalmente en zonas rurales (22).

La forma clínica más frecuente en el país es la leishmaniasis cutánea, que representa entre 95% y 98% de los casos (2). En Colombia, la transmisión de la

Ciclo selvático: n este ciclo, la transmisión ocurre cuando los humanos ingresan a zonas boscosas y son picados por los insectos vectores, actuando como huéspedes accidentales. Este tipo de transmisión es común en regiones naturales de la costa pacífica, la Amazonía y los valles interandinos. Los principales afectados incluyen personal militar, mineros, taladores de árboles y algunas comunidades indígenas como los Tikunas en la región amazónica (8).

Ciclo doméstico rural: Se ha identificado transmisión intradomiciliaria de la enfermedad en múltiples focos, principalmente en regiones andinas donde se cultiva café. En estas zonas, se ha documentado la captura de vectores dentro de las viviendas, afectando a todo el núcleo familiar sin distinción de edad o sexo. Brotes epidémicos en Montebello y San Roque, Antioquia, han mostrado altas tasas de incidencia en menores de 5 años, atribuidas a picaduras dentro de los hogares (24)

En estas regiones se han capturado vectores dentro del interior de las viviendas y la enfermedad afecta al núcleo familiar sin discriminación por edad o sexo. En focos como Montebello y San Roque en el departamento de Antioquia se presentaron brotes epidémicos donde se identificó mayor tasa de incidencia en menores de 5 años, que se relacionó con picaduras intradomiciliarias (24).

Por último, el ciclo urbano: Ciclo urbano: En varios países se ha documentado la adaptación de los vectores a entornos urbanos. En Colombia, este tipo de transmisión se ha identificado en centros poblados como Sincelejo (Sucre), donde se han reportado casos de leishmaniasis cutánea y visceral. También se han registrado focos de transmisión en Villeta (Cundinamarca), Leticia (Amazonas), Bucaramanga (Santander) y Segovia (Antioquia), donde se ha identificado la presencia del vector en zonas urbanas (8).

4.5.4. Leishmaniasis en Antioquia

Antioquia es uno de los departamentos con mayor carga de leishmaniasis en Colombia, ubicándose entre los cuatro con más casos reportados anualmente. Según los datos de vigilancia en salud pública de la Secretaría de Salud de Antioquia, entre 2018 y 2021 se registró un promedio anual de 1,161 casos nuevos, concentrados principalmente en las subregiones Norte, Nordeste y Urabá (25).

Para el 2023, se registraron en el Sivigila 1039 casos de leishmaniasis procedentes del departamento de Antioquia, las subregiones con mayor carga fueron Bajo Cauca, Urabá, Nordeste, Magdalena medio y Occidente. Según el Ministerio de Salud, 80 municipios del departamento tienen población en riesgo de enfermar por leishmaniasis, estando presente el riesgo en las nueve subregiones del departamento (18).

Este comportamiento epidemiológico resalta la necesidad de fortalecer estrategias de vigilancia y control en Antioquia, con especial atención en las subregiones más afectadas, donde factores como condiciones ambientales, presencia de reservorios animales, movilidad poblacional y acceso limitado a servicios de salud favorecen la transmisión continua del parásito (18).

5. Marco contextual

5.1. Subregión Nordeste de Antioquia

La subregión Nordeste está conformada por diez municipios: Remedios, Segovia, Amalfi, Anorí, Cisneros, San Roque, Santo Domingo, Vegachí, Yalí y Yolombó. Se encuentra sobre el margen de la Cordillera Central, al sureste de la Serranía de San Lucas, delimitada por los ríos Porce, Nechí, Nus y Alicante. Limita con el departamento de Bolívar y con las subregiones Bajo Cauca, Oriente, Magdalena Medio y Norte (26).

Tiene una extensión de 8,544 km², lo que representa el 13.6% del territorio de Antioquia, siendo la segunda subregión más grande del departamento. A pesar de su tamaño, su densidad poblacional es baja, concentrando solo el 2.88% de la población departamental. Está conformada por 18 corregimientos y 457 veredas, caracterizadas por su geografía montañosa, abundantes quebradas y extensas áreas boscosas, lo que influye en su clima y ecología (26).

La principal actividad económica es la minería aurífera, que posiciona al Nordeste como la segunda subregión productora de oro en Antioquia, después del Bajo Cauca. Esta actividad ha marcado la historia y el desarrollo local, generando oportunidades económicas, pero también impactos ambientales y desafíos en salud pública (26)

El sector agropecuario también es relevante, con cultivos de caña panelera, café, maíz, frijol y plátano. La ganadería, tanto de carne como de leche, complementa la economía local. Otras actividades emergentes incluyen la piscicultura, la explotación maderera y el comercio, mientras que el ecoturismo comienza a consolidarse como una alternativa de desarrollo sostenible (26).

Las condiciones geográficas, climáticas y socioeconómicas de la subregión favorecen la transmisión de enfermedades transmitidas por vectores (ETV), como

dengue, malaria y leishmaniasis. La presencia de cuerpos de agua y áreas boscosas propicia la proliferación de vectores como *Aedes aegypti*, *Anopheles spp.* y *Lutzomyia spp.*. Además, la minería y la alta movilidad poblacional aumentan el riesgo de exposición y dificultan el acceso a servicios de salud en algunas zonas rurales

5.1.1. Municipio de Anorí

Figura 5.1 Municipio de Anorí, ubicación



NOTA: Fuente: EPM, IGAC, Catastro Departamental.

El municipio de Anorí está ubicado en la subregión Nordeste del departamento de Antioquia. Limita con los municipios de Tarazá, Cáceres, Zaragoza, Segovia, Amalfi, Guadalupe, Campamento, Yarumal, Valdivia y Tarazá. Su territorio cubre una extensión de 1,429 km², con un relieve predominantemente montañoso y la presencia de bosques húmedos tropicales (27)

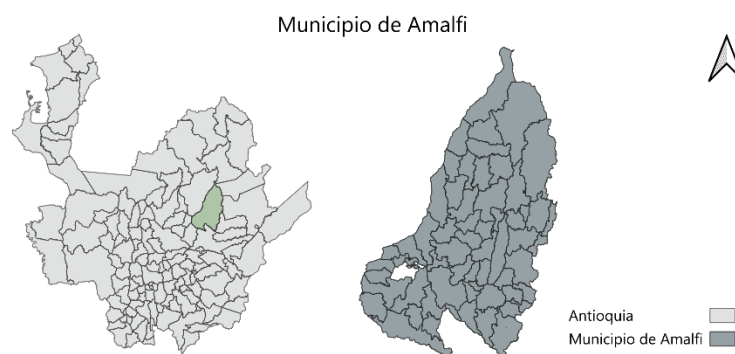
Cuenta con una población proyectada de 19,527 habitantes según las estimaciones del DANE (2023), distribuidos entre la cabecera municipal y una amplia zona rural. La dispersión geográfica y la dificultad de acceso a algunas veredas representan desafíos para la provisión de servicios básicos y de salud.

Anorí se caracteriza por su economía minera, con una fuerte tradición en la explotación del oro, lo que ha moldeado su desarrollo social y económico. Además, la agricultura (cultivo de panela, café y plátano) y la ganadería complementan sus principales actividades productivas.

El municipio forma parte del área de influencia de los proyectos hidroeléctricos Porce II y Porce III, con varias veredas situadas en las zonas de amortiguación de los embalses y los bosques de conservación adquiridos por EPM

5.1.2. Municipio de Amalfi

Figura 5.2 Municipio de Amalfi, ubicación



Nota. Fuente: EPM, IGAC, Catastro Departamental.

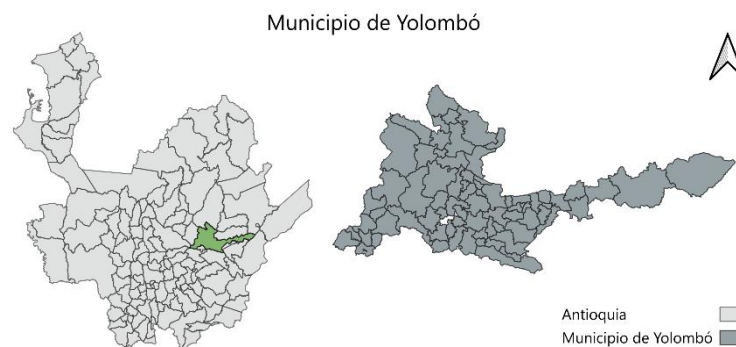
El municipio de Amalfi se encuentra ubicado en la subregión Nordeste del departamento de Antioquia. Limita al norte con los municipios de Anorí y Segovia, al oriente con Vegachí y Yalí, al sur con Yolombó y al occidente con Guadalupe y Anorí. Su territorio se extiende sobre un área aproximada de 1,181 km², con una topografía montañosa característica de la vertiente oriental de la Cordillera Central (28).

Según la proyección poblacional del DANE (2023), Amalfi cuenta con una población estimada de 27,637 habitantes, distribuidos entre la cabecera municipal y zonas rurales. Su economía se sustenta principalmente en la minería de oro, siendo un centro histórico de explotación de este mineral en Antioquia. Además, la agricultura tiene un papel importante en su desarrollo, destacándose cultivos de caña y café.

El municipio es parte del área de influencia de los embalses Porce II y Porce III, lo que ha generado transformaciones ambientales y socioeconómicas en su territorio. En este apartado se presentará el perfil epidemiológico de las estas enfermedades transmitidas por vectores: dengue, malaria y leishmaniasis para el municipio, durante el periodo 2017-2023.

5.1.3. Municipio de Yolombó

Figura 5.3 Municipio de Yolombó, ubicación



Nota. Fuente EPM, IGAC, Catastro Departamental.

El municipio de Yolombó está ubicado en la subregión Nordeste del departamento de Antioquia. Limita al norte con los municipios de Amalfi y Vegachí, al oriente con Vegachí y Yalí, al sur con Remedios y Cisneros, y al occidente con Gómez Plata y Amalfi. Tiene una extensión de aproximadamente 1,028 km² y una población de 28.295 según

proyección DANE 2023, su territorio se caracteriza por una topografía montañosa con un clima templado y húmedo, lo que favorece diversas actividades económicas (29).

La economía de Yolombó se sustenta principalmente en la agricultura y la ganadería, destacándose cultivos de café, caña panelera y frutales. La producción panelera es una de las actividades más representativas del municipio, posicionándolo como uno de los mayores productores en la subregión. Adicionalmente, la ganadería bovina para producción de carne y leche es una fuente importante de ingresos para la población.

5.2. Proyectos Hidroeléctricos

La construcción de proyectos hidroeléctricos genera cambios significativos en el entorno ambiental, social y epidemiológico de las comunidades aledañas. Estos proyectos modifican las condiciones climáticas, alteran el uso del suelo y generan nuevas dinámicas económicas, afectando la salud pública de las poblaciones en su área de influencia (30). Entre los impactos potenciales se encuentra la fragmentación de hábitats y el desplazamiento de fauna silvestre, lo que puede aumentar la exposición de humanos a vectores de enfermedades, como los flebótomos (*Lutzomyia spp.*), transmisores de la leishmaniasis (31).

5.2.1. Proyecto hidroeléctrico Porce II

El Embalse Porce II, se encuentra ubicado en la subregión Nordeste de Antioquia, con influencia en los municipios de Gómez Plata (36.22%), Amalfi (33.49%), Yolombó (29.73%) y Guadalupe (0.56%). Su distancia desde Medellín es de aproximadamente 120 km, por la vía que conduce a Amalfi y Anorí (31).

Este embalse tiene una capacidad total de 142.7 millones de metros cúbicos (Mm³) y un área de inundación de 890 hectáreas. Su principal fuente hídrica es el río Porce (río Medellín), el cual recorre 232 km desde su nacimiento en el Alto de San Miguel, en Caldas, hasta su desembocadura en el río Nechí. También recibe aportes de la Central Hidroeléctrica La Tasajera, que opera con aguas del embalse Rio grande II (31).

El área de influencia del embalse se caracteriza por un clima con temperatura entre 10°C y 22°C, precipitación media anual de 3050 mm y una vegetación predominante de bosque húmedo premontano (31).

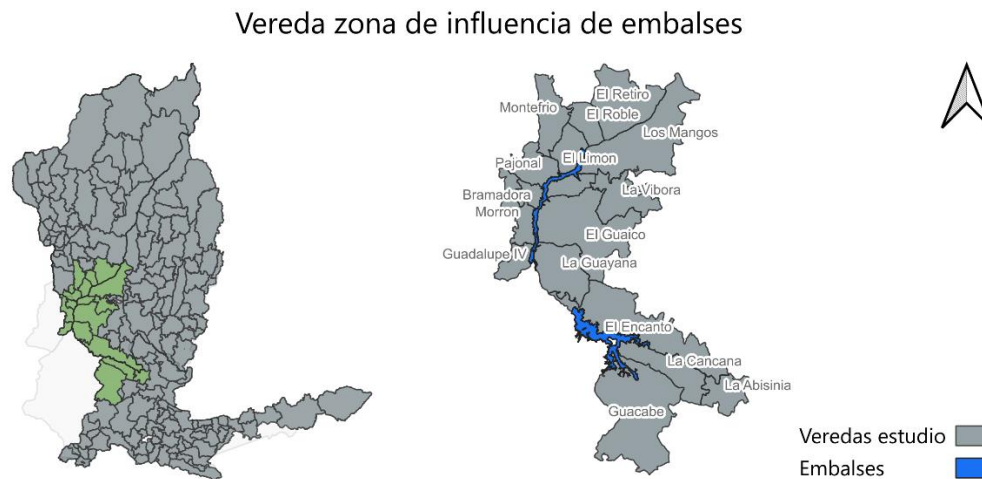
5.2.2. Proyecto hidroeléctrico Porce III

El proyecto hidroeléctrico Porce III, se encuentra ubicado en jurisdicción de los municipios de Amalfi, Anorí, Gómez Plata y Guadalupe. Su principal fuente de abastecimiento es el río Porce (río Medellín) (31).

Este proyecto se encuentra ubicado aproximadamente a 147 km de la ciudad capital del departamento de Antioquia, el embalse comienza en el sitio conocido como Puente Acacias, sobre el cual se construyó un nuevo puente que se empalma con la vía sustitutiva Medellín, Anorí (31).

El cuerpo de agua tiene un volumen total aproximado de 169 millones de metros cúbicos, de los cuales 127 millones corresponden a embalse útil, un área de 461 hectáreas y una hoya hidrográfica de 3.756 kilómetros cuadrados y la máxima cota del embalse es 680 msnm (31).

Figura 5.4 Áreas de influencia de las centrales hidroeléctricas Porce II y Porce III



Nota. Fuente EPM, IGAC, Catastro Departamental.

5.3. Vigilancia entomológica

En la región, se han desarrollado procesos de vigilancia entomológica orientados a identificar la fauna de insectos de importancia en salud pública, especialmente los vectores de leishmaniasis del género *Lutzomyia spp.*. Estos estudios han permitido registrar diversas especies de flebótomos en áreas rurales, caracterizadas por condiciones ecológicas favorables para su reproducción y supervivencia (9).

Las capturas se han realizado en diferentes puntos de muestreo, utilizando trampas de luz CDC, trampas de luz Shannon y cebo humano protegido, contribuyendo al conocimiento sobre la diversidad y distribución de los vectores en la región.

****** Los datos sobre la vigilancia entomológica corresponden a registros de estudios previos realizados en el marco del convenio de vigilancia en salud pública entre la Universidad de Antioquia y EPM.

5.4. Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Teledetección en el contexto de vigilancia epidemiológica

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son herramientas esenciales para la vigilancia epidemiológica, ya que permiten analizar patrones espaciales de enfermedades y sus factores de riesgo. En el contexto de las enfermedades transmitidas por vectores, los SIG facilitan la integración de información geoespacial, datos epidemiológicos y ambientales, lo que posibilita la identificación de zonas de alto riesgo y la planificación de intervenciones focalizadas (32).

Por su parte, la teledetección mediante imágenes satelitales ha cobrado importancia en salud pública, ya que proporciona información sobre variables ambientales que influyen en la distribución de vectores. Entre estas variables se encuentran la temperatura, humedad, cambios en la cobertura vegetal y la presencia de cuerpos de agua, factores que afectan la reproducción y supervivencia de mosquitos y flebótomos (33).

5.5. Índices de Vegetación en vigilancia epidemiológica

Los índices de vegetación son herramientas derivadas de la teledetección que permiten caracterizar la cobertura vegetal en un área determinada. En epidemiología, estos índices se pueden utilizar para identificar entornos favorables para la proliferación de vectores de enfermedades como la malaria y la leishmaniasis. ya que ayudan a determinar la densidad de vegetación, la humedad y la presencia de cuerpos de agua, factores clave en la ecología de los vectores (33).

El Índice de Vegetación Mejorado (EVI, por sus siglas en inglés) es una variante del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), optimizado para minimizar la interferencia de la atmósfera y la saturación en zonas densamente vegetadas.

5.6. Matriz de riesgo para transmisión de leishmaniasis

Es una herramienta metodológica que permite evaluar el nivel de riesgo asociado a un evento o situación, considerando la probabilidad de ocurrencia y la magnitud de sus consecuencias. En el campo ambiental y epidemiológico, la matriz facilita la identificación de áreas prioritarias para la intervención, integrando variables ambientales, sociales y de salud pública (34).

5.7. Canales endémicos como herramienta de análisis epidemiológico:

El canal endémico es una herramienta utilizada en vigilancia epidemiológica para evaluar el comportamiento histórico de una enfermedad y detectar posibles brotes. Se construye con base en datos de incidencia de años previos y permite establecer tres rangos:

- Límite inferior: umbral mínimo esperado.
- Media geométrica: comportamiento promedio esperado.
- Límite superior: umbral a partir del cual la incidencia es inusualmente alta y puede indicar un brote.

Esta herramienta facilita la comparación de los casos actuales con el comportamiento histórico de la enfermedad, permitiendo orientar acciones de control y respuesta en salud pública.

6. Metodología

6.1. Diseño del estudio

Este estudio adopta un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y de corte transversal, basado en el análisis de datos epidemiológicos secundarios para caracterizar la situación del dengue, la malaria y la leishmaniasis en los municipios de Amalfi, Anorí y Yolombó. Además, se desarrolla un Índice de Riesgo de Transmisión de Leishmaniasis (IRTL) en veredas de la zona de influencia de los embalses Porce II y Porce III, integrando información epidemiológica, ambiental y geoespacial.

Para la construcción de la matriz de riesgo, se emplean variables cuantitativas relacionadas con condiciones de saneamiento, acceso a agua y factores geoespaciales. La integración y el análisis de estas variables se realiza mediante herramientas de sistemas de información geográfica (SIG), lo que permite un enfoque territorial para evaluar la vulnerabilidad y los patrones de transmisión de la leishmaniasis en la región.

6.2. Caracterización epidemiológica de las ETV en los municipios de Amalfi, Anorí y Yolombó

Se realizó un análisis de datos secundarios obtenidos del Sistema de Vigilancia en Salud Pública (Sivigila), sin realizar selección o muestreo, incluyendo todos los casos notificados en estos municipios. A partir de esta información, se calcularon tasas de incidencia y otros indicadores epidemiológicos relevantes. Para garantizar la integridad y consistencia de los datos, estos fueron contrastados con los reportes departamentales de la Secretaría Seccional de Salud de Antioquia.

6.2.1. Fuentes de datos y selección de registros para la caracterización de las ETV en los municipios de Anorí, Amalfi y Yolombó

Los datos fueron obtenidos del sitio de microdatos de eventos cerrados del Instituto Nacional de Salud (INS) y depurados conforme a los protocolos de análisis del INS. Se identificaron y procesaron los siguientes códigos de evento en el Sivigila:

- Dengue (códigos: 210, dengue; 220, dengue grave; 580, mortalidad por dengue). El código 580 fue descartado al no presentar casos en la región de estudio.
- Malaria (códigos: 470, *Plasmodium falciparum*; 490: *Plasmodium vivax*)
- Leishmaniasis (códigos: 420, leishmaniasis cutánea; 430, leishmaniasis mucosa; 440, leishmaniasis visceral). El código 440 se descartó debido a la ausencia de casos en la zona.

6.2.2. Procesamiento y preparación de la información

Se utilizó un código en Python para:

- Seleccionar únicamente registros de Colombia - Antioquia.
- Eliminar registros con códigos 6 (descartado) y D (error de digitación).
- Verificar y eliminar duplicados.
- Seleccionar variables relevantes para el análisis epidemiológico y la construcción de tableros de control.

Las variables utilizadas para cada evento epidemiológico se presentan a continuación:

Dengue

```
["COD_EVE", "FEC_NOT", "SEMANA", "ANO", "COD_PRE", "EDAD",  
"UNI_MED", "SEXO", "COD_DPTO_O", "COD_MUN_O", "AREA", "TIP_SS",  
"COD_ASE", "PER_ETN", "estrato", "GP_DISCAPA", "GP_DESPLAZ", "GP_MIGRANT",
```

"GP_CARCELA", "GP_GESTAN", "sem_ges", "GP_INDIGEN", "GP_POBICFB",
"GP_MAD_COM", "GP_DESMOVI", "GP_PSIQUIA", "GP_VIC_VIO", "GP_OTROS",
"INI_SIN", "TIP_CAS", "PAC_HOS", "CON_FIN", "confirmados", "Estado_final_de_caso"]

Leishmaniasis

["COD_EVE", "FEC_NOT", "SEMANA", "ANO", "COD_PRE", "EDAD",
"UNI_MED", "SEXO", "COD_DPTO_O", "COD_MUN_O", "AREA", "TIP_SS",
"COD_ASE", "PER_ETN", "GRU_POB", "nom_grupo", "estrato", "GP_DISCAPA",
"GP_DESPLAZ", "GP_MIGRANT", "GP_CARCELA", "GP_GESTAN", "sem_ges",
"GP_INDIGEN", "GP_POBICFB", "GP_MAD_COM", "GP_DESMOVI", "GP_PSIQUIA",
"GP_VIC_VIO", "GP_OTROS", "INI_SIN", "TIP_CAS", "P
1AC_HOS", "FEC_HOS", "CON_FIN", "FM_FUERZA", "FM_UNIDAD",
"FM_GRADO", "confirmados", "Estado_final_de_caso", "Nom_upgd"]

Malaria

["COD_EVE", "FEC_NOT", "SEMANA", "ANO", "COD_PRE", "EDAD", "EDAD_",
"UNI_MED", "SEXO", "COD_DPTO_O", "COD_MUN_O", "AREA", "TIP_SS",
"COD_ASE", "PER_ETN", "GRU_POB", "nom_grupo", "estrato", "GP_DISCAPA",
"GP_DESPLAZ", "GP_MIGRANT", "GP_CARCELA", "GP_GESTAN", "sem_ges",
"GP_INDIGEN", "GP_POBICFB", "GP_MAD_COM", "GP_DESMOVI", "GP_PSIQUIA",
"GP_VIC_VIO", "GP_OTROS", "INI_SIN", "TIP_CAS", "PAC_HOS", "CON_FIN",
"FM_FUERZA", "FM_UNIDAD", "FM_GRADO", "confirmados", "Estado_final_de_caso",
"nom_est_f_caso", "Nom_upgd", "oport_diag", "dias_opordiag", "oport_t", "rat
dias_oportrat", "diag_por_colvol"]

6.2.3. Construcción de tableros de control epidemiológicos

Con los datos depurados y estructurados, se generaron tableros de control en Power BI, organizados bajo un modelo de datos tipo estrella, con dimensiones normalizadas según el diccionario de datos de Sivigila.

Se incluyeron indicadores como:

- Total, de casos
- Mapas de incidencia (por municipio y año)
- Mapas de peso porcentual
- Canal endémico de Antioquia
- Pirámides poblacionales
- Análisis de hospitalización, aseguramiento y otras variables de interés

Estos tableros permiten la visualización dinámica y el análisis de tendencias temporales y espaciales de las enfermedades, proporcionando herramientas clave para la toma de decisiones en salud pública.

6.3. Metodología para la construcción de la Matriz de Riesgo de Leishmaniasis

Para la construcción de la Matriz de Riesgo de Transmisión de Leishmaniasis (IRTL) en las veredas de influencia de los embalses Porce II y Porce III, Se estructuró una matriz para calcular el IRTL en la que se tomaron en cuenta variables de saneamiento ambiental y casos de leishmaniasis de los diagnósticos llevados a cabo entre 2018 y 2021 y que pudieran estar relacionadas con el riesgo de leishmaniasis; la matriz también tomó en cuenta otras variables consultadas de fuente secundaria como fueron los resultados de los muestreos de flebotomianos en las áreas de interés, los casos de leishmaniasis reportados en Sivigila como procedentes de las viviendas objeto de los diagnósticos, y proximidad a bosques en los predios de EPM

6.3.1. Población de referencia

La población de referencia estuvo conformada por las veredas de influencia de las centrales hidroeléctricas de EPM Porce II y Porce III. Estas veredas fueron objeto del diagnóstico de las condiciones de agua para consumo humano y saneamiento básico entre 2018 y 2021 (mapa 4).

6.3.2. Fuentes de información

La información se tomó de fuentes secundarias, específicamente de las bases de datos de las encuestas aplicadas en el diagnóstico de condiciones de agua para consumo humano y saneamiento ambiental realizado entre 2018 y 2021 en las áreas de influencia de las centrales hidroeléctricas Porce II y Porce III, de las cuales se tomaron en cuenta las variables de vivienda aplicables al riesgo de leishmaniasis y los casos de esta enfermedad ocurridos en los últimos tres años, al igual que las coordenadas de ubicación de cada vivienda; así mismo, en las variables de persona, se extrajo la información de casos de leishmaniasis en los últimos seis meses.

Para complementar la variable de casos de leishmaniasis, se consultaron las bases de datos del sistema de vigilancia epidemiológica nacional (Sivigila), del mismo período de los diagnósticos y que pudieran ser identificadas las viviendas de procedencia de los casos en las veredas de interés.

Otra fuente de información fueron las bases de datos de los monitoreos entomológicos llevados a cabo entre 2018 y 2021 en las estaciones de muestreo de las áreas de influencia de Porce II y Porce III para extraer, específicamente, la información sobre abundancias de especies del género *Lutzomyia* con capacidad vectorial. Por último, se utilizó como fuente de información las capas de predios de EPM y también capas tipo ráster descargadas de sensores remotos de acceso gratuito para calcular índices de verdor que permitieran considerar presencia de manchas boscosas para calcular la proximidad de las viviendas a las mismas.

6.3.3. Instrumentos

No fue necesario la creación de instrumentos para recolectar información puesto que toda la información fue tomada de fuente secundaria.

6.3.4. Selección de variables para la matriz de riesgo

La construcción de la matriz de riesgo de transmisión de leishmaniasis requirió la selección de variables relevantes desde un enfoque epidemiológico, entomológico y ambiental. Este proceso se realizó en varias etapas, fundamentado en la literatura científica, el análisis de datos de la encuesta de saneamiento y condiciones de vivienda (2018-2021) y la consulta con expertos en salud pública, biología y epidemiología de vectores.

Inicialmente, se identificaron 20 variables candidatas, de las cuales 18 fueron extraídas de la encuesta aplicada en las veredas de influencia de los embalses Porce II y Porce III, y 2 variables adicionales fueron obtenidas de fuentes externas:

- Presencia y abundancia de flebotominos vectores (datos de vigilancia entomológica del Programa de VSP).
- Proximidad a bosques de conservación de EPM (derivada de análisis geoespacial de imágenes satelitales y capas de predios).

El proceso de depuración de variables se basó en criterios científicos y en la validación con expertos, eliminando aquellas que no mostraban una relación clara con la transmisión de la enfermedad o que no aportaban variabilidad al análisis. Finalmente, se definieron 9 variables clave, cuya selección y procesamiento se describen en los siguientes apartados.

Las variables seleccionadas fueron:

1. Presencia y abundancia de flebotomianos vectores

Se incluyó la cantidad de capturas de flebotomianos en las viviendas cercanas a los bosques, con base en los muestreos entomológicos realizados en la zona.

2. Casos de leishmaniasis en la vivienda

Se tomó en cuenta el historial de casos reportados en cada vivienda en los últimos tres años, con especial énfasis en los ocurridos en los últimos seis meses.

3. Cercanía de bosques de EPM entre 100 a 500 metros de la vivienda

Se analizó la proximidad de cada vivienda a áreas boscosas de conservación de EPM, dada su relevancia en la presencia de vectores.

4. Camas sin toldillo en la vivienda

Se consideró el porcentaje de camas sin protección como un factor que aumenta la exposición a las picaduras de flebotomianos.

5. Percepción de presencia de palomillas en la vivienda (escala entre 0 y 5)

Se incluyó una escala subjetiva de percepción de la comunidad sobre la presencia de flebotomianos en sus viviendas.

6. Peridomicilio enmalezado y distancia a bosques

Se evaluó la presencia de maleza y la proximidad de la vivienda a bosques como un factor que podría favorecer la reproducción de vectores.

7. Tenencia de cerdos y gallinas (medida protectora)

Se analizó la presencia de estos animales, dado que pueden servir como barreras naturales al desviar la alimentación de los vectores.

8. Ventanas sin protección y espacios entre paredes, pisos y puertas

Se evaluó la facilidad con la que los flebotomianos pueden ingresar a las viviendas.

9. Disposición final de residuos sólidos biodegradables

Se examinó el manejo de residuos como un posible factor asociado a la proliferación de insectos.

Cada una de estas variables fue ponderada de acuerdo con su relevancia en la transmisión de la leishmaniasis, utilizando una metodología de evaluación de expertos. En el siguiente apartado se detallará el proceso de ponderación y clasificación del riesgo para su inclusión en la matriz.

6.3.5. Ponderación y valoración de variables y categorías de riesgo

Para determinar la importancia relativa de cada variable en la matriz de riesgo, se realizó un proceso de ponderación y valoración, en el cual participaron nueve expertos en biología, epidemiología y vigilancia entomológica. (Cada uno asignó una calificación de 1 a 5 a cada variable, considerando su impacto en la transmisión de la leishmaniasis.

A partir de esta evaluación, se calculó la ponderación final como el promedio de las calificaciones otorgadas por los expertos, permitiendo establecer el peso relativo de cada variable en el Índice de Riesgo de Transmisión de Leishmaniasis (IRTL).

Las ponderaciones finales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1 Variables matriz de riesgo para transmisión de leishmaniasis con ponderación

Nombre de la variable	Abreviatura	Ponderación
Presencia y abundancia de flebotominos vectores.	r_capturas	5,0
Casos de leishmaniasis en la vivienda.	r_casos	4,9
Cercanía de bosques de EPM entre 100 y 500 metros de la vivienda.	r_bosques	4,3
Camas sin toldillo en la vivienda.	r_toldillo	3,7
Percepción de presencia de palomillas en la vivienda con escala de valoración entre 0 y 5.	r_presenci	3,3
Peridomicilio enmalezado y distancia a bosques.	r_enmaleza	2,8
Tenencia de cerdos y gallinas (medida protectora).	r_cerdos_ga	3,0
Ventanas sin protección y espacios entre paredes, pisos y puertas.	r_ranuras	2,1
Disposición final de residuos sólidos biodegradables.	r_disp_bio	1,7

Después de establecer las ponderaciones, se calculó el valor mínimo de la matriz. Para ello se simuló que cada una de las tres categorías de cada variable podrían tener valoración de 1, 2 y 3, siendo 1 la categoría de menor riesgo de transmisión de leishmaniasis y 3 la de mayor riesgo. Este valor mínimo se obtuvo de la sumatoria de los productos de multiplicar cada una de las nueve variables de la matriz en su valor mínimo de categoría (1) por su ponderación, lo que dio como resultado la cifra 30,8. Se aplicó el mismo procedimiento para el valor medio y alto de las categorías, mostrando que, si todas las variables tuvieran una calificación de 2, el resultado de la multiplicación por las ponderaciones sería 61,6; y si todas estuvieran calificadas en 3 (mayor riesgo), el resultado sería 92,3.

Así, los valores definidos fueron:

- Valor mínimo: 30,8
- Valor medio: 61,6
- Valor máximo: 92,3

Para obtener valores que permitieran calcular el peso relativo de cada variable, se dividió cada uno de los resultados entre 27, que es el total de categorías en la matriz, obteniendo los siguientes resultados:

- Valor mínimo: $30,8 / 27 = 1,14$
- Valor medio: $61,6 / 27 = 2,28$
- Valor máximo: $92,3 / 27 = 3,42$

Estos valores se ubicaron en la matriz de riesgo reemplazando los valores 1, 2 y 3, respectivamente (Tabla 11).

Tabla 2 Estructura básica de la matriz para análisis de riesgo de transmisión de leishmaniasis con ponderación (construcción equipo VSP, convenio BIO)

FACTOR	CATEGORIA	CLASIFICACIÓN	
		1,14 = Riesgo Bajo 2,28 = Riesgo Medio 3,42 = Riesgo Alto	ponderación
Nombre de la variable	Categoría 1	1,14	Entre 1 y 5
	Categoría 2	2,28	
	Categoría 3	3,42	

6.3.6. Formula del índice de riesgo de transmisión de leishmaniasis (IRTL)

(presencia y abundancia de flebotomianos * ponderación) + n(riesgo de casos de leishmaniasis * ponderación) + (cercanía a bosques de EPM * ponderación) + (camas con toldillo en la vivienda * ponderación) + (percepción de presencia de palomilla * ponderación) + (peridomicilio enmalezado cercano a bosques * ponderación) + (tenencia de cerdos y gallinas * ponderación) + (ventanas sin protección, espacios entre puertas y pisos, ranuras en paredes * ponderación) + (disposición final de residuos orgánicos * ponderación)

6.3.7. Valoración del riesgo según la categoría semáforo

Como se mostró en la tabla 11, a cada una de las tres categorías de cada variable, se le asignó un valor alto (3,42), medio (2,28) y bajo (1,14) según su importancia en el riesgo para leishmaniasis. Para determinar los valores según escala semáforo del riesgo de transmisión, se restó el valor más bajo del valor más alto para obtener el rango: $3,42 - 1,14 = 2,28$. Este resultado se dividió entre 3, dando como resultado 0,76, que corresponde al ancho del intervalo de clase. De esta manera, se obtuvo la escala semáforo, utilizada al final para evaluar el riesgo de cada una de las viviendas (Tabla 3).

Tabla 3 Escala de calificación final de riesgo en unidad de vivienda según categoría semáforo

Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
1,14 - 1,90	1,91 - 2,67	2,68 - 3,44

Cabe anotar que el nivel de riesgo en escala semáforo asignado a cada vivienda, se abrevió en el estudio con el término “riesgo_num”

6.3.8. Información geoespacial y matriz de riesgo de leishmaniasis

Se emplearon datos de la encuesta de condiciones de saneamiento y acceso a agua, provenientes del diagnóstico realizado en el marco del convenio BIO, UdeA - EPM (2018-2021) en las veredas incluidas en el análisis. También se utilizaron las coordenadas de las viviendas recolectadas por el equipo de vigilancia en salud pública del convenio, a partir de las cuales se creó una capa de puntos para la geolocalización. Además, se incorporaron capas tipo shape proporcionadas por EPM, con los polígonos de predios adquiridos para conservación ambiental alrededor de los embalses.

El acceso a esta información se realizó con la autorización de EPM, mediante el equipo de vigilancia en salud pública, garantizando su uso exclusivo para fines académicos e investigación, con estrictas condiciones de confidencialidad.

Para el análisis ambiental, se descargaron imágenes satelitales de la zona de estudio desde la plataforma del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS) y se procesó el índice de vegetación con corrección EVI, con el objetivo de identificar la presencia de bosques medios y maduros en el área de influencia.

Estos datos fueron integrados en la matriz de riesgo para la transmisión de leishmaniasis, incluyendo factores ambientales, estructurales y epidemiológicos como proximidad a zonas boscosas, condiciones del peridomicilio y características de las viviendas.

Toda la información fue consolidada y procesada mediante herramientas de análisis estadístico y SIG, generando insumos clave para la caracterización epidemiológica y evaluación del riesgo en la región.

6.3.9. Procesamiento geoespacial para la variable Proximidad a bosques

La variable de proximidad a bosques fue incluida en la matriz de riesgo debido a su relevancia en la ecología de los flebotomianos, vectores de la leishmaniasis. Dado que estos insectos presentan una alta asociación con ambientes boscosos, la identificación precisa de áreas de vegetación densa en los predios de conservación de Empresas Públicas de Medellín (EPM) permitió evaluar el riesgo diferencial de transmisión en función de la distancia de las viviendas a estos entornos. Para la construcción de esta variable, se realizaron las siguientes etapas:

1. Obtención de imágenes satelitales:

- Se descargó una imagen satelital de acceso abierto, distribuida bajo la política de datos abiertos del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS), correspondiente al área de estudio.
- La imagen seleccionada fue de tipo Landsat 8, en condiciones de baja nubosidad para minimizar interferencias en el análisis espectral.

2. Procesamiento de bandas espectrales:

Se utilizaron las bandas del espectro visible (rojo) y del infrarrojo cercano (NIR) para calcular el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) mediante la siguiente ecuación:

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$$

Posteriormente, para mejorar la precisión en la identificación de coberturas boscosas densas, se calculó el Índice de Vegetación Mejorado (EVI), utilizando la siguiente fórmula:

$$EVI = 2.5 * \frac{(NIR - RED)}{(NIR + 6 * RED - 7.5 * BLUE + 1)}$$

Este índice corrige la influencia del suelo y la atmósfera, permitiendo diferenciar mejor los bosques maduros en la zona.

3. Conversión a ráster y segmentación de bosques:

La imagen resultante del cálculo del EVI fue reclasificada en dos categorías:

- Bosques medios y maduros (valores de EVI superiores a 0.3).
- Otras coberturas vegetales y suelos expuestos (valores menores a 0.3).

Se convirtió la capa resultante a formato ráster, compatible con las herramientas SIG.

4. Integración con los polígonos de predios de conservación:

Se superpuso la capa ráster de bosques sobre la capa vectorial de predios de conservación de EPM, asegurando que solo las áreas boscosas dentro de estos predios fueran consideradas en la variable de proximidad.

Se eliminó del análisis cualquier área de los predios de conservación que no correspondiera a bosques maduros.

5. Cálculo de proximidad a bosques:

- Se generaron buffers de 100 m y 500 m alrededor de las zonas boscosas en los predios de conservación.
- Se utilizó la herramienta Spatial Join en ArcGIS para asociar cada vivienda georreferenciada con su respectiva distancia a los bosques.

Se categorizaron las viviendas en tres niveles de riesgo según su proximidad:

- Alto riesgo: Dentro del buffer de 100 m.
- Riesgo intermedio: Entre 100 m y 500 m.
- Bajo riesgo: Más allá de 500 m.

6. Asignación del riesgo geoespacial:

Finalmente, se asignó a cada vivienda su categoría de riesgo según la cercanía a bosques en predios de conservación, permitiendo su integración con las demás variables de la matriz de riesgo.

Este procedimiento permitió diferenciar con precisión el grado de exposición de las viviendas en función de su proximidad a hábitats favorables para los vectores de leishmaniasis, asegurando que la variable fuera útil para la modelación del riesgo de transmisión en la zona de estudio.

6.3.10. Procesamiento variable abundancia de vectores a partir de datos entomológicos

Para incluir la variable presencia y abundancia de flebotominos *Lutzomyia spp.*, vectores de la leishmaniasis en la matriz de riesgo, se utilizó información de la vigilancia entomológica realizada por el Programa de Vigilancia en Salud Pública (VSP) en el marco de los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) de Empresas Públicas de Medellín (EPM).

Los datos entomológicos fueron recolectados a través de trampas de luz tipo CDC, operadas en jornadas nocturnas de 6:00 p.m. a 6:00 a.m., distribuidas en 35 estaciones de muestreo dentro del área de influencia de los embalses Porce II y Porce III. De estas estaciones, 27 estaban ubicadas en áreas con mayor concentración de viviendas y fueron monitoreadas cuatro veces al año (dos por semestre), mientras que las ocho restantes, situadas en zonas más dispersas, fueron muestreadas dos veces al año (una vez por semestre).

Para definir la categoría de riesgo entomológico, se trabajó con los datos de muestreo de 2018 a 2021, considerando exclusivamente los ejemplares de especies del género *Lutzomyia* incriminadas como vectores de leishmaniasis cutánea en Colombia. Se excluyó un valor atípico de 224 individuos capturados en un sitio con cría de cerdos y gallinas, dado que estos animales pueden atraer flebotominos de manera anómala, generando sesgos en la clasificación del riesgo.

6.3.11. Metodología de asignación del riesgo entomológico

Para asignar el riesgo entomológico a cada vivienda, se realizó un análisis de vecinos más cercanos en el software ArcGIS. Este procedimiento consistió en:

1. Georreferenciación de las viviendas utilizando la capa de puntos generada a partir de las coordenadas recolectadas en la encuesta.
2. Asociación de viviendas a estaciones de muestreo mediante la herramienta *Near* en ArcGIS, la cual calculó la trampa más cercana para cada vivienda.
3. Clasificación del riesgo entomológico según el número total de ejemplares capturados en la trampa más cercana durante el período de estudio (2018-2021). Se definieron tres categorías:
 - Sin captura de flebotominos (0 individuos en la trampa más cercana).
 - Baja abundancia (1 a 22 ejemplares en la trampa más cercana).
 - Alta abundancia (>22 ejemplares en la trampa más cercana).

Este procedimiento permitió integrar información entomológica a nivel domiciliario, facilitando la identificación de zonas con mayor presencia de vectores y su posible relación con las condiciones ambientales y estructurales de las viviendas.

6.3.12. Variables eliminadas por falta de variabilidad

Algunas variables fueron descartadas porque su distribución en la zona de estudio no aportaba diferenciación en el análisis de riesgo, es decir, su presencia era uniforme en la mayoría de las viviendas:

- Cuenta con energía eléctrica: Se identificó como una constante en la zona de estudio, lo que la hacía irrelevante para la modelación del riesgo.

- Tipo de artefacto sanitario: Aunque relevante en otros contextos de enfermedades transmitidas por vectores, en este caso no se encontró evidencia de que la presencia o tipo de sanitario afectara la proliferación de flebotomianos.

6.3.13. Variables eliminadas por falta de relación con la ecología del vector

Según los expertos en ecología y biología de los vectores, algunas variables no tenían un papel significativo en la transmisión de la leishmaniasis debido a las condiciones de reproducción y alimentación de *Lutzomyia spp.*

- Presencia de ratones en la vivienda: Se descartó ya que los roedores domésticos (*Rattus spp.*) no forman parte de la cadena alimenticia de *Lutzomyia spp.*, a diferencia de pequeños mamíferos silvestres como los marsupiales del bosque.
- Artefacto sanitario y disposición de excretas: Los flebótomos se reproducen en materia orgánica en descomposición, pero no en lugares húmedos o con agua estancada, lo que hacía irrelevante esta variable para la transmisión de la enfermedad.

6.3.14. Variables depuradas y ajustadas

Para garantizar la confiabilidad del análisis de riesgo, se realizaron ajustes metodológicos en algunas variables.

Casos de leishmaniasis en la vivienda:

- Se contrastaron los casos reportados en la encuesta de saneamiento con los registros del Sistema de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA 2017-2023)

- Se revisaron los registros históricos del Programa de Vigilancia en Salud Pública, asegurando que los casos correspondieran al área de estudio y contaran con diagnóstico confirmado.
- Se excluyeron los casos de transmisión extradomiciliaria para evitar sesgos en la evaluación del riesgo local, priorizando aquellos donde se confirmó la exposición en la vivienda o sus alrededores.

7. Aspectos Éticos

Este estudio es de bajo riesgo, ya que se basa en el análisis de datos secundarios anonimizados provenientes de fuentes oficiales, sin incluir información personal identificable.

Los datos utilizados corresponden a:

- Microdatos del Sistema de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA), obtenidos del sitio oficial de microdatos del Instituto Nacional de Salud (INS), disponibles para investigación.
- Bases de población del DANE, de acceso público.
- Registros del diagnóstico de condiciones de agua y saneamiento básico, realizados en el marco del convenio BIO (Universidad de Antioquia - EPM).
- Registros históricos del monitoreo entomológico, provenientes de la vigilancia en salud pública y monitoreo ambiental en la zona de influencia de los embalses Porce II y Porce III.

Autorización y acceso a datos

EPM autorizó la realización del trabajo de grado, concedió el aval para el uso de información en los análisis y facilitó el acceso a los datos a través del equipo de vigilancia en salud pública, bajo condiciones previamente establecidas:

- Uso exclusivo para fines académicos e investigación.
- Presentación de resultados en agregados estadísticos, garantizando la confidencialidad de los datos.
- Divulgación de hallazgos a través de un artículo científico y actividades de difusión del conocimiento.

Adicionalmente, el investigador participó en reuniones de socialización de la propuesta con EPM, como parte del proceso de aprobación del estudio y acceso a la información.

Para la variable "Casos de leishmaniasis en la vivienda" dentro de la matriz de riesgo, el contraste con datos municipales de SIVIGILA fue realizado por el equipo de vigilancia en salud pública, garantizando la verificación sin comprometer la confidencialidad de los datos nominales. El investigador no tuvo acceso directo a estos datos, sino únicamente a los resultados del análisis agregado.

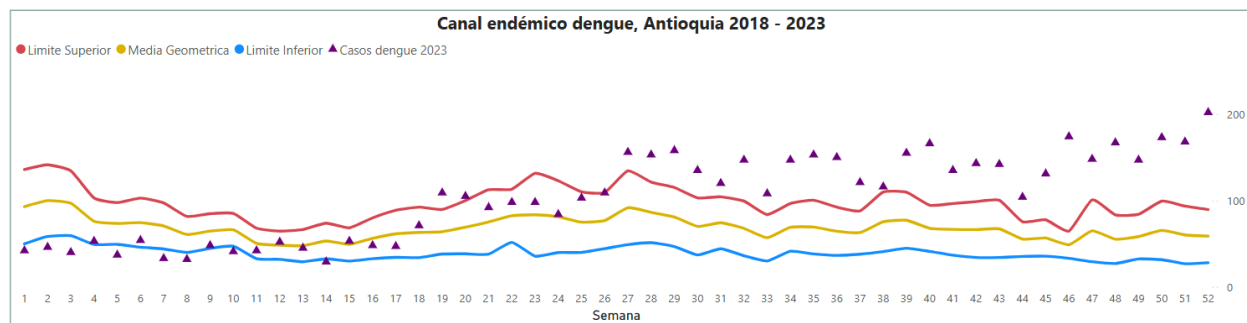
8. Resultados

Los resultados obtenidos en este estudio se organizan en función de los objetivos específicos planteados, con el fin de proporcionar un análisis estructurado y detallado del comportamiento epidemiológico del dengue, la malaria y la leishmaniasis en los municipios de estudio, así como del desarrollo y aplicación del Índice de Riesgo de Transmisión de Leishmaniasis (IRTL).

8.1. Comportamiento epidemiológico de las ETV en Antioquia

8.1.1. Canal endémico, dengue Antioquia 2018 – 2023

Figura 8.1 Canal endémico, dengue Antioquia 2018 – 2023



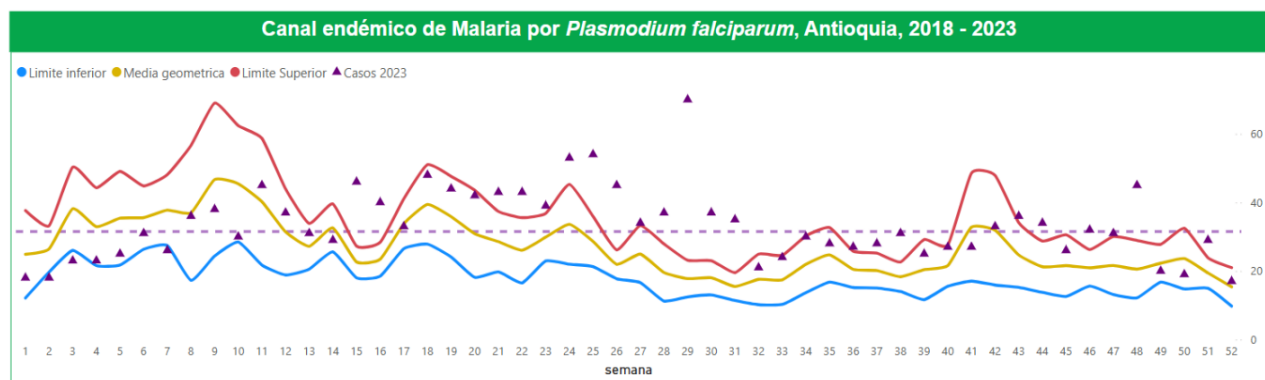
Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

Los datos muestran que en 2023 el dengue presentó un comportamiento atípico en Antioquia, con un número de casos superior al esperado en varias semanas epidemiológicas. Según el canal endémico, se evidencia un aumento progresivo de los casos a lo largo del año, alcanzando el umbral de brote a partir de la semana 27, con su pico máximo en la semana 52. Este incremento coincide con una etapa de verano en el país, lo que podría haber favorecido la proliferación del vector *Aedes aegypti*. Además,

este comportamiento sugiere un posible escenario hiperendémico para 2024, resaltando la importancia de fortalecer las estrategias de control y prevención.

8.1.2. Canal endémico, malaria Antioquia 2018 – 2023

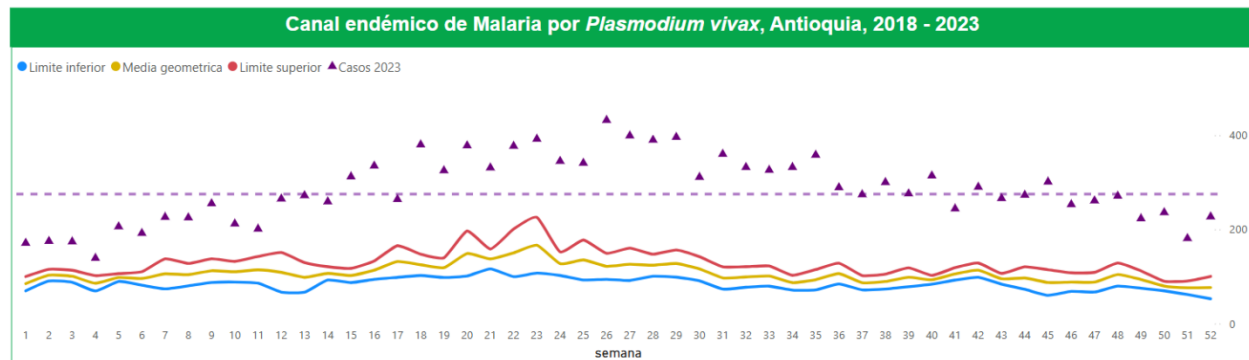
Figura 8.2 Canal endémico, malaria *Plasmodium falciparum* en Antioquia 2018 – 2023



Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

El canal endémico de *P. falciparum* muestra que durante el 2023 los casos se mantuvieron mayormente dentro de los valores esperados, con algunos picos de incidencia que superan el límite superior en semanas puntuales. A partir de la semana 26, se observa un leve incremento en la notificación de casos, con un aumento más pronunciado en la semana 39, lo que podría estar relacionado con factores ambientales o fluctuaciones en la vigilancia epidemiológica. Sin embargo, la tendencia general sugiere que *P. falciparum* mantiene un comportamiento estable, sin alcanzar niveles epidémicos significativos.

Figura 8.3 Figura 7.2 Canal endémico, malaria *Plasmodium vivax* en Antioquia 2018 – 2023



Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

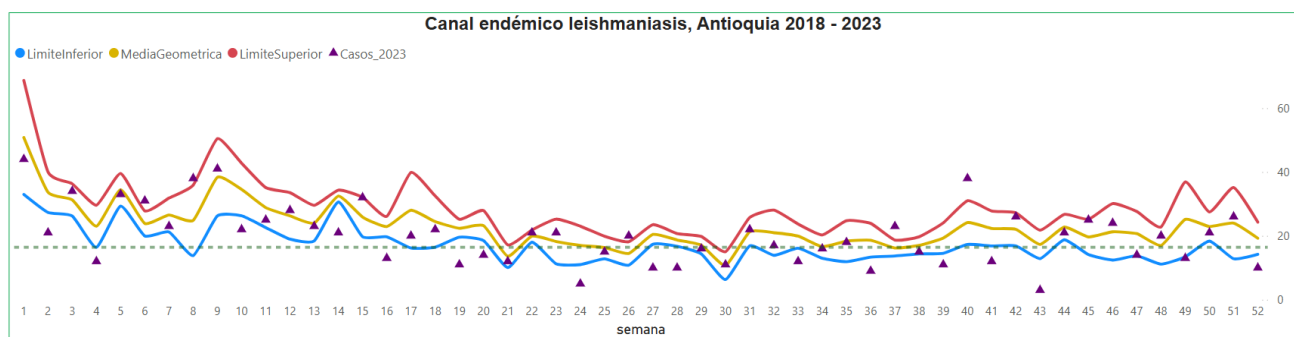
El comportamiento de *Plasmodium vivax* en 2023 presenta un patrón diferenciado, con una incidencia que supera ampliamente el límite superior del canal endémico desde la semana 14 en adelante, evidenciando un estado epidémico prolongado. La persistencia de casos por encima del umbral esperado sugiere una transmisión activa sostenida, lo que podría estar relacionado con condiciones favorables para el vector, ciclos de recaída de la enfermedad o fallas en la cobertura del tratamiento adecuado. La tendencia de aumento progresivo a lo largo del año indica la necesidad de reforzar las estrategias de control vectorial y diagnóstico oportuno para mitigar la propagación de la enfermedad.

Dado que *P. vivax* y *P. falciparum* comparten el mismo vector (*Anopheles* spp.), las estrategias de control deben incluir medidas integradas como el uso de mosquiteros impregnados con insecticida, la fumigación focalizada en zonas de alta transmisión y la eliminación de criaderos de mosquitos. Adicionalmente, es fundamental garantizar la detección temprana de casos y el tratamiento completo para reducir la carga parasitaria en la población y prevenir recaídas, especialmente en *P. vivax*.

Cuando se evalúan ambos canales, se resalta la importancia de diferenciar las dinámicas de transmisión de cada especie de *Plasmodium*, permitiendo intervenciones focalizadas según sus características biológicas y clínicas, a pesar de compartir el mismo vector.

8.1.3. Canal endémico, leishmaniasis Antioquia 2018 – 2023

Figura 8.4 Canal endémico, Leishmaniasis en Antioquia 2018 – 2023



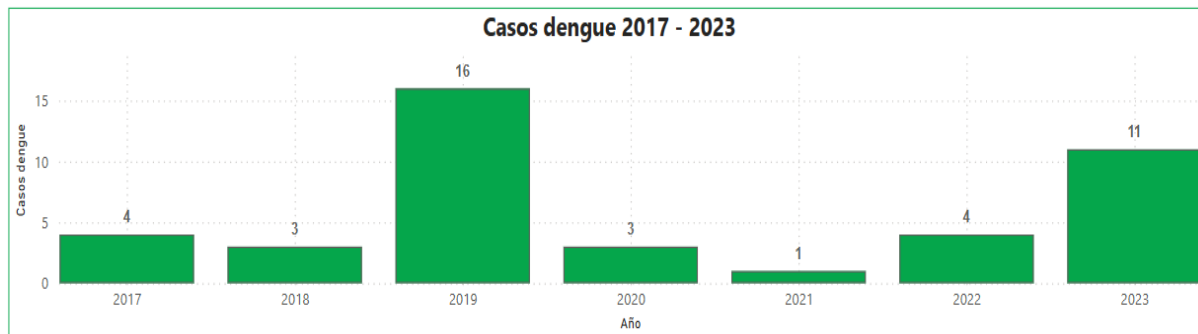
Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

El comportamiento de la leishmaniasis en Antioquia durante 2023 se mantuvo mayormente dentro de los límites esperados, sin alcanzar umbrales de brote. Se observa una tendencia decreciente en el número de casos en comparación con años anteriores, con picos esporádicos en algunas semanas epidemiológicas. En el primer trimestre del año, los casos estuvieron por debajo de la media geométrica, mientras que en la segunda mitad del año se presentaron algunos incrementos puntuales, sin superar el límite superior. Estos datos sugieren una transmisión estable de la enfermedad, aunque con variabilidad en ciertos periodos, lo que resalta la necesidad de continuar con la vigilancia epidemiológica y el monitoreo de los factores ambientales asociados.

8.1.4. Perfil epidemiológico de las ETV en los municipios de Amalfi, Anorí y Yolombó (2017-2023)

8.1.5. Comportamiento del dengue en Anorí (2017-2023)

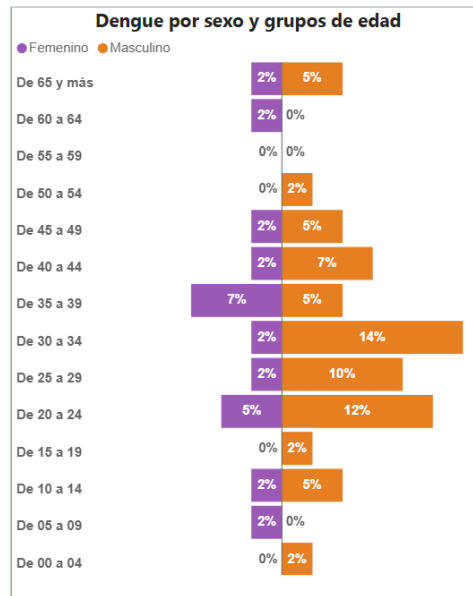
Figura 8.5 Casos de dengue notificados por Anorí, 2017-2023.



Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

Entre 2017 y 2023, se notificaron 42 casos de dengue en Anorí, con un comportamiento fluctuante a lo largo del periodo. Se identifican dos picos de reportes para el municipio, en 2019 se presentaron 16 casos, con una incidencia de 85.39 casos por 100,000 habitantes y 2023 donde se reportaron 11 casos, con una incidencia de 56.33 casos por 100,000 habitantes, contrastando con años de baja notificación como 2021 donde se reportó 1 caso lo que representó una incidencia de 5.21 casos por 100,000 habitantes.

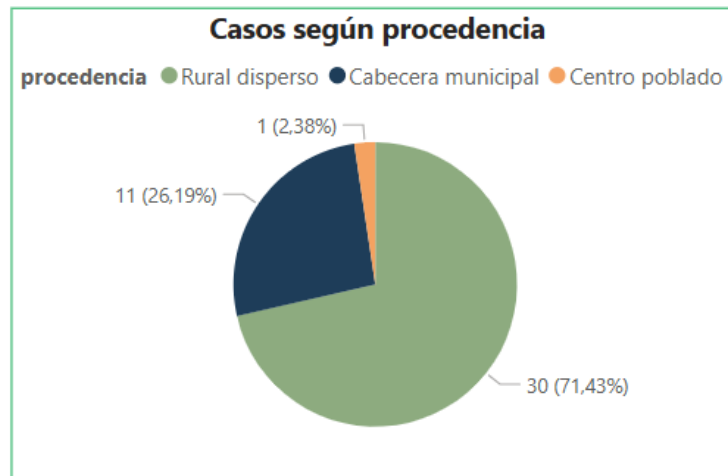
Figura 8.6 Distribución según sexo y edad de los casos de dengue procedentes de Anorí, 2017-2023.



Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

Con relación a las características sociodemográficas se pudo evidenciar que el dengue en Anorí (2017-2023) afectó principalmente a hombres jóvenes de 20 a 34 años, con el grupo de 30 a 34 años presentando la mayor incidencia (14% en hombres y 2% en mujeres). También hubo casos significativos en 25 a 29 años (10% en hombres, 2% en mujeres) y 20 a 24 años (12% en hombres, 5% en mujeres). En adultos de 35 a 49 años, la afectación fue menor pero notable, con un pico en mujeres de 35 a 39 años (7%). La incidencia en niños y adultos mayores fue baja, con algunos casos aislados en 10 a 14 años (5% en hombres) y en mayores de 65 años (5% en hombres, 2% en mujeres). Estos hallazgos sugieren la necesidad de estrategias de prevención enfocadas en adultos jóvenes, quienes presentan mayor riesgo. En este sentido, la vacunación contra el dengue cobra relevancia como una medida complementaria para reducir la incidencia y la severidad de la enfermedad en esta población.

Figura 8.7 Distribución de los casos de dengue, según área de procedencia. Anorí, 2017-2023.



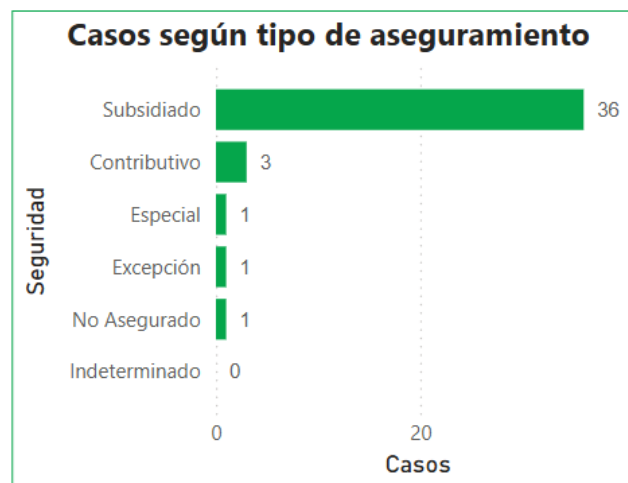
Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

El dengue en Anorí presenta un comportamiento particular en comparación con la tendencia general en Antioquia, donde la mayoría de los casos se concentran en áreas urbanas. En este municipio, una proporción significativa de casos (71,43%) proviene de zonas rurales dispersas, mientras que el 26,19% se reporta en la cabecera municipal y solo el 2,38% en centros poblados. Esta distribución sugiere que, a diferencia de otros territorios del departamento, la transmisión del dengue en Anorí está fuertemente influenciada por factores rurales.

Este patrón puede estar relacionado con la amplia extensión del territorio rural en el municipio, donde las condiciones ecológicas favorecen la presencia del vector en entornos no tradicionales. Factores como la presencia de criaderos naturales, cambios en el uso del suelo y movilidad de la población podrían estar facilitando la transmisión en estas áreas. Además, las dificultades en la implementación de estrategias de control vectorial en zonas de difícil acceso pueden contribuir a la persistencia de la enfermedad en el área rural.

Estos hallazgos evidencian la necesidad de fortalecer las estrategias de prevención y control en la población rural, promoviendo el conocimiento de la enfermedad y la identificación de criaderos en estos entornos, con el fin de reducir el impacto del dengue en el municipio.

Figura 8.8 Casos según tipo de aseguramiento, Anorí, 2017-2023.



Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

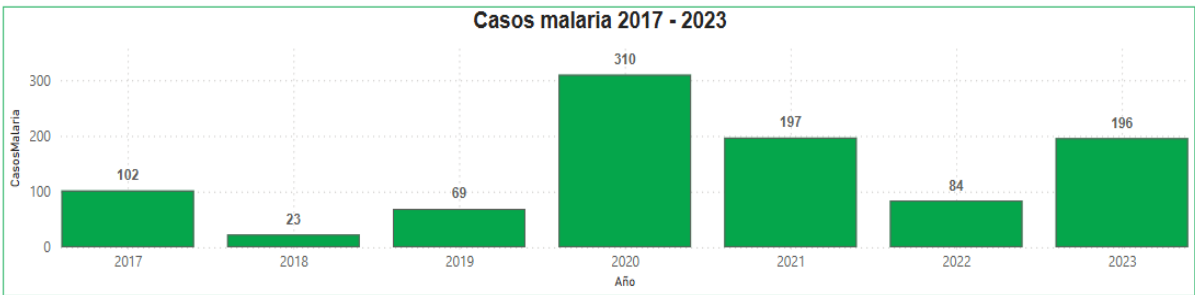
El análisis de los casos de dengue en Anorí según tipo de aseguramiento muestra que la mayoría de los afectados pertenece al régimen subsidiado (36 casos), lo cual es consistente con la distribución general del aseguramiento en el municipio, donde este régimen representa aproximadamente el 76% de la población. En el régimen contributivo, que cubre cerca del 9% de los habitantes, se registraron 3 casos, mientras que los regímenes especial y de excepción, así como las personas no aseguradas, reportaron 1 caso cada uno.

Si bien la mayor proporción de casos en el régimen subsidiado es esperable por su predominio en la población, estos datos resaltan la importancia de fortalecer la vigilancia epidemiológica y las estrategias de prevención en toda la comunidad,

garantizando el acceso equitativo a medidas de control del vector y atención médica, sin centrarse exclusivamente en un solo grupo de aseguramiento.

8.1.6. Comportamiento de la malaria en Anorí (2017-2023)

Figura 8.9 Casos de malaria notificados por Anorí, 2017-2023.



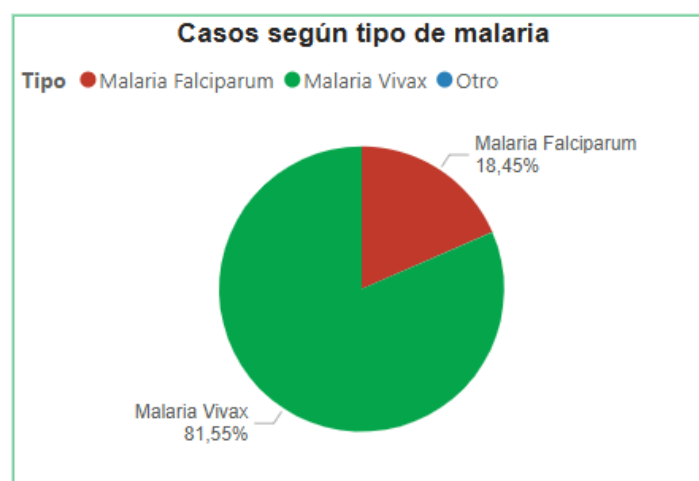
Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

Entre 2017 y 2023, la incidencia de malaria en Anorí ha mostrado una tendencia variable, con un pico en 2020 (310 casos) y fluctuaciones en los años posteriores. En 2017 se registraron 102 casos, pero en 2018 hubo una caída significativa a 23 casos. Posteriormente, en 2019, los casos aumentaron a 69, seguido de un incremento drástico en 2020, cuando se alcanzó el mayor número de casos en el período analizado. En 2021 se observó una reducción a 197 casos, mientras que en 2022 la cifra disminuyó a 84, para luego aumentar nuevamente en 2023 con 196 casos.

Este comportamiento sugiere que la malaria en Anorí no sigue una tendencia lineal, sino que responde a factores ambientales, climáticos y de control vectorial, así como a posibles brotes en ciertos años. El aumento drástico en 2020 podría estar relacionado con condiciones favorables para la transmisión, menor control vectorial debido a la pandemia de COVID-19 o variaciones en la vigilancia epidemiológica.

Dado el repunte de casos en 2023 (196), es fundamental fortalecer las estrategias de prevención y control, especialmente en áreas rurales donde la transmisión es más alta. Se debe priorizar el acceso al diagnóstico temprano, mejorar las acciones de control del vector y reforzar la educación en la comunidad para reducir la carga de la enfermedad en el municipio.

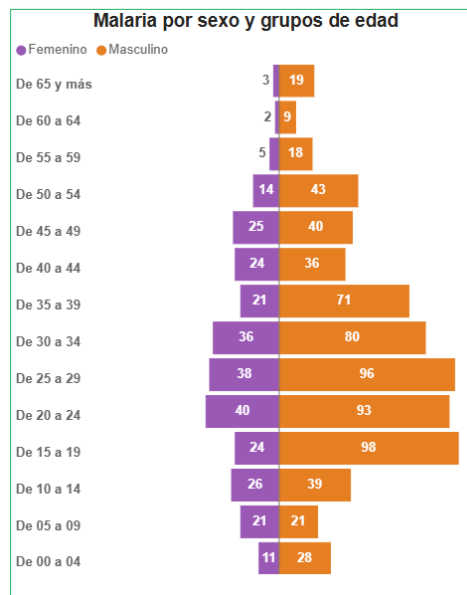
Figura 8.10 Distribución según tipo de clasificación de malaria, para el municipio de Anorí, 2017-2023.



Nota. Fuente Siviigila, 2017-2023.

La distribución de los casos de malaria en Anorí entre 2017 y 2023 muestra un predominio de *P. vivax* (81,55%), mientras que la *P. falciparum* representa el 18,45% de los casos. Este comportamiento es consistente con la tendencia en muchas regiones de Antioquia, donde la *P. vivax* es la forma más común, aunque la presencia de *P. falciparum* sigue siendo relevante debido a su mayor potencial de severidad. La predominancia de *P. vivax* sugiere una transmisión sostenida en áreas rurales con condiciones favorables para el vector, lo que resalta la necesidad de estrategias de control enfocadas en la reducción de criaderos, el acceso a diagnóstico oportuno y el tratamiento adecuado, especialmente en las comunidades más vulnerables.

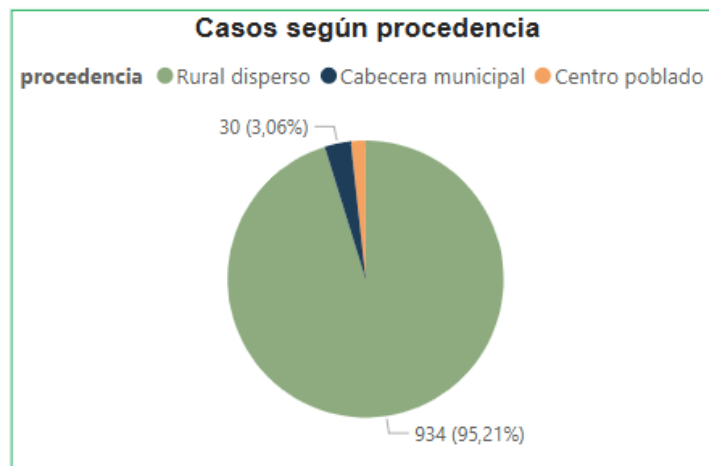
Figura 8.11 Distribución según sexo y edad de los casos de malaria procedentes de Anorí, 2017-2023.



Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

La malaria en Anorí entre 2017 y 2023 afectó principalmente a hombres y adultos jóvenes (15 a 34 años), con una incidencia significativamente mayor en comparación con las mujeres, especialmente en los grupos de 15 a 19 años (98 casos en hombres, 24 en mujeres), 20 a 24 años (93 en hombres, 24 en mujeres) y 25 a 29 años (96 en hombres, 38 en mujeres). Este patrón sugiere una mayor exposición en actividades laborales y entornos rurales. También se reportaron casos en niños y adultos mayores, aunque en menor proporción, indicando una transmisión activa en diferentes edades. La diferencia de casos entre sexos resalta la necesidad de estrategias de prevención focalizadas en población joven en edad laboral, promoviendo el acceso a diagnóstico temprano y medidas de control vectorial.

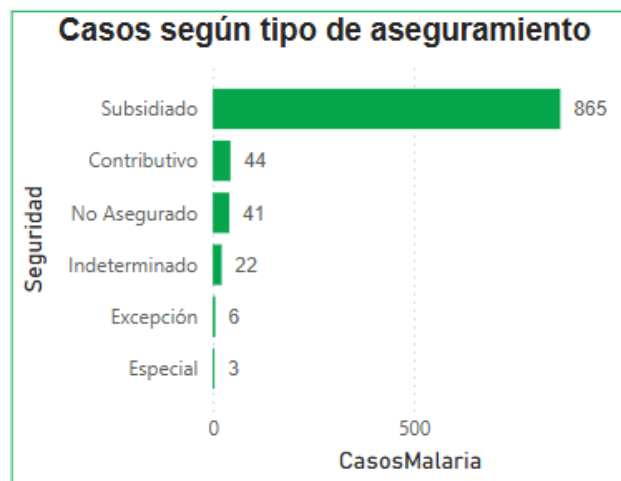
Figura 8.12 Distribución de los casos de malaria, según área de procedencia. Anorí, 2017-2023.



Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

La malaria en Anorí entre 2017 y 2023 se presenta mayoritariamente en zonas rurales dispersas (95,21%), mientras que solo 3,06% de los casos provienen de la cabecera municipal y una mínima proporción corresponde a centros poblados. Este comportamiento refleja la naturaleza rural de la transmisión de la enfermedad, dado que la malaria está más asociada a entornos selváticos y de difícil acceso, donde las condiciones favorecen la reproducción del vector. La baja incidencia en la cabecera municipal indica que la transmisión en zonas urbanas es limitada, reforzando la necesidad de acciones de prevención, control vectorial y acceso oportuno a diagnóstico y tratamiento en las áreas rurales, donde la población está en mayor riesgo.

Figura 8.13 Casos de malaria según tipo de aseguramiento, Anorí, 2017-2023.



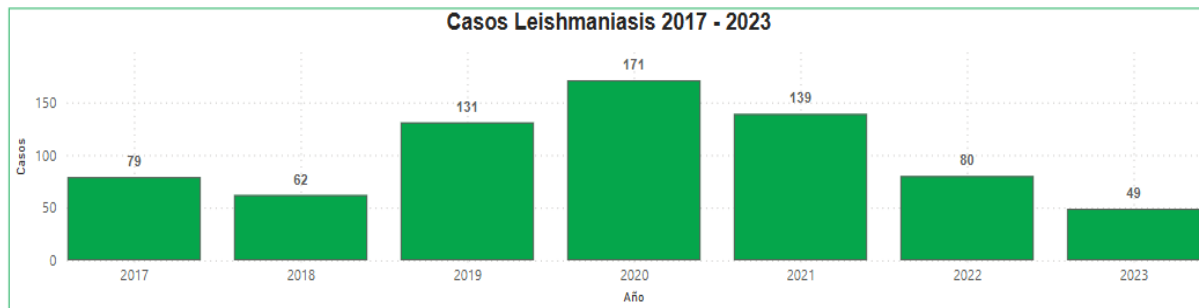
Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

El análisis de los casos de malaria en Anorí entre 2017 y 2023 muestra que la mayoría de los afectados pertenecen al régimen subsidiado (865 casos), lo que es consistente con la distribución del aseguramiento en el municipio, donde este régimen representa aproximadamente el 76% de la población. En el régimen contributivo, que cubre cerca del 9% de los habitantes, se registraron 44 casos, mientras que 41 personas no estaban aseguradas, lo que podría reflejar barreras en el acceso a la atención médica. Además, se reportaron 22 casos con aseguramiento indeterminado, 6 en régimen de excepción y 3 en régimen especial.

Si bien la mayor proporción de casos en el régimen subsidiado es esperable dado su predominio en la población, la presencia de casos en personas no aseguradas resalta la necesidad de fortalecer el acceso a diagnóstico y tratamiento, priorizando estrategias de control en las comunidades con mayores dificultades para recibir atención médica o en aquellas con mayor exposición al vector.

8.1.7. Comportamiento de la leishmaniasis en Anorí (2017-2023)

Figura 8.14 Casos de leishmaniasis notificados por Anorí, 2017-2023

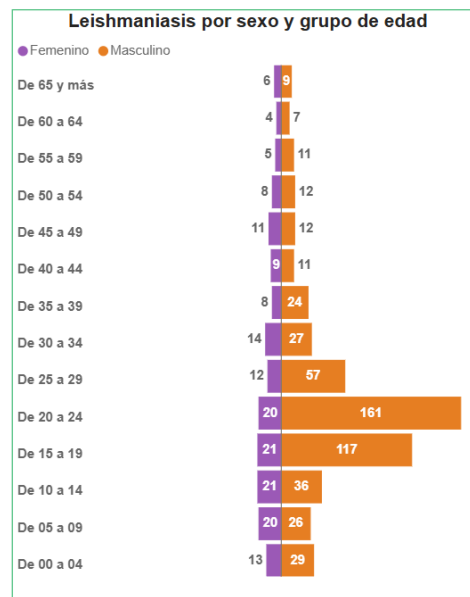


Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

Los casos de leishmaniasis en Anorí han mostrado una tendencia fluctuante entre 2017 y 2023, con un pico en 2020 (171 casos) y una disminución progresiva en los años siguientes. En 2017 y 2018, los casos se mantuvieron en niveles moderados (79 y 62 casos, respectivamente), seguidos de un incremento significativo en 2019 (131 casos), alcanzando su punto más alto en 2020. Posteriormente, en 2021 se reportaron 139 casos, y a partir de 2022 la tendencia descendió a 80 casos, cerrando en 49 casos en 2023, lo que representa la cifra más baja del período.

Este comportamiento sugiere que la leishmaniasis en Anorí sigue un patrón epidémico con brotes en ciertos años, posiblemente asociados a factores ambientales y cambios en la exposición humana al vector. La reducción de casos en los últimos años podría estar relacionada con mayores esfuerzos en prevención, intervenciones de salud pública o cambios en las condiciones ecológicas que limitan la propagación del parásito. Sin embargo, la persistencia de la enfermedad indica que aún hay transmisión activa en el municipio, lo que resalta la necesidad de mantener medidas de vigilancia epidemiológica, diagnóstico oportuno y estrategias de prevención en zonas de riesgo.

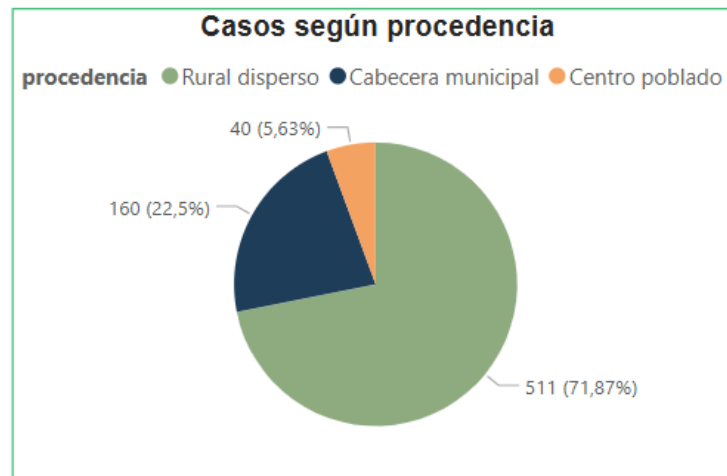
Figura 8.15 Distribución según sexo y edad de los casos de leishmaniasis procedentes de Anorí, 2017-2023.



Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

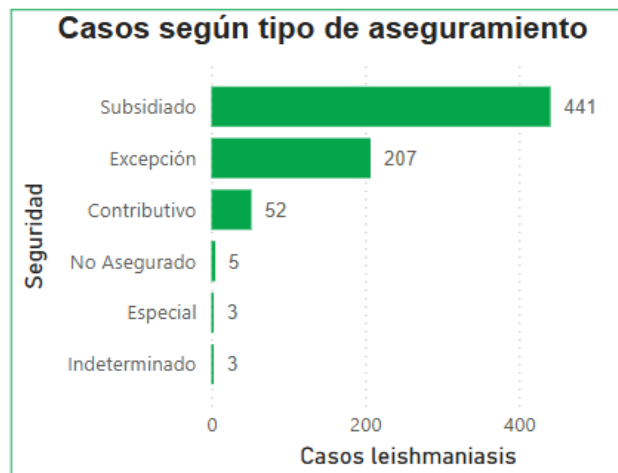
La leishmaniasis en Anorí (2017-2023) afecta predominantemente a hombres y adultos jóvenes, con los mayores registros en los grupos de 20 a 24 años (161 casos en hombres, 20 en mujeres) y 15 a 19 años (117 en hombres, 21 en mujeres), seguidos por el grupo de 25 a 29 años (57 en hombres, 12 en mujeres). La incidencia es significativamente mayor en hombres en casi todos los rangos de edad, lo que sugiere una mayor exposición en actividades laborales o ambientales. También se observan casos en niños y adultos mayores, con una proporción menor pero constante, indicando transmisión activa en diferentes grupos etarios. Este patrón refuerza la necesidad de estrategias de prevención diferenciadas por edad y género, priorizando medidas de protección en trabajadores rurales y educación en comunidades vulnerables.

Figura 8.16 Distribución según sexo y edad de los casos de dengue procedentes de Anorí, 2017-2023.



Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

La leishmaniasis en Anorí (2017-2023) se concentra principalmente en zonas rurales dispersas (71,87%), lo que indica una fuerte relación con entornos selváticos y agrícolas, donde la presencia del vector es más alta. Un 22,5% de los casos provienen de la cabecera municipal, lo que sugiere que, aunque la enfermedad es predominantemente rural, también hay transmisión en áreas urbanas. Solo 5,63% de los casos se registraron en centros poblados, reflejando una menor incidencia en estos sectores. Esta distribución refuerza la necesidad de estrategias de control y prevención dirigidas principalmente a la población rural, con enfoque en trabajadores expuestos y comunidades con acceso limitado a servicios de salud.

Figura 8.17 Casos de leishmaniasis según tipo de aseguramiento, Anorí, 2017-2023

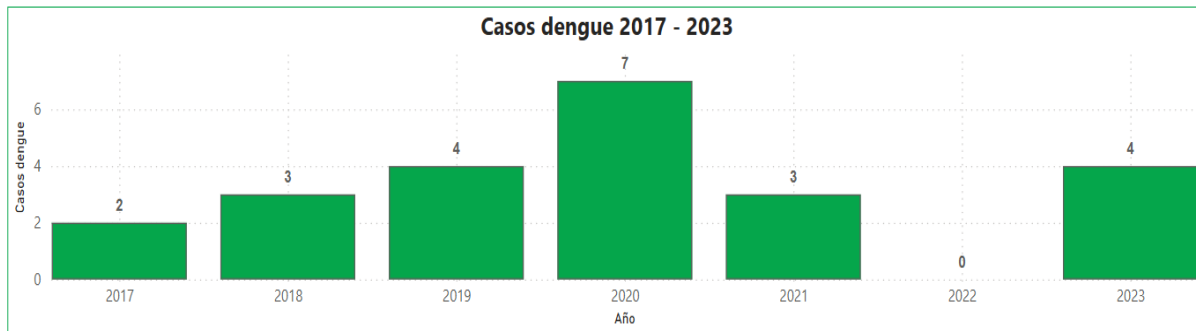
Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

El análisis de los casos de leishmaniasis en Anorí entre 2017 y 2023 muestra que la mayoría de los afectados pertenecen al régimen subsidiado (441 casos), lo cual es consistente con la distribución del aseguramiento en el municipio, donde este régimen representa aproximadamente el 76% de la población. En el régimen de excepción se registraron 207 casos, lo que sugiere que una proporción importante de afectados pertenece a grupos con aseguramiento especial. En el régimen contributivo, que cubre cerca del 9% de la población, se reportaron 52 casos, mientras que 5 personas no estaban aseguradas y 3 casos se registraron en los regímenes especial e indeterminado.

Si bien la mayor proporción de casos en el régimen subsidiado es esperable dado su predominio en la población, es importante considerar que el acceso a este régimen no siempre está directamente ligado a la condición de vulnerabilidad, ya que algunas personas pueden no estar en el contributivo por elección o por características del mercado laboral local. No obstante, la distribución de los casos refuerza la necesidad de fortalecer la vigilancia epidemiológica y garantizar el acceso al diagnóstico y tratamiento en toda la población del municipio, con especial énfasis en las zonas de mayor riesgo.

8.1.8. Comportamiento del dengue en Amalfi (2017-2023)

Figura 8.18 Casos de dengue notificados por Amalfi, 2017-2023.



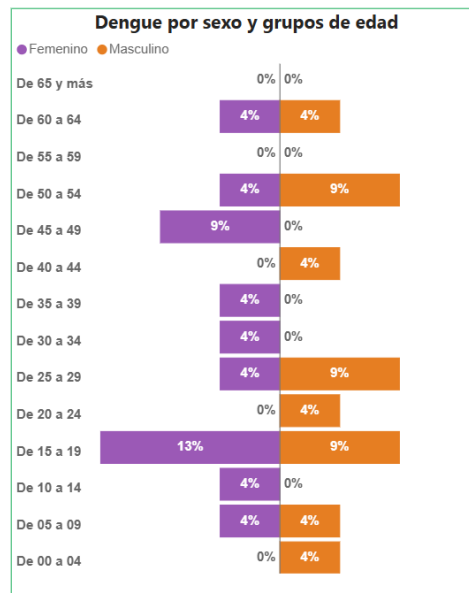
Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

Tendencia general

El comportamiento del dengue en Amalfi entre 2017 y 2023 muestra una baja incidencia, con variaciones en los casos reportados a lo largo del período. Se observa un incremento en 2020, con 7 casos, lo que representa el pico más alto del período analizado. Antes de esto, los casos se mantuvieron entre 2 y 4 por año (2017-2019). Posteriormente, en 2021 se registraron 3 casos, mientras que en 2022 no se reportaron casos. En 2023, la cifra volvió a aumentar a 4 casos, aunque sigue siendo baja en comparación con otras regiones.

Este patrón sugiere que, a diferencia de otros municipios con alta incidencia de dengue, Amalfi no presenta brotes recurrentes ni un patrón de transmisión sostenido. La baja cantidad de casos podría estar relacionada con factores geográficos, climáticos o estrategias de control efectivas. No obstante, el aumento ocasional, como el registrado en 2020, sugiere que la enfermedad sigue presente y que es necesario mantener la vigilancia epidemiológica y las estrategias de prevención, especialmente en épocas de mayor riesgo de transmisión.

Figura 8.19 Distribución según sexo y edad de los casos de dengue procedentes de Amalfi, 2017-2023.

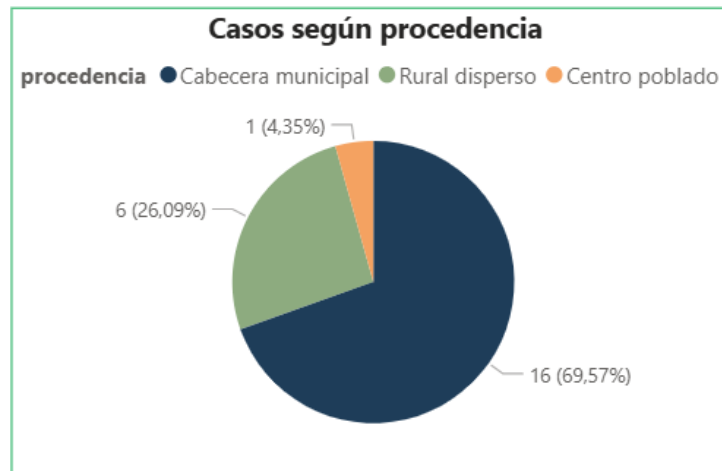


Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

El dengue en Amalfi (2017-2023) muestra una distribución equilibrada entre hombres y mujeres, con una ligera mayor afectación en jóvenes de 15 a 19 años, donde el 13% de los casos corresponden a mujeres y el 9% a hombres. También se observan casos en adultos de 45 a 49 años (9% en mujeres) y en hombres de 50 a 54 años (9%) y 25 a 29 años (9%), lo que sugiere una distribución dispersa de la enfermedad en distintos grupos etarios. La presencia de casos en niños (5 a 9 años) y adultos mayores (60 a 64 años) indica que el dengue afecta a diferentes edades sin un patrón dominante.

Dado el bajo número total de casos en el municipio, no se observa un grupo etario claramente predominante, aunque el mayor porcentaje en adolescentes y adultos jóvenes sugiere mayor exposición en actividades escolares o laborales. Esto resalta la importancia de mantener estrategias de prevención y educación comunitaria, así como de integrar la vacunación contra los cuatro serotipos del dengue como una herramienta adicional de control, especialmente en jóvenes y adultos en edad productiva.

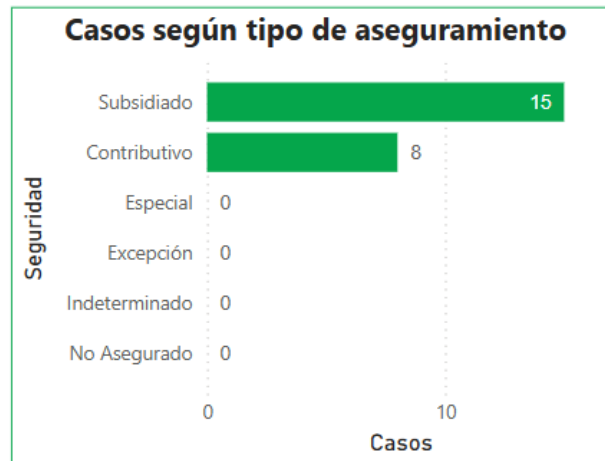
Figura 8.20 Distribución de los casos de dengue, según área de procedencia. Amalfi, 2017-2023.



Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

En Amalfi (2017-2023), la mayoría de los casos de dengue (69,57%) provienen de la cabecera municipal, lo que concuerda con la tendencia general de la enfermedad en Antioquia, donde el dengue se presenta con mayor frecuencia en zonas urbanas. Sin embargo, un 26,09% de los casos se reportaron en áreas rurales dispersas, lo que indica que la transmisión no es exclusivamente urbana y que hay factores en las zonas rurales que permiten la presencia del vector. Solo un 4,35% de los casos se registraron en centros poblados, reflejando una menor incidencia en estas áreas.

Este patrón resalta la necesidad de fortalecer las estrategias de control en la cabecera municipal, donde se concentra la mayoría de los casos, sin descuidar la vigilancia en zonas rurales, donde la presencia del dengue puede estar en aumento debido a cambios ecológicos, movilidad de la población o deficiencias en el control vectorial.

Figura 8.21 Casos de dengue según tipo de aseguramiento, Amalfi, 2017-2023

Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

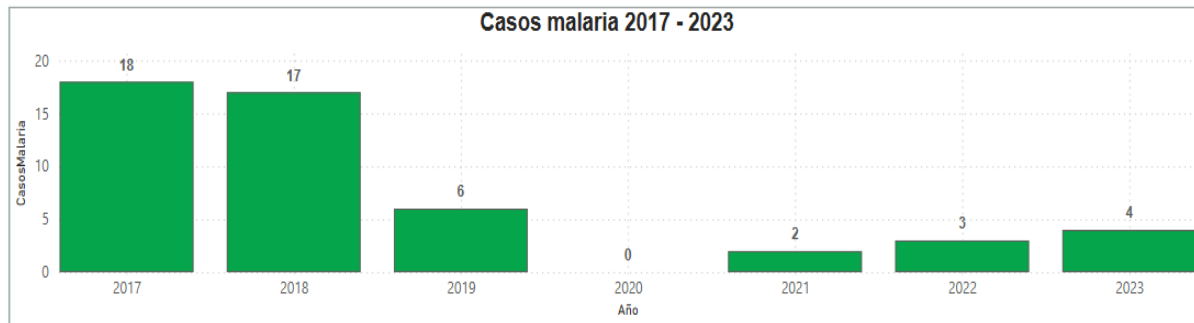
En Amalfi (2017-2023), los casos de dengue se distribuyeron principalmente en la población afiliada al régimen subsidiado (15 casos) y contributivo (8 casos), mientras que no se reportaron casos en los regímenes especial, de excepción, indeterminado o en personas no aseguradas.

Cabe resaltar que, en municipios como Amalfi, la proporción de población en el régimen contributivo es baja en comparación con el subsidiado, con un promedio de 18.3% frente al 81.7% en el subsidiado. Esto influye en la distribución de los casos reportados por tipo de aseguramiento. Aunque la mayoría de los casos pertenecen al régimen subsidiado, la presencia de casos en el contributivo indica que la enfermedad no está limitada únicamente a poblaciones en condiciones de vulnerabilidad socioeconómica, sino que también afecta a otros sectores de la población.

Estos hallazgos refuerzan la importancia de fortalecer la prevención y el acceso oportuno a la atención médica en toda la población, promoviendo estrategias de control del vector en zonas de mayor riesgo epidemiológico, independientemente del régimen de afiliación.

8.1.9. Comportamiento de la malaria en Amalfi (2017-2023)

Figura 8.22 Casos de malaria notificados por Amalfi, 2017-2023.

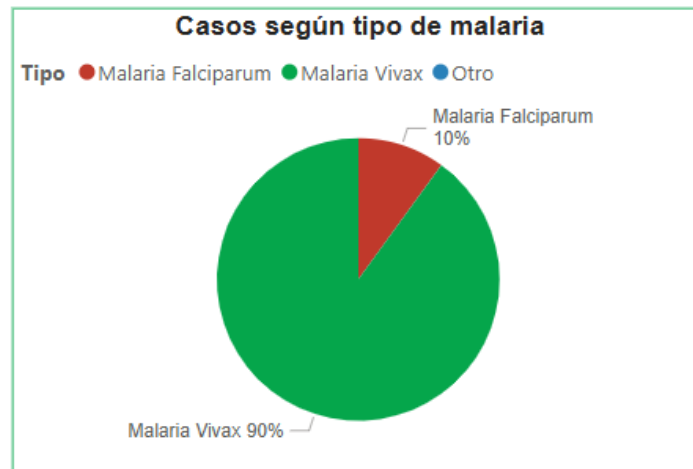


Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

La incidencia de malaria en Amalfi ha sido baja en comparación con otros municipios de la región, con una marcada tendencia a la disminución. En 2017 y 2018 se registraron los valores más altos del período, con 18 y 17 casos respectivamente. A partir de 2019, los casos disminuyeron a 6 y en 2020 no se reportaron casos. En los años siguientes, la malaria reapareció con 2 casos en 2021, 3 en 2022 y 4 en 2023, pero en niveles significativamente bajos.

Este comportamiento sugiere que la malaria no es endémica ni un problema de salud pública significativo en Amalfi, aunque la persistencia de algunos casos indica que el vector sigue presente y la transmisión aún ocurre de forma esporádica. La disminución de casos podría estar asociada a mejores estrategias de control vectorial, menor exposición de la población o cambios ambientales. Sin embargo, la reaparición de casos en los últimos años refuerza la necesidad de mantener la vigilancia epidemiológica y asegurar el acceso a diagnóstico y tratamiento oportuno para evitar brotes futuros.

Figura 8.23 Distribución según tipo de clasificación de malaria, para el municipio de Amalfi, 2017-2023.

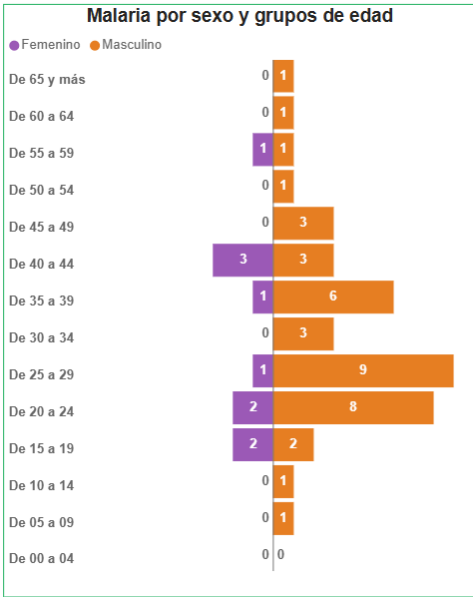


Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

En Amalfi (2017-2023), la *p. vivax* representa el 90% de los casos, mientras que la *p. falciparum* constituye solo el 10%, sin presencia de otros tipos reportados. Este comportamiento es consistente con la tendencia observada en Antioquia, donde la *p. vivax* es la forma predominante, generalmente con un curso clínico menos severo, pero con mayor potencial de recaídas. La baja proporción de *p. falciparum*, que es la forma más grave de la enfermedad, indica que el riesgo de complicaciones en el municipio es bajo.

Sin embargo, la persistencia de la transmisión, aunque en niveles bajos, sugiere la necesidad de mantener la vigilancia epidemiológica, fortalecer el diagnóstico temprano y garantizar acceso al tratamiento adecuado, especialmente en zonas donde la enfermedad aún se reporta.

Figura 8.24 Distribución de casos de malaria según sexo y edad, Amalfi, 2017-2023

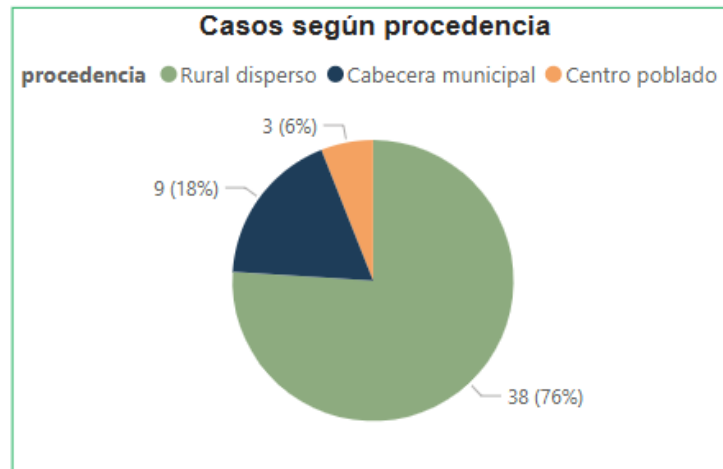


Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

En Amalfi (2017-2023), la malaria afecta principalmente a hombres, con una mayor incidencia en los grupos de 25 a 29 años (9 casos), 20 a 24 años (8 casos) y 35 a 39 años (6 casos). En contraste, los casos en mujeres son menos frecuentes y están distribuidos en diferentes edades, con un ligero aumento en 40 a 44 años (3 casos). También se registraron algunos casos en adolescentes y adultos mayores, aunque en menor proporción.

Este patrón sugiere que la mayor exposición en hombres podría estar relacionada con actividades laborales en zonas rurales, como la agricultura o minería, donde el contacto con el vector es más frecuente. La baja incidencia en niños y adultos mayores indica que la transmisión no está generalizada en toda la población. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de estrategias de prevención enfocadas en trabajadores rurales y vigilancia epidemiológica en las zonas de riesgo.

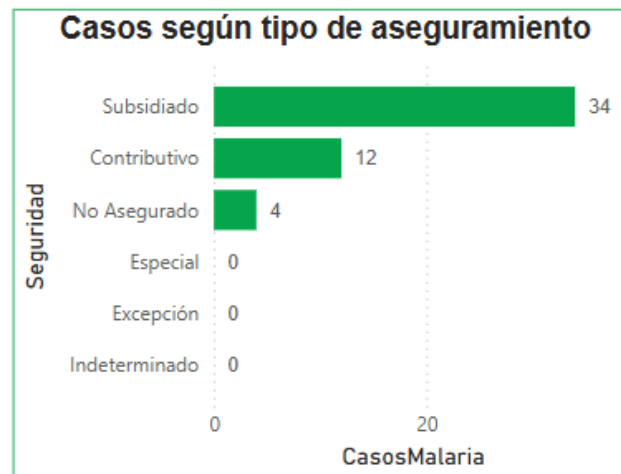
Figura 8.25 Distribución de los casos de malaria según área de procedencia, Amalfi, 2017-2023



Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

En Amalfi (2017-2023), la malaria se concentra en zonas rurales dispersas (76%), lo que es consistente con la naturaleza de la enfermedad, ya que el vector suele encontrarse en áreas con alta vegetación y cuerpos de agua. Un 18% de los casos provienen de la cabecera municipal, lo que indica que, aunque en menor medida, la transmisión también ocurre en el área urbana. Solo un 6% de los casos se registraron en centros poblados, reflejando una menor incidencia en estos sectores.

Este patrón refuerza la necesidad de dirigir las estrategias de control y prevención hacia las comunidades rurales, donde la transmisión es más activa. Además, la presencia de casos en la cabecera municipal sugiere la importancia de mantener la vigilancia epidemiológica en entornos urbanos, evitando la propagación de la enfermedad en diferentes zonas del municipio.

Figura 8.26 Casos de malaria según tipo de aseguramiento, Amalfi, 2017-2023

Nota. Fuente Siviigila, 2017-2023.

En Amalfi (2017-2023), la malaria afecta principalmente a personas del régimen subsidiado (34 casos), lo que indica que la enfermedad impacta mayormente a poblaciones vulnerables con menor acceso a servicios de salud y condiciones de vida que favorecen la exposición al vector. En el régimen contributivo se reportaron 12 casos, mientras que 4 personas no estaban aseguradas, lo que podría representar barreras en el acceso al diagnóstico y tratamiento oportuno. No se registraron casos en los regímenes especial, de excepción o indeterminado.

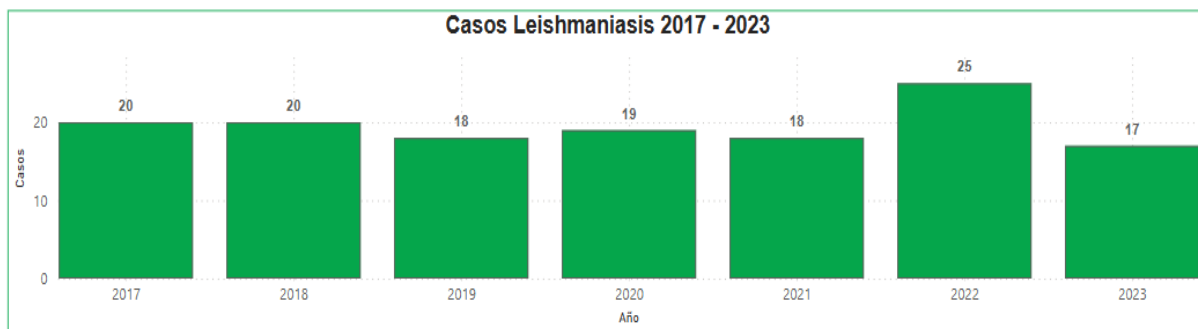
Cabe resaltar que, en Amalfi, la proporción de la población afiliada al régimen contributivo es del 18.3%, mientras que el 81.7% está en el régimen subsidiado. Esto sugiere que, aunque la mayor parte de los casos se presenta en la población subsidiada, lo cual es consistente con la distribución de aseguramiento en el municipio, la presencia de casos en el contributivo evidencia que la enfermedad afecta a distintos grupos poblacionales y no solo a aquellos en condiciones de vulnerabilidad extrema.

Este comportamiento refuerza la necesidad de fortalecer las estrategias de prevención y control en comunidades rurales, donde la transmisión es más frecuente, y

garantizar acceso oportuno a diagnóstico y tratamiento para la población subsidiada y no asegurada, evitando complicaciones y propagación de la enfermedad.

8.1.10. Comportamiento de la leishmaniasis en Amalfi (2017-2023)

Figura 8.27 Casos de leishmaniasis reportados por Amalfi, 2017-2023



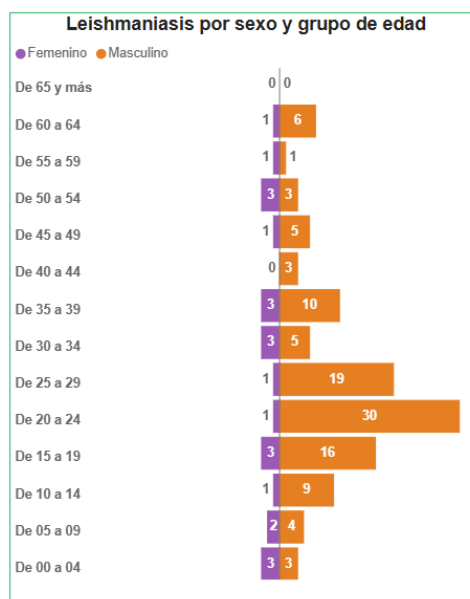
Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

En Amalfi, la leishmaniasis ha mostrado un comportamiento estable, con una incidencia constante de alrededor de 18 a 20 casos por año entre 2017 y 2021. En 2022 se presentó un aumento a 25 casos, seguido de una reducción a 17 casos en 2023, la cifra más baja del período analizado.

Este patrón sugiere que la enfermedad se mantiene endémica en el municipio, con fluctuaciones leves, posiblemente relacionadas con factores ambientales, actividades laborales en zonas de riesgo y variaciones en el control del vector. El incremento en 2022 podría estar asociado a mayor exposición o brotes focalizados, mientras que la reducción en 2023 podría reflejar mejoras en las estrategias de prevención o cambios en la dinámica de transmisión.

Dado que la leishmaniasis sigue siendo persistente en Amalfi, es clave mantener la vigilancia epidemiológica, fortalecer el acceso a diagnóstico temprano y garantizar estrategias de control vectorial, especialmente en zonas rurales y poblaciones expuestas.

Figura 8.28 Distribución de casos según sexo y edad de casos de leishmaniasis procedentes de Amalfi, 2017-2023.



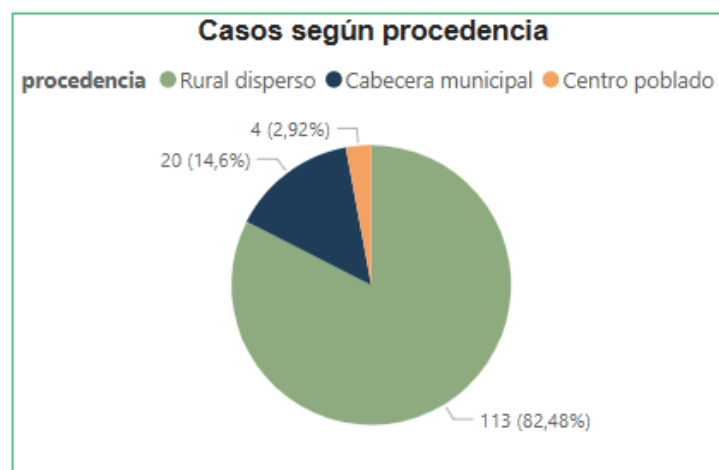
Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

En Amalfi (2017-2023), la leishmaniasis afecta predominantemente a hombres, con los mayores registros en los grupos de 20 a 24 años (30 casos), 25 a 29 años (19 casos) y 15 a 19 años (16 casos). En comparación, los casos en mujeres son significativamente menores y se distribuyen en diferentes edades, con un ligero aumento en 35 a 39 años (3 casos) y 0 a 4 años (3 casos).

Este patrón sugiere que la mayor exposición en hombres podría estar relacionada con actividades laborales en zonas rurales, como la agricultura y la minería, donde el contacto con el vector es más frecuente. En este sentido, el INS en su boletín de prensa del 25 de abril de 2018 indicó que aproximadamente el 8% de los casos de malaria a

nivel nacional ocurren en asentamientos mineros (34), lo que respalda la hipótesis de una mayor exposición en trabajadores de este sector. La presencia de casos en niños y adultos mayores, aunque en menor proporción, indica que la transmisión no está restringida únicamente a adultos en edad productiva. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de estrategias de prevención diferenciadas por edad y género, con un enfoque en trabajadores rurales y poblaciones vulnerables.

Figura 8.29 Distribución de los casos de leishmaniasis según área de procedencia. Anorí, 2017-2023

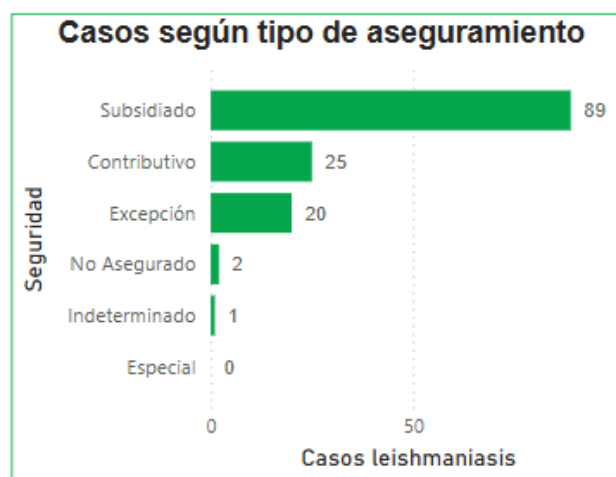


Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

En Amalfi (2017-2023), la leishmaniasis se concentra principalmente en zonas rurales dispersas (82,48%), lo que confirma que la enfermedad está fuertemente ligada a entornos selváticos y agrícolas, donde el vector encuentra condiciones óptimas para su reproducción. Un 14,6% de los casos provienen de la cabecera municipal, lo que indica que, aunque en menor proporción, la transmisión también ocurre en áreas urbanas. Solo un 2,92% de los casos se reportaron en centros poblados, reflejando una incidencia muy baja en estas zonas.

Este comportamiento resalta la importancia de dirigir las estrategias de prevención y control hacia las comunidades rurales, donde la transmisión es más activa. Además, la presencia de casos en la cabecera municipal sugiere la necesidad de mantener la vigilancia epidemiológica en el área urbana, evitando la expansión de la enfermedad a diferentes sectores del municipio.

Figura 8.30 Casos de leishmaniasis según tipo de aseguramiento, Amalfi, 2017-2023



Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

En Amalfi (2017-2023), la leishmaniasis afecta principalmente a personas del régimen subsidiado (89 casos), lo que indica que la enfermedad impacta mayormente a poblaciones de bajos recursos y zonas rurales. El régimen contributivo reportó 25 casos, mientras que 20 casos corresponden al régimen de excepción, posiblemente relacionados con poblaciones como fuerzas militares expuestas en áreas de transmisión. Además, se registraron 2 casos en personas no aseguradas y 1 caso con aseguramiento indeterminado, sin reportes en el régimen especial.

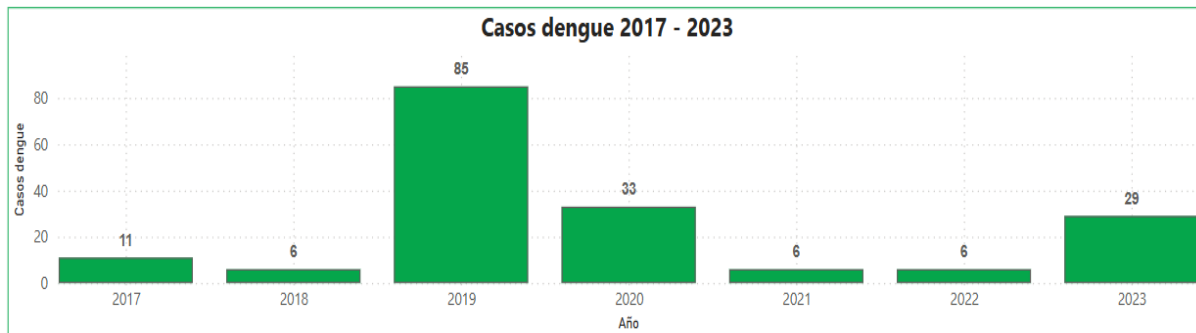
Cabe resaltar que, en Amalfi, la proporción de la población afiliada al régimen subsidiado es del 81.7%, mientras que solo el 18.3% está en el régimen contributivo. Esto

sugiere que la distribución de los casos por aseguramiento es coherente con la composición poblacional del municipio, aunque la presencia de casos en el régimen contributivo evidencia que la enfermedad no se restringe únicamente a la población más vulnerable, sino que también puede afectar a otros grupos con mayor acceso a servicios de salud.

Este comportamiento refuerza la importancia de fortalecer las estrategias de prevención y control en comunidades rurales vulnerables, garantizando el acceso a diagnóstico y tratamiento temprano, especialmente en las poblaciones con menor acceso a servicios de salud y mayor riesgo de exposición al vector.

8.1.11. Comportamiento del dengue en Yolombó (2017-2023)

Figura 8.31 Casos de dengue notificados por Yolombó, 2017-2023

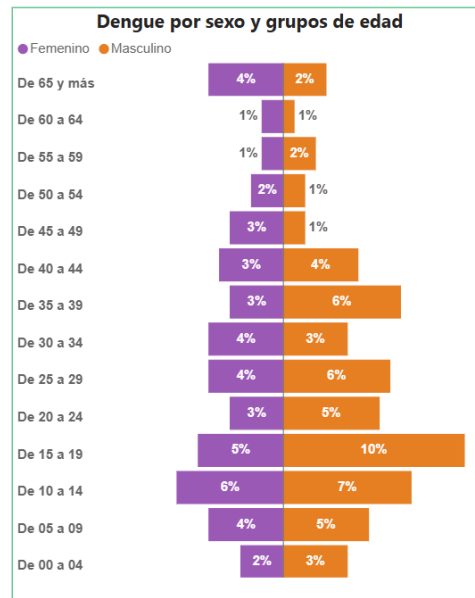


Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

En Yolombó, la incidencia de dengue ha mostrado un comportamiento variable, con un pico significativo en 2019 (85 casos), seguido de una disminución en 2020 (33 casos) y niveles bajos en 2021 y 2022 (6 casos cada año). En 2023, los casos aumentaron nuevamente a 29, aunque sin alcanzar los valores observados en 2019. Este patrón sugiere que la transmisión del dengue en Yolombó ha sido inestable, con períodos de brotes seguidos de años con baja incidencia. El incremento en 2019 y 2023 podría estar relacionado con factores climáticos, aumento de criaderos del mosquito vector o

cambios en la vigilancia epidemiológica. La baja incidencia en 2021 y 2022 puede reflejar mejoras en el control vectorial o menor exposición de la población. Dado el aumento reciente en 2023, es importante reforzar las estrategias de prevención y control del mosquito *Aedes aegypti*, promoviendo educación comunitaria, eliminación de criaderos y vigilancia epidemiológica, para evitar un nuevo brote en los próximos años.

Figura 8.32 Distribución de casos según sexo y edad de los casos de dengue procedentes de Yolombó, 2017-2023.



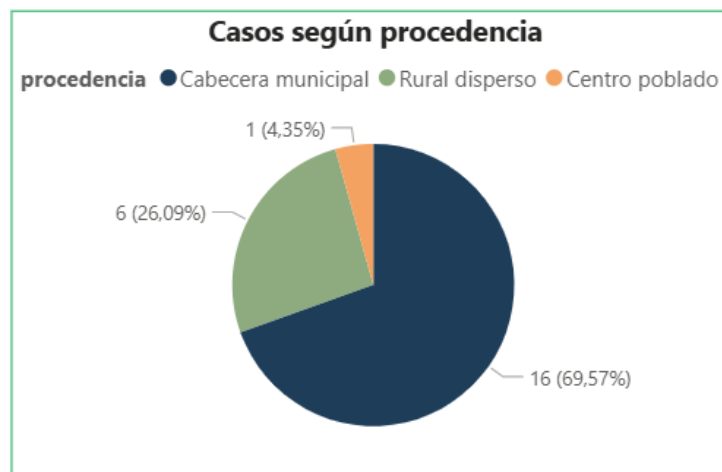
Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

En Yolombó (2017-2023), la mayor proporción de casos de dengue se concentra en adolescentes y adultos jóvenes, con los picos más altos en el grupo de 15 a 19 años (10% en hombres y 5% en mujeres) y 10 a 14 años (7% en hombres y 6% en mujeres). También se observa una incidencia relevante en 25 a 29 años (6% en hombres y 4% en mujeres) y 35 a 39 años (6% en hombres y 3% en mujeres), lo que sugiere que la transmisión no se limita solo a los más jóvenes, sino también a adultos en edad productiva.

Los casos están distribuidos en casi todos los grupos de edad, incluyendo niños pequeños (0 a 9 años) y adultos mayores (65+ años), aunque en menor proporción. Este patrón indica que la transmisión del dengue es amplia en el municipio, sin estar restringida a un solo grupo etario.

La mayor incidencia en adolescentes y jóvenes adultos puede estar relacionada con mayor exposición en entornos escolares, laborales o de recreación al aire libre, mientras que la presencia en niños y adultos mayores sugiere transmisión domiciliaria. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de acciones de prevención dirigidas a toda la población, con énfasis en jóvenes y entornos comunitarios, para reducir la propagación del virus. En este sentido, la vacunación contra el dengue cobra relevancia como una medida complementaria para reducir la incidencia y la severidad de la enfermedad en esta población.

Figura 8.33 Distribución de los casos de dengue, según área de procedencia. Yolombó, 2017-2023



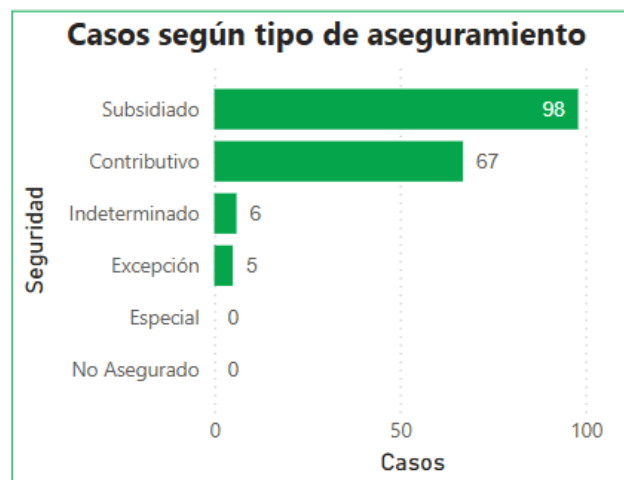
Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

En Yolombó (2017-2023), la mayoría de los casos de dengue (69,57%) provienen de la cabecera municipal, lo que concuerda con la tendencia general del dengue en

Antioquia, donde la enfermedad se concentra en áreas urbanas debido a factores como alta densidad poblacional y mayor número de criaderos del mosquito vector. Sin embargo, un 26,09% de los casos se reportaron en zonas rurales dispersas, lo que indica que la transmisión no es exclusivamente urbana y que hay condiciones en el entorno rural que favorecen la presencia del mosquito. Solo un 4,35% de los casos se registraron en centros poblados, reflejando una menor incidencia en estas áreas.

Este patrón refuerza la necesidad de fortalecer las estrategias de prevención en la cabecera municipal, donde se concentra la mayoría de los casos, sin descuidar la vigilancia en zonas rurales, donde la presencia del dengue puede estar en aumento debido a cambios ecológicos, movilidad de la población o deficiencias en el control vectorial.

Figura 8.34 Casos según tipo de aseguramiento, Yolombó, 2017-2023.



Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

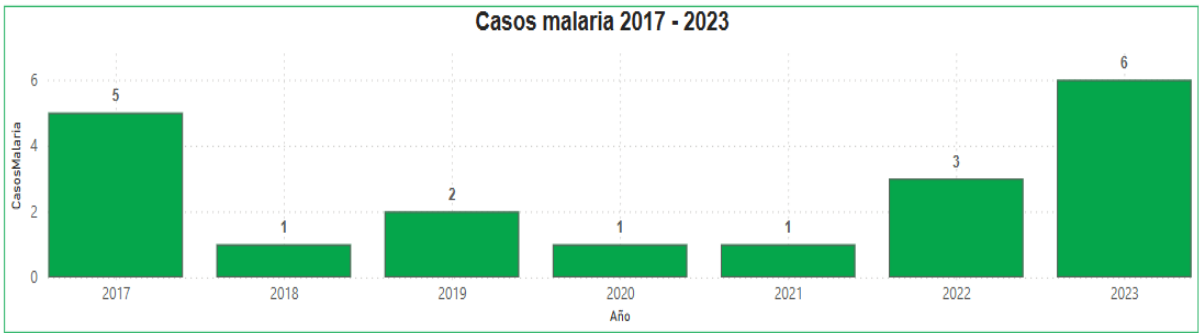
En Yolombó (2017-2023), la mayoría de los casos de dengue (98 casos) se registraron en personas del régimen subsidiado, lo que refleja la alta proporción de la población asegurada bajo este régimen (75.99%). Sin embargo, el régimen contributivo

reportó 67 casos, lo que indica que la enfermedad no se restringe únicamente a poblaciones de bajos recursos, sino que también afecta a personas con acceso a seguridad social. Además, se registraron 5 casos en el régimen de excepción y 6 casos con aseguramiento indeterminado, sin reportes en el régimen especial ni en personas no aseguradas.

Este patrón sugiere que la transmisión del dengue en Yolombó está influenciada por factores socioeconómicos y ambientales que favorecen la proliferación del vector. Se resalta la necesidad de fortalecer las estrategias de prevención y control en toda la población, garantizando educación comunitaria, acceso oportuno a diagnóstico y atención médica, con un enfoque especial en las zonas de mayor riesgo epidemiológico.

8.1.12. Comportamiento de la malaria en Yolombó (2017-2023)

Figura 8.35 Distribución según tipo de malaria, para el municipio de Yolombó, 2017-2023



Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

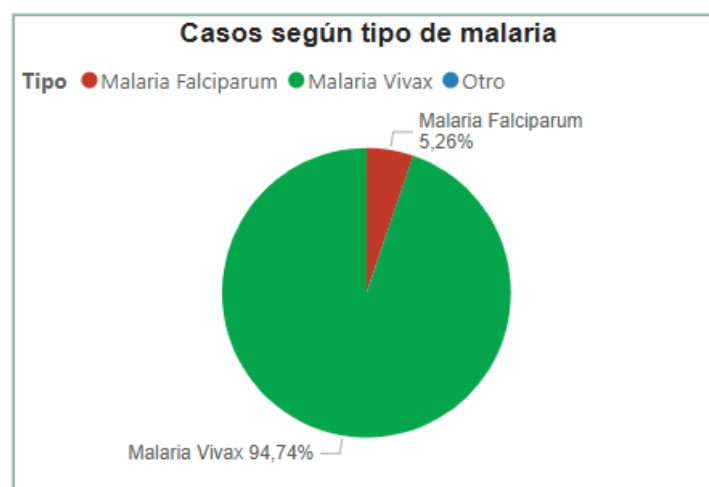
En Yolombó, la malaria ha tenido una baja incidencia durante el período analizado, con fluctuaciones leves y sin brotes significativos. En 2017 se registraron 5 casos, seguidos por un descenso a 1 caso en 2018. Entre 2019 y 2021, los casos se mantuvieron en niveles bajos, con 2 casos en 2019 y solo 1 caso en 2020 y 2021. A partir de 2022 se

observa un leve aumento con 3 casos, seguido por un incremento a 6 casos en 2023, la cifra más alta desde 2017.

Este comportamiento sugiere que la malaria en Yolombó no es endémica ni un problema de salud pública significativo, pero su persistencia en niveles bajos indica que el vector sigue presente y la transmisión aún ocurre de manera esporádica. El aumento reciente en 2023 podría deberse a factores climáticos, movilidad de la población o cambios en la vigilancia epidemiológica.

Dado el incremento en los últimos años, es importante mantener la vigilancia epidemiológica, reforzar las estrategias de control vectorial y asegurar el acceso oportuno a diagnóstico y tratamiento, con especial atención en las zonas rurales donde la transmisión es más probable.

Figura 8.36 Distribución según tipo de clasificación de malaria, para el municipio de Yolombó, 2017-2023.

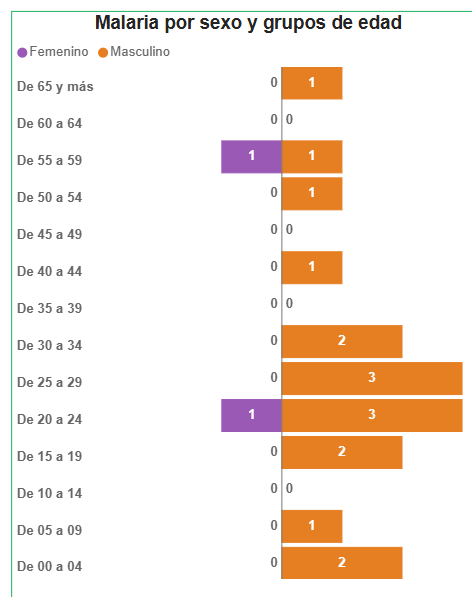


Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

En Yolombó (2017-2023), la *p. vivax* representa el 94,74% de los casos, mientras que la *p. falciparum* constituye solo el 5,26%, sin reportes de otros tipos. Este comportamiento es consistente con la tendencia observada en Antioquia, donde la *p. vivax* es la forma predominante, generalmente con un curso clínico menos severo, pero con mayor potencial de recaídas.

La baja proporción de *p. falciparum*, que es la forma más grave de la enfermedad, indica que el riesgo de complicaciones en el municipio es bajo. Sin embargo, la persistencia de la transmisión, aunque en niveles reducidos, sugiere la necesidad de mantener la vigilancia epidemiológica, fortalecer el diagnóstico temprano y garantizar el acceso al tratamiento adecuado, especialmente en zonas rurales donde la enfermedad aún se reporta.

Figura 8.37 Distribución según sexo y edad de los casos de malaria procedentes de Yolombó, 2017-2023

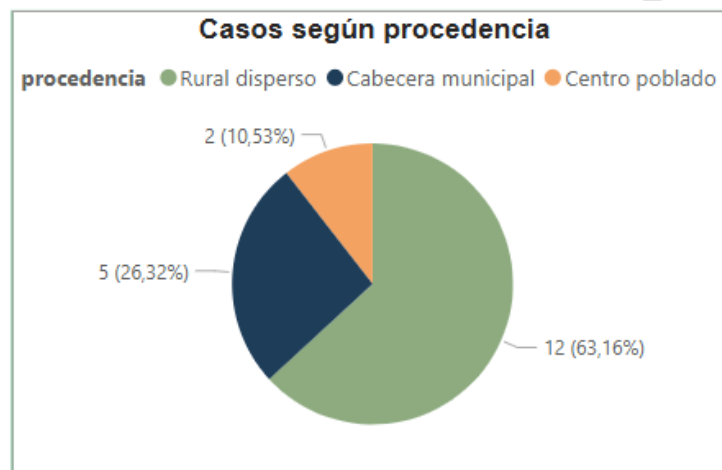


Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

En Yolombó (2017-2023), la malaria afecta predominantemente a hombres, con los mayores registros en los grupos de 20 a 24 años (3 casos), 25 a 29 años (3 casos) y 30 a 34 años (2 casos). También se observan casos en adolescentes (15 a 19 años, 2 casos) y niños pequeños (0 a 4 años, 2 casos), aunque en menor proporción. En mujeres, solo se reportaron 2 casos aislados, uno en el grupo de 20 a 24 años y otro en 55 a 59 años.

Este patrón sugiere que la mayor exposición en hombres está relacionada con actividades laborales en entornos rurales, como la agricultura o minería, donde el contacto con el vector es más frecuente. La baja incidencia en general indica que la malaria no es un problema de salud pública significativo en el municipio, aunque la presencia de casos en diferentes edades resalta la necesidad de mantener la vigilancia epidemiológica y garantizar el acceso oportuno a diagnóstico y tratamiento en zonas de riesgo.

Figura 8.38 Distribución de los casos de malaria, según área de procedencia. Yolombó, 2017-2023.

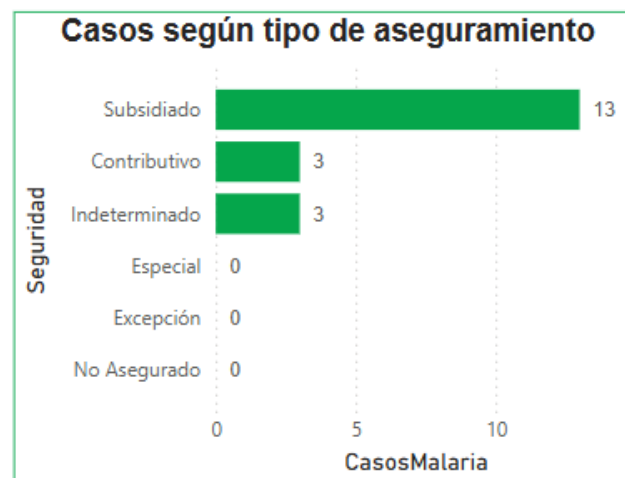


Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

En Yolombó (2017-2023), la mayoría de los casos de malaria (63,16%) provienen de zonas rurales dispersas, lo que confirma que la enfermedad está relacionada con entornos selváticos y agrícolas, donde el vector encuentra condiciones óptimas para su reproducción. Un 26,32% de los casos se reportaron en la cabecera municipal, lo que indica que, aunque en menor medida, la transmisión también ocurre en el área urbana. Solo un 10,53% de los casos provienen de centros poblados, reflejando una incidencia baja en estos sectores.

Este comportamiento refuerza la necesidad de priorizar estrategias de prevención y control en las comunidades rurales, donde la transmisión es más activa. Además, la presencia de casos en la cabecera municipal sugiere la importancia de mantener la vigilancia epidemiológica en el área urbana, evitando la propagación de la enfermedad en diferentes zonas del municipio.

Figura 8.39 Casos de malaria según tipo de aseguramiento, Yolombó, 2017-2023



Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

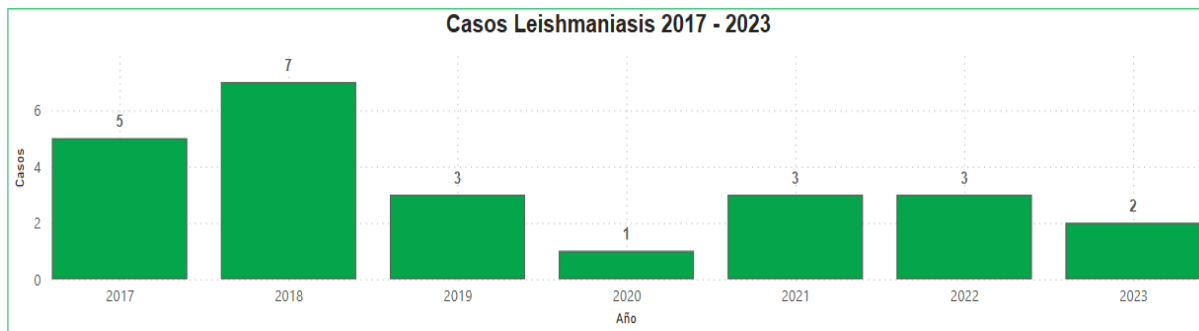
En Yolombó (2017-2023), la malaria afecta principalmente a personas del régimen subsidiado (13 casos), lo que es consistente con la alta proporción de la población

asegurada bajo este régimen (75.99%). Sin embargo, también se reportaron 3 casos en el régimen contributivo y 3 en la categoría de aseguramiento indeterminado, donde no existen datos sobre el tipo de seguridad social de la persona. No se registraron casos en los regímenes especial, de excepción o en personas no aseguradas.

Este patrón refuerza la importancia de fortalecer las estrategias de prevención y control en comunidades rurales, donde la transmisión es más frecuente. Además, resalta la necesidad de garantizar el acceso oportuno a diagnóstico y tratamiento para toda la población, con especial atención a las poblaciones en mayor riesgo epidemiológico, independientemente de su régimen de aseguramiento.

8.1.13. Comportamiento de la leishmaniasis en Yolombó (2017-2023)

Figura 8.40 Casos de leishmaniasis notificados por Yolombó, 2017-2023



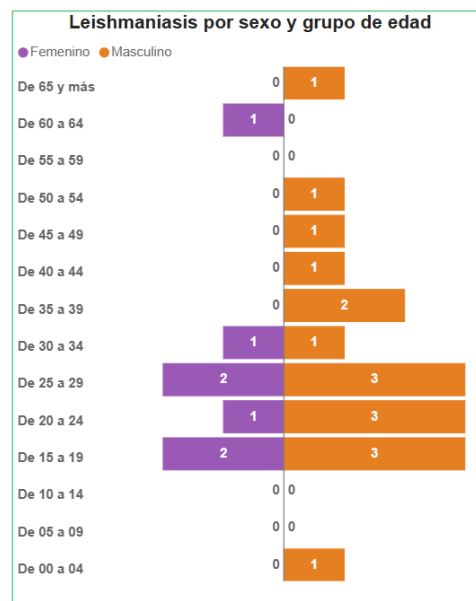
Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

En Yolombó, la incidencia de leishmaniasis ha sido baja y ha mostrado fluctuaciones moderadas a lo largo del período analizado. En 2017 se reportaron 5 casos, seguidos por un incremento en 2018 (7 casos), el valor más alto registrado. Posteriormente, en 2019 y 2020 hubo una reducción significativa, con 3 y 1 caso respectivamente. A partir de 2021, la incidencia se ha mantenido estable con 3 casos anuales hasta 2022, y en 2023 disminuyó a 2 casos.

Este comportamiento sugiere que la leishmaniasis no es un problema de salud pública significativo en Yolombó, pero la persistencia de casos indica que la transmisión aún ocurre en ciertas zonas del municipio. El aumento en 2018 podría haber estado relacionado con factores ambientales, movilidad de la población o cambios en la vigilancia epidemiológica.

Dado que la enfermedad sigue presente, aunque en niveles bajos, es importante mantener la vigilancia epidemiológica y fortalecer las estrategias de prevención y control del vector, especialmente en áreas rurales o con condiciones ambientales propicias para la transmisión.

Figura 8.41 Distribución según sexo y edad de los casos de leishmaniasis procedentes de Yolombó, 2017-2023



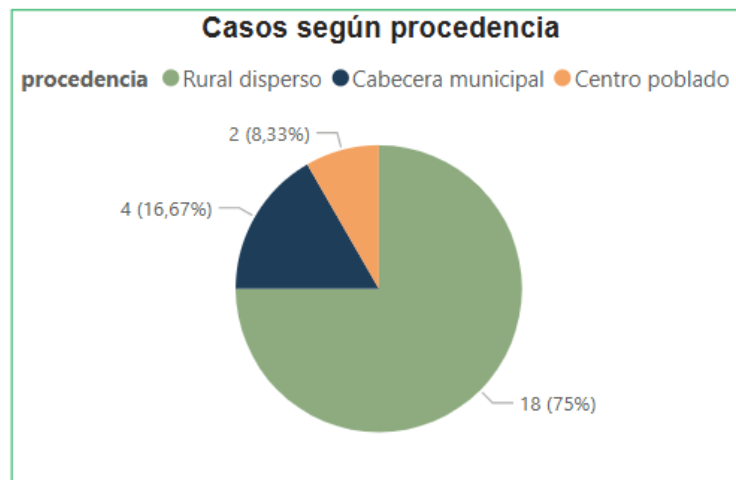
Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

En Yolombó (2017-2023), la leishmaniasis afecta principalmente a hombres, con los mayores registros en los grupos de 15 a 19 años (3 casos), 20 a 24 años (3 casos) y

25 a 29 años (3 casos). En mujeres, los casos son menos frecuentes, pero se presentan en los mismos grupos etarios, con 2 casos en 15 a 19 años y 25 a 29 años. También se reportaron casos aislados en adultos mayores (65+ años), adultos de 35 a 44 años y en niños menores de 4 años, aunque en menor proporción.

Este patrón sugiere que la mayor exposición en hombres podría estar relacionada con actividades laborales en entornos rurales, donde el contacto con el vector es más frecuente. La baja incidencia en general indica que la leishmaniasis no es un problema de salud pública significativo en el municipio, aunque su persistencia en distintos grupos de edad refuerza la necesidad de mantener la vigilancia epidemiológica y garantizar el acceso oportuno a diagnóstico y tratamiento en zonas de riesgo.

Figura 8.42 Distribución de los casos de malaria, según área de procedencia. Yolombó, 2017-2023.



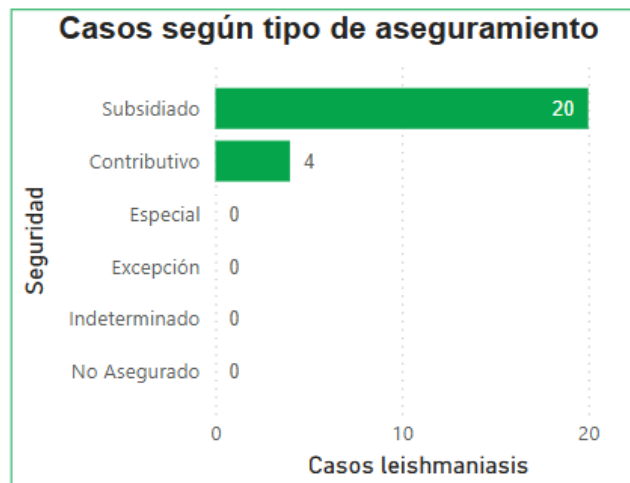
Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

En Yolombó (2017-2023), la leishmaniasis se presenta mayoritariamente en zonas rurales dispersas (75%), lo que confirma su asociación con entornos selváticos y agrícolas, donde el vector encuentra condiciones propicias para su reproducción. Un

16,67% de los casos se reportaron en la cabecera municipal, lo que indica que, aunque en menor medida, la transmisión también ocurre en el área urbana. Solo un 8,33% de los casos provienen de centros poblados, reflejando una menor incidencia en estos sectores.

Este comportamiento refuerza la necesidad de priorizar estrategias de control y prevención en las comunidades rurales, donde la transmisión es más activa. Además, la presencia de casos en la cabecera municipal sugiere la importancia de mantener la vigilancia epidemiológica en el área urbana, evitando la propagación de la enfermedad y promoviendo el acceso oportuno a diagnóstico y tratamiento.

Figura 8.43 Casos de leishmaniasis según tipo de aseguramiento, Yolombó, 2017-2023



Nota. Fuente Siviigila, 2017-2023.

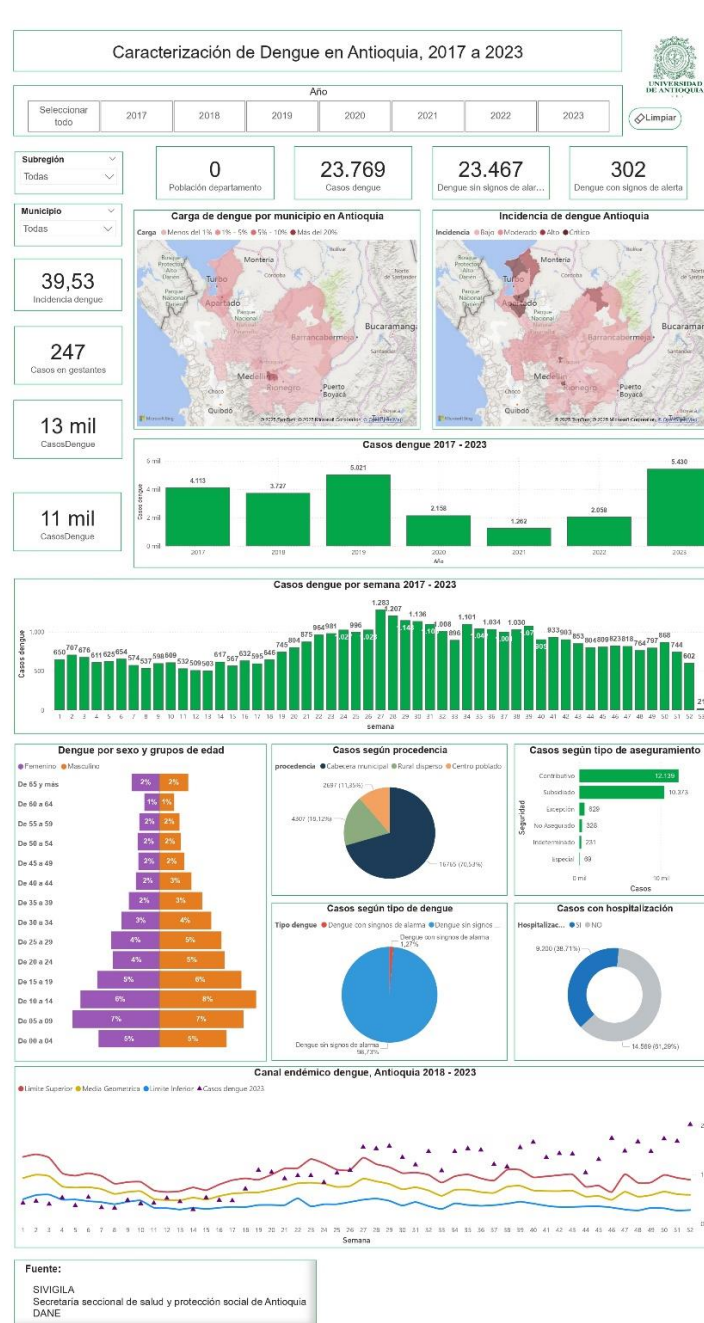
En Yolombó (2017-2023), la leishmaniasis afecta principalmente a personas del régimen subsidiado (20 casos), lo que es consistente con la alta proporción de la población asegurada bajo este régimen (75.99%) y con la distribución geográfica de la enfermedad en zonas rurales dispersas. El régimen contributivo reportó 4 casos, mientras que no se registraron casos en los regímenes especial, de excepción, indeterminado o en personas no aseguradas.

Este patrón refuerza la importancia de fortalecer las estrategias de prevención y control en comunidades rurales, donde la exposición al vector es mayor. Asimismo, resalta la necesidad de garantizar el acceso oportuno a diagnóstico y tratamiento para toda la población, con el fin de reducir la transmisión y mitigar el impacto de la enfermedad, independientemente del régimen de aseguramiento.

8.2. Tableros de control dengue, malaria y leishmaniasis en Antioquia 2017-2023

8.2.1. Tablero de control Dengue

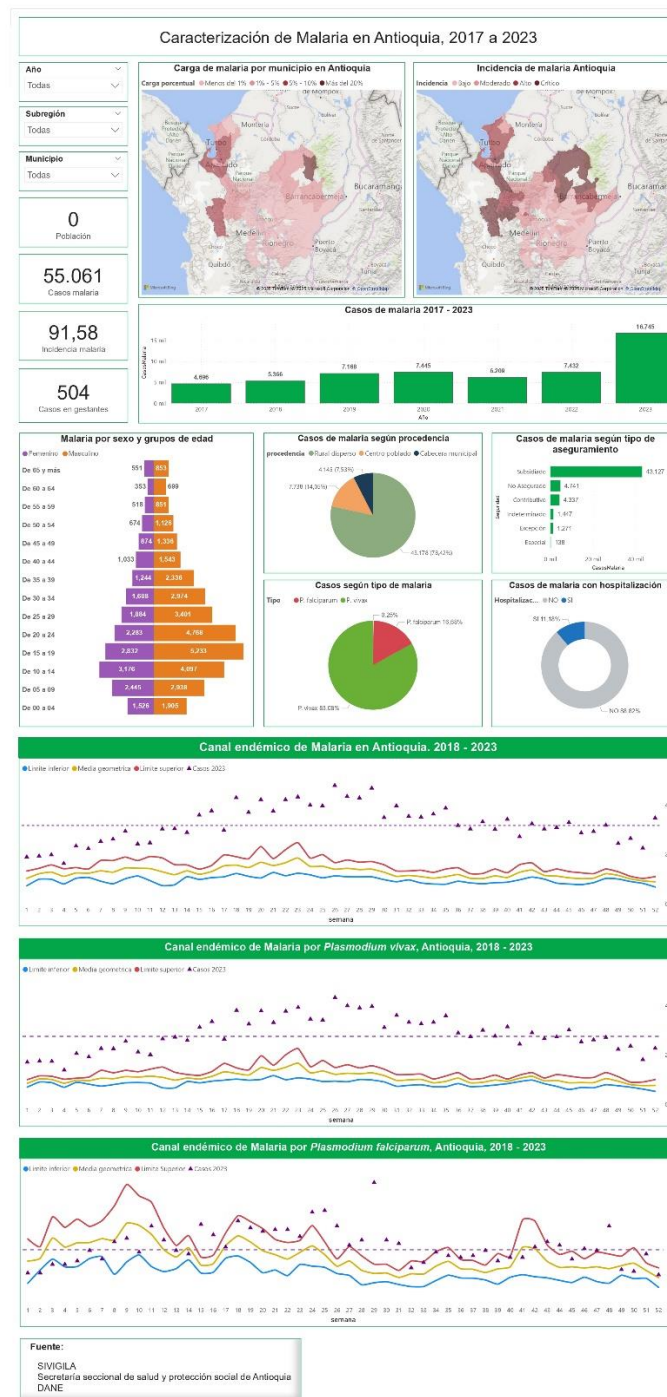
Figura 8.44 vista tablero de control dengue



Nota. Fuente de datos Sivigila, 2017-2023

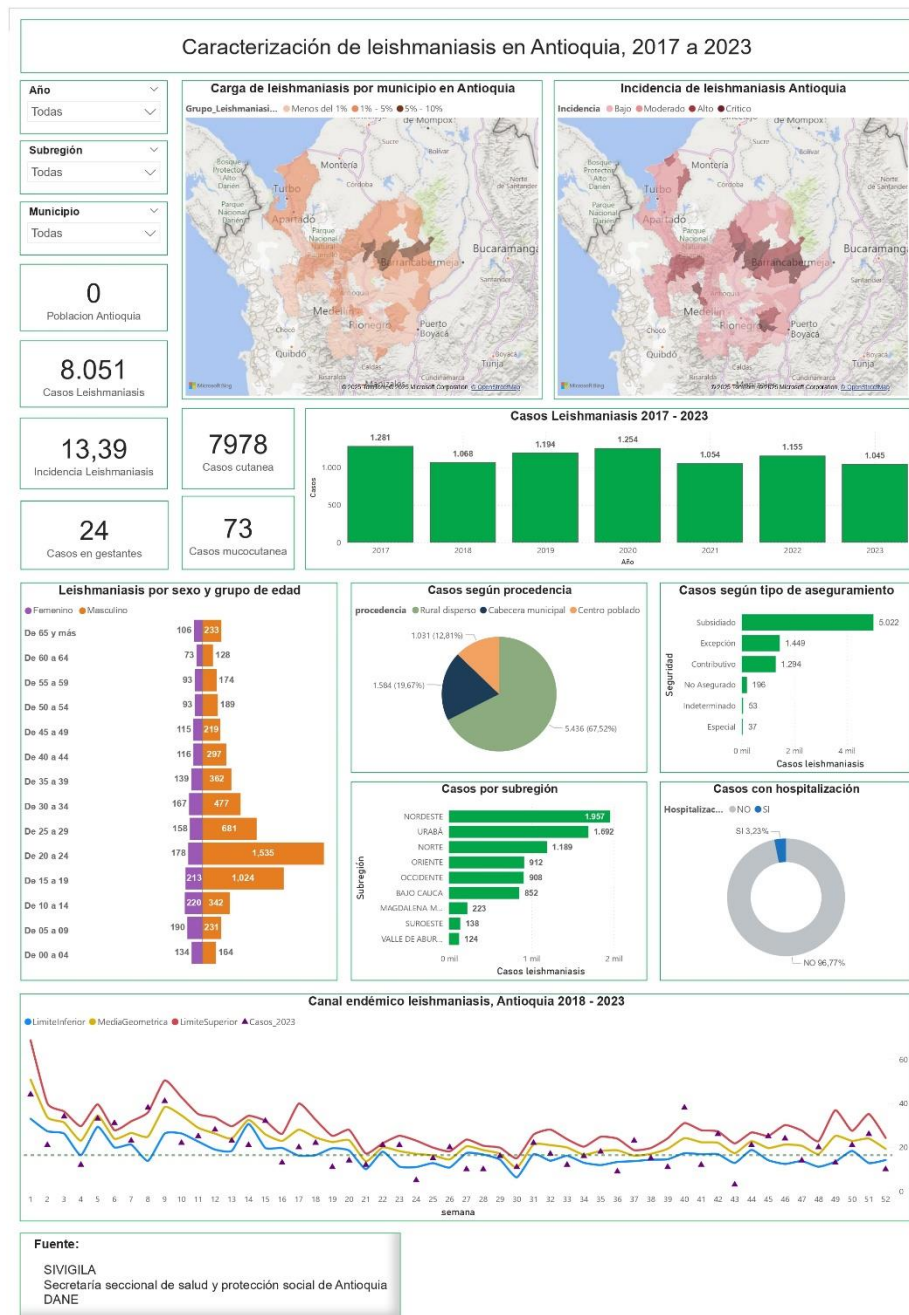
8.2.2. Tablero de control Malaria

Figura 8.45 vista tablero de control malaria



8.2.3. Tablero de control Leishmaniasis

Figura 8.46 vista tablero de control leishmaniasis



Nota. Fuente de datos Sivigila, 2017-2023

8.3. Incidencia de dengue, malaria y leishmaniasis en Anorí, Amalfi y Yolombó entre 2017 y 2023

Para evaluar la variación de la incidencia del dengue, la malaria y la leishmaniasis en los municipios de Anorí, Amalfi y Yolombó durante el periodo 2017-2023, se realizaron mapas temáticos que reflejan la distribución geoespacial de los casos acumulados en cada municipio. Estos mapas fueron generados a partir de los datos del Sistema de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA) y procesados en Power BI, permitiendo visualizar la intensidad de la incidencia mediante una escala de colores, categorizada en bajo, moderado, alto y crítico, según los valores registrados en cada año. Los mapas proporcionan una herramienta clave para el análisis comparativo de la evolución de estas enfermedades en los municipios de estudio, facilitando la identificación de patrones espaciales y temporales de transmisión.

Continuando con lo anterior, los mapas pueden ser visualizados en los Anexos correspondientes a los tableros de control creados en Power BI, para realizar la descripción en este apartado sobre la incidencia entre los años 2017 a 2019 de las tres ETV de interés y para los tres municipios, se crearon algunas tablas resumen que tienen los datos netos para cada año en los diferentes municipios y se presentan a continuación.

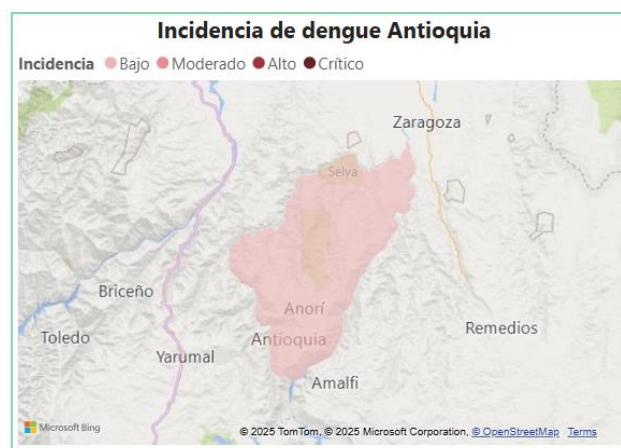
8.3.1. Incidencia de Dengue en Anorí (2017-2023)

En la Figura 9.49, se presenta la incidencia acumulada de dengue en el municipio de Anorí para el periodo 2017-2023, con un valor de 24,48 casos por 100,000 habitantes. La variación anual muestra fluctuaciones significativas, con dos picos de alta incidencia en los años 2019 (85,39 casos) y 2023 (56,33 casos), mientras que los años 2021 (5,21 casos) y 2020 (15,81 casos) presentan los valores más bajos del periodo.

Tabla 4 Incidencia de dengue en Anorí (2017 - 2023)

Año	Casos por 100.000 habitantes	Clasificación de la incidencia
2017	22,23	Baja
2018	16,37	Baja
2019	85,39	Alta
2020	15,81	Baja
2021	5,21	Mínima
2022	20,67	Moderada
2023	56,33	Alta

El pico en 2019 sugiere un posible brote de dengue en el municipio, mientras que el incremento en 2023 indica que la transmisión sigue activa. La incidencia más baja registrada en 2021 podría estar relacionada con factores ambientales, estrategias de control vectorial o una disminución en la notificación de casos debido a la pandemia de COVID-19.

Figura 8.47 Incidencia dengue en Anorí 2017 – 2023

Nota. Para un análisis detallado de la evolución anual de la incidencia del dengue en Anorí, consultar el Anexo 1, donde se encuentra el tablero de control interactivo con datos por año y categoría de riesgo.

8.3.2. Incidencia de Dengue en Amalfi (2017-2023)

La incidencia acumulada de dengue en Amalfi durante el periodo 2017-2023 fue de 9.46 casos por 100,000 habitantes, con fluctuaciones anuales que evidencian cambios en la transmisión de la enfermedad en el municipio.

En el año 2020, se presentó el valor más alto de incidencia (26.05 casos por 100,000 habitantes), lo que sugiere un incremento en la transmisión, posiblemente asociado a condiciones ambientales o deficiencias en el control vectorial durante ese periodo. Sin embargo, en 2022, no se reportaron casos de dengue, reflejando una interrupción en la transmisión que no se pueden determinar, pues podrían ser mejoras en las estrategias de prevención y vigilancia epidemiológica, o subregistro.

La variabilidad anual de la incidencia de dengue en Amalfi se detalla a continuación:

Tabla 5 Incidencia de dengue en Amalfi (2017 - 2023)

Año	Casos por 100.000 habitantes	Clasificación de la incidencia
2017	7,84	Mínima
2018	11,56	Baja
2019	15,06	Baja
2020	26,05	Alta
2021	11,05	Mínima
2022	0.00	Sin notificación
2023	14,47	Baja

El comportamiento epidemiológico del dengue en Amalfi evidencia una tendencia fluctuante, con incrementos en 2019 y 2020, seguidos de una caída en 2022 y un ligero repunte en 2023.

Figura 8.48 Incidencia dengue en Amalfi 2017 – 2023

Nota. Para un análisis detallado de la evolución anual de la incidencia del dengue en Amalfi, consultar el Anexo 1, donde se encuentra el tablero de control interactivo con datos por año y categoría de riesgo.

8.3.3. Incidencia de Dengue en Yolombó (2017-2023)

La incidencia acumulada de dengue en Yolombó durante el periodo 2017-2023 fue de 83.75 casos por 100,000 habitantes, presentando un comportamiento altamente variable, con picos significativos en algunos años.

El año 2019 destacó por tener la incidencia más alta registrada en el periodo, con 368.76 casos por 100,000 habitantes, lo que indica un brote epidémico en el municipio. Posteriormente, en 2020, la incidencia disminuyó a 142.18 casos por 100,000 habitantes, aunque siguió siendo considerablemente elevada.

Tras un descenso en 2021 y 2022, con incidencias de 25.66 y 25.42 casos por 100,000 habitantes, respectivamente, en 2023 se reportó nuevamente un incremento hasta 121.72 casos por 100,000 habitantes, lo que sugiere que la transmisión del dengue en Yolombó persiste de manera intermitente, con posibles ciclos de aumento cada ciertos años.

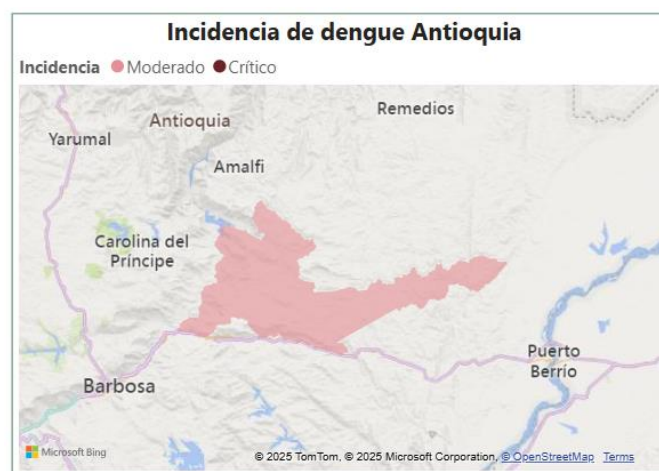
La evolución anual de la incidencia de dengue en Yolombó fue la siguiente:

Tabla 6 Incidencia de dengue en Yolombó (2017 - 2023)

Año	Casos por 100.000 habitantes	Clasificación de la incidencia
2017	49,23	Baja
2018	26,62	Mínima
2019	368,76	Alta
2020	142,18	Moderada
2021	25,66	Mínima
2022	25,42	Mínima
2023	121,72	Moderada

El brote de 2019, seguido por descensos y un nuevo aumento en 2023, sugiere que factores ambientales, demográficos y de control vectorial han influido en la transmisión de la enfermedad.

Figura 8.49 Incidencia dengue en Yolombó 2017 – 2023



Nota. Para un análisis detallado de la evolución anual de la incidencia del dengue en Yolombó, consultar el Anexo 1, donde se encuentra el tablero de control interactivo con datos por año y categoría de riesgo.

8.3.4. Incidencia de Malaria en Anorí (2017-2023)

La malaria en Anorí presentó una incidencia acumulada de 571.74 casos por 100,000 habitantes durante el periodo 2017-2023, mostrando variaciones significativas a lo largo de los años.

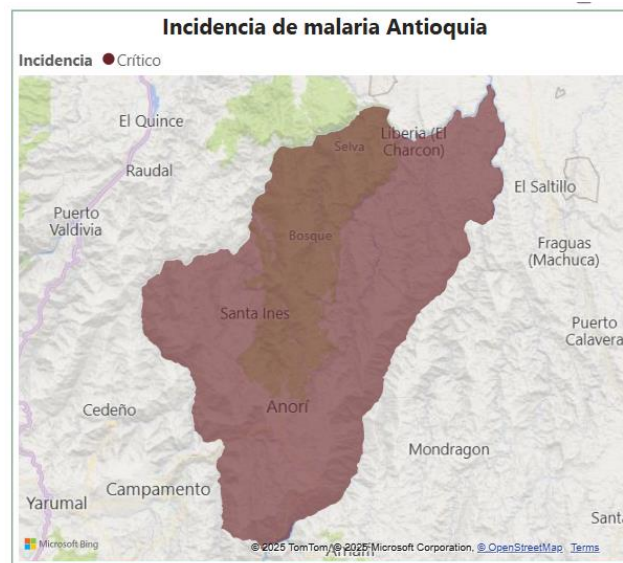
El año 2020 registró el pico más alto de la enfermedad en el municipio, con una incidencia de 1,633.47 casos por 100,000 habitantes, indicando un brote epidémico severo. Posteriormente, se observó una reducción en 2021 (1,026.47 casos), seguida de una nueva disminución en 2022 (434.13 casos). Sin embargo, en 2023, la incidencia volvió a incrementarse hasta 1,003.74 casos, lo que sugiere una transmisión persistente y fluctuante.

Tabla 7 Incidencia de Malaria en Anorí (2017 - 2023)

Año	Casos por 100.000 habitantes	Clasificación de la incidencia
2017	596,95	
2018	125,54	
2019	368,26	
2020	1.633,47	Máximo del periodo
2021	1.026,47	
2022	434,13	
2023	1.003,74	

El brote de 2020, seguido por disminuciones y posteriores incrementos, sugiere que la malaria en Anorí sigue un patrón de transmisión epidémico, con factores ambientales y de control vectorial influyendo en su comportamiento.

Figura 8.50 Incidencia de malaria en Anorí 2017 – 2023



Nota. Para un análisis detallado de la evolución anual de la incidencia de la malaria en Anorí, consultar el Anexo 1, donde se encuentra el tablero de control interactivo con datos por año y categoría de riesgo.

8.3.5. Incidencia de Malaria en Amalfi (2017-2023)

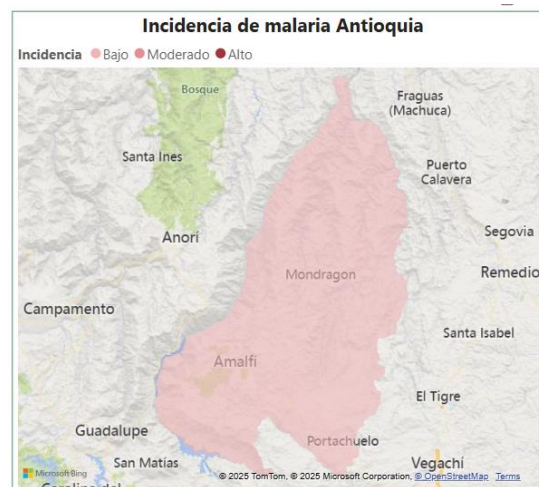
En el municipio de Amalfi, la malaria presentó una incidencia acumulada de 20.58 casos por 100,000 habitantes durante el período 2017-2023. A diferencia de Anorí, la transmisión ha sido baja y con tendencia a la disminución, con años en los que no se reportaron casos.

El año 2017 registró la mayor incidencia del período, con 70.54 casos por 100,000 habitantes, mientras que en 2020 no se reportaron casos de malaria. En 2021 se observó un leve repunte con 7.37 casos por 100,000 habitantes, seguido de un incremento moderado en 2022 (10.95 casos) y 2023 (14.47 casos), lo que indica una transmisión baja pero constante.

Tabla 8 Incidencia de Malaria en Amalfi (2017 - 2023)

Año	Casos por 100.000 habitantes	Clasificación de la incidencia
2017	70,54	Máximo del periodo
2018	65,48	
2019	22,6	
2020	0	Sin registros
2021	7,37	
2022	10,95	
2023	14,47	

La drástica disminución en 2020 sugiere una posible interrupción de la transmisión o mayores esfuerzos en el control vectorial, mientras que el repunte en 2022 y 2023 indica que el riesgo de reintroducción sigue presente en el municipio.

Figura 8.51 Incidencia de malaria en Amalfi 2017 – 2023

Nota. Para un análisis detallado de la evolución anual de la incidencia de la malaria en Amalfi, consultar el Anexo 1, donde se encuentra el tablero de control interactivo con datos por año y categoría de riesgo.

8.3.6. Incidencia de Malaria en Yolombó (2017-2023)

En Yolombó, la incidencia de malaria ha sido baja y estable, con una incidencia acumulada de 9.04 casos por 100,000 habitantes entre 2017 y 2023. A diferencia de Anorí y Amalfi, la transmisión ha sido esporádica y sin grandes brotes, con una ligera tendencia al aumento en los últimos años.

El año 2017 registró la mayor incidencia del período con 22.38 casos por 100,000 habitantes, seguido de una drástica reducción en 2018 (4.44 casos por 100,000 habitantes). En 2019, 2020 y 2021, los valores se mantuvieron bajos (entre 4.28 y 8.68 casos), mientras que en 2022 y 2023 se registró un aumento, alcanzando 12.71 y 25.18 casos por 100,000 habitantes, respectivamente.

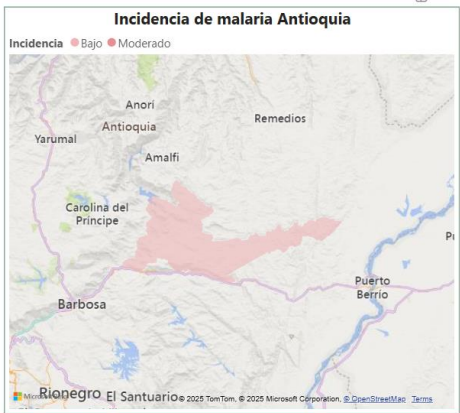
La evolución anual de la incidencia de malaria en Yolombó fue la siguiente:

Tabla 9 Incidencia de Malaria en Yolombó (2017 - 2023)

Año	Casos por 100.000 habitantes	Clasificación de la incidencia
2017	22,38	Máximo del periodo
2018	4,44	
2019	8,68	
2020	4,31	Sin registros
2021	4,28	
2022	12,71	
2023	25,18	

El aumento en 2022 y 2023 indica un posible repunte en la transmisión, lo que sugiere la necesidad de fortalecer la vigilancia epidemiológica y las estrategias de control vectorial en las zonas de mayor riesgo.

Figura 8.52 Incidencia de malaria en Yolombó (2017 - 2023)



Nota. Para un análisis detallado de la evolución anual de la incidencia de la malaria en Yolombó, consultar el Anexo 1, donde se encuentra el tablero de control interactivo con datos por año y categoría de riesgo.

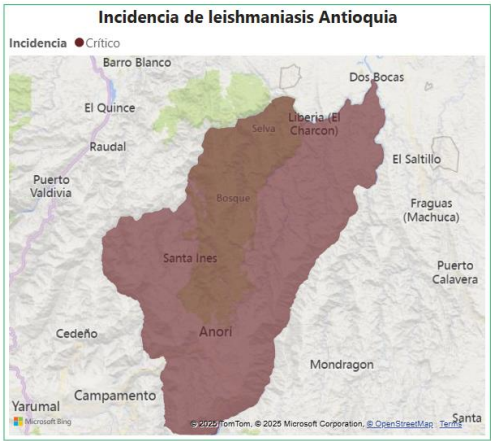
8.3.7. Incidencia de Leishmaniasis en Anorí (2017-2023)

En Anorí, la leishmaniasis ha presentado una incidencia alta y fluctuante a lo largo del periodo analizado, con un total acumulado de 414.38 casos por 100,000 habitantes. Se observaron picos importantes en 2019 (699.15 casos), 2020 (901.04 casos) y 2021 (724.26 casos), lo que indica brotes recurrentes de la enfermedad.

Tabla 10 Incidencia de Leishmaniasis en Anorí (2017 - 2023)

Año	Casos por 100.000 habitantes	Clasificación de la incidencia
2017	439,11	
2018	438,41	
2019	699,15	
2020	901,04	Pico máximo
2021	724,26	
2022	413,46	
2023	250,93	Descenso

Figura 8.53 Incidencia de leishmaniasis en Anorí (2017 - 2023)



Nota. Para un análisis detallado de la evolución anual de la incidencia de leishmaniasis en Anorí, consultar el Anexo 1, donde se encuentra el tablero de control interactivo con datos por año y categoría de riesgo.

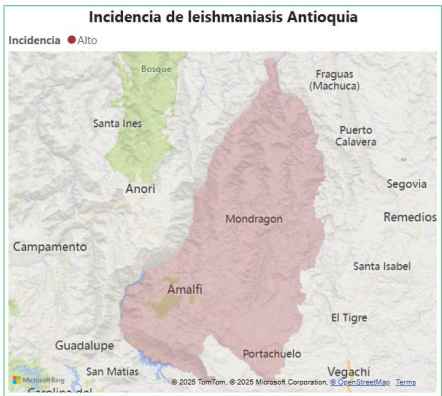
8.3.8. Incidencia de Leishmaniasis en Amalfi (2017-2023)

En Amalfi, la leishmaniasis ha mantenido una incidencia moderada a lo largo del periodo analizado, con un total acumulado de 56.39 casos por 100,000 habitantes. Si bien no se han registrado picos extremos como en Anorí, la incidencia se ha mantenido estable, con aumentos leves en 2020 y 2022.

Tabla 11 Incidencia de Leishmaniasis en Amalfi (2017 - 2023)

Año	Casos por 100.000 habitantes	Clasificación de la incidencia
2017	78,38	
2018	77,04	
2019	67,79	
2020	70,7	
2021	66,29	
2022	91,25	Incremento significativo
2023	61,51	Descenso

Figura 8.54 Incidencia de leishmaniasis en Amalfi (2017 - 2023)



Nota. Para un análisis detallado de la evolución anual de la incidencia de la leishmaniasis en Amalfi, consultar el Anexo 1, donde se encuentra el tablero de control interactivo con datos por año y categoría de riesgo.

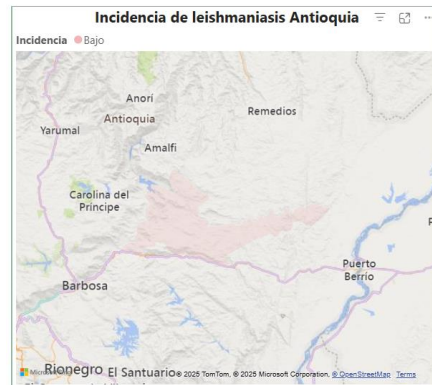
8.3.9. Incidencia de Leishmaniasis en Yolombó (2017-2023)

En Yolombó, la leishmaniasis ha sido menos frecuente, con una incidencia acumulada de 11.42 casos por 100,000 habitantes. A diferencia de Anorí y Amalfi, la enfermedad no ha mostrado brotes grandes, sino un patrón intermitente con bajas tasas de incidencia.

Tabla 12 Incidencia de Leishmaniasis en Yolombó (2017 - 2023)

Año	Casos por 100.000 habitantes	Clasificación de la incidencia
2017	22,38	
2018	31,06	Máximo del periodo
2019	13,02	
2020	4,31	Mínimo del periodo
2021	12,83	
2022	12,71	
2023	8,39	Descenso

Figura 8.55 Incidencia de leishmaniasis en Yolombó (2017 - 2023)

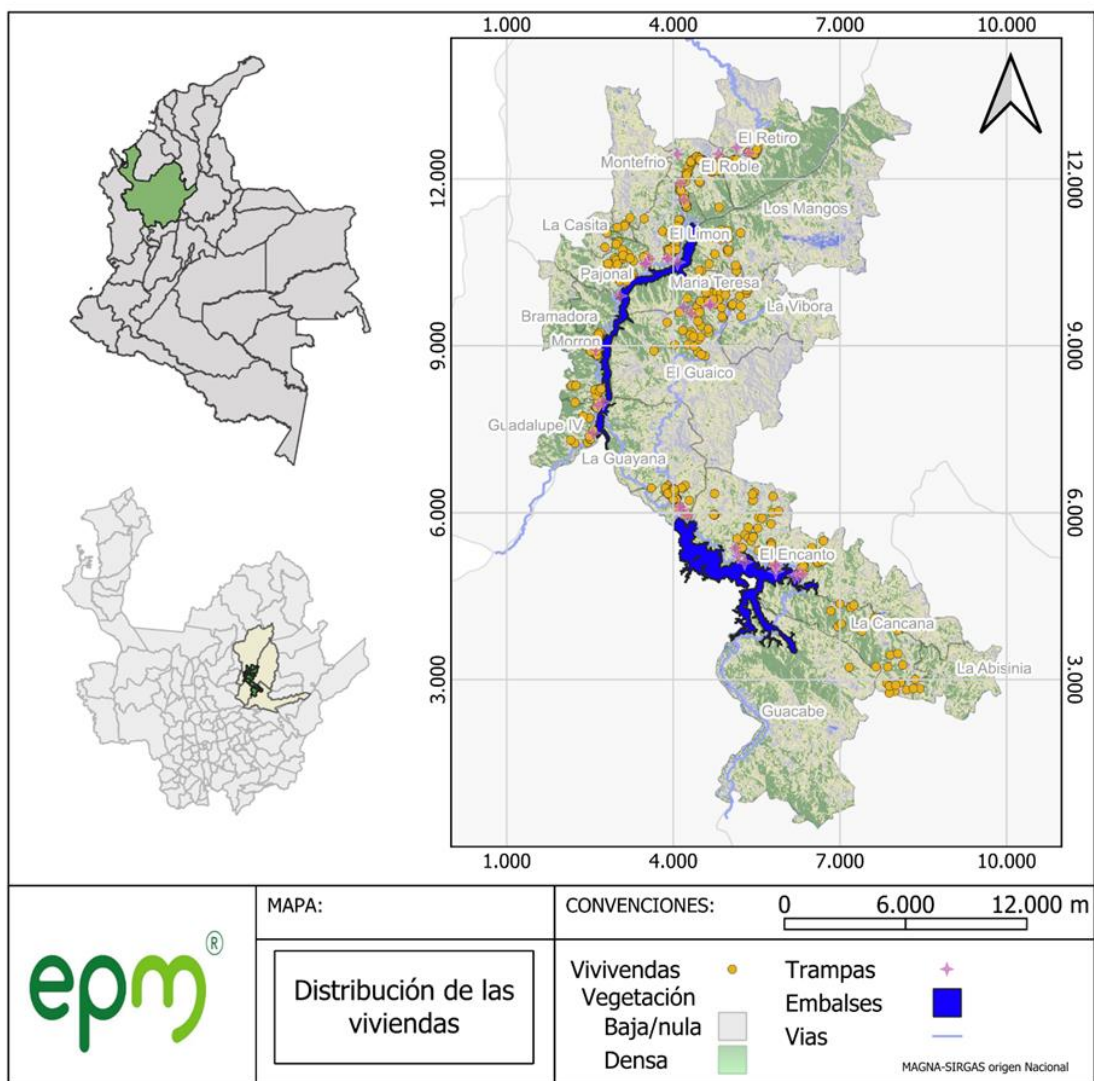


Nota. Para un análisis detallado de la evolución anual de la incidencia de la leishmaniasis en Yolombó, consultar el Anexo 1, donde se encuentra el tablero de control interactivo con datos por año y categoría de riesgo.

8.4. Resultados de riesgo de transmisión de leishmaniasis en áreas de influencia de Porce II y Porcel II

8.4.1. Distribución de las viviendas

Figura 8.56 Distribución de las viviendas de las áreas de influencia de las centrales hidroeléctricas Porce II y Porce III, 2018 a 2021.



Nota. Fuente de datos IGAC, EPM, USGS.

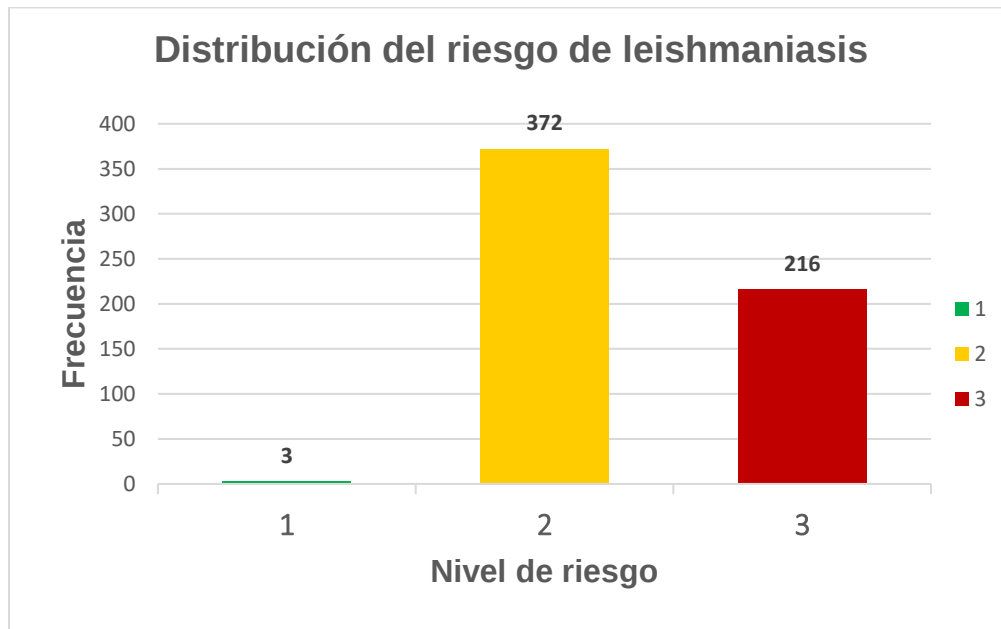
8.4.2. Estadísticas descriptivas de las viviendas según categoría de riesgo de transmisión de leishmaniasis.

En la distribución de las frecuencias de cada nivel de riesgo (bajo, medio, alto) se puede identificar que muy pocas viviendas (3; 0,5%) presentan un riesgo bajo para la transmisión de leishmaniasis; la mayoría de las viviendas (372; 62,9%) se encuentran en riesgo medio, lo que sugiere una prevalencia considerable de factores de riesgo moderado que podrían favorecer la transmisión de leishmaniasis. Las viviendas restantes (216; 36,5%) se encuentran en riesgo alto, destacando la necesidad de priorizar acciones para reducir el riesgo en estas áreas.

Tabla 13. Distribución de viviendas y clasificación de riesgo por vereda

Área de influencia	Municipio	Vereda	Número	Porcentaje	Alto riesgo	Mediano riesgo	Bajo riesgo
Porce II	Yolombó	La Solita	33	5,6	12	21	0
		El Encanto	45	7,6	13	32	0
		La Guayana	67	11,3	20	46	1
Porce III	Amalfi	María Teresa	50	8,5	8	41	1
		La Cristalina	13	2,2	1	12	0
		El Guaico	26	4,4	4	22	0
		Puente Acacias	44	7,4	34	10	0
	Guadalupe	Plan de Pérez	33	5,6	13	20	0
		Pajonal	38	6,4	12	25	1
	Anorí	El Limón	100	16,9	57	43	0
		El Roble	97	16,4	24	73	0
		El Retiro	45	7,6	18	27	0
Total			591	100,0	216	372	3
Porcentaje					36,5	62,9	0,5

Figura 8.57 Distribución de viviendas de las áreas de influencia de Porce II y Porce III, según categoría de riesgo de transmisión de leishmaniasis, 2018 a 2021.

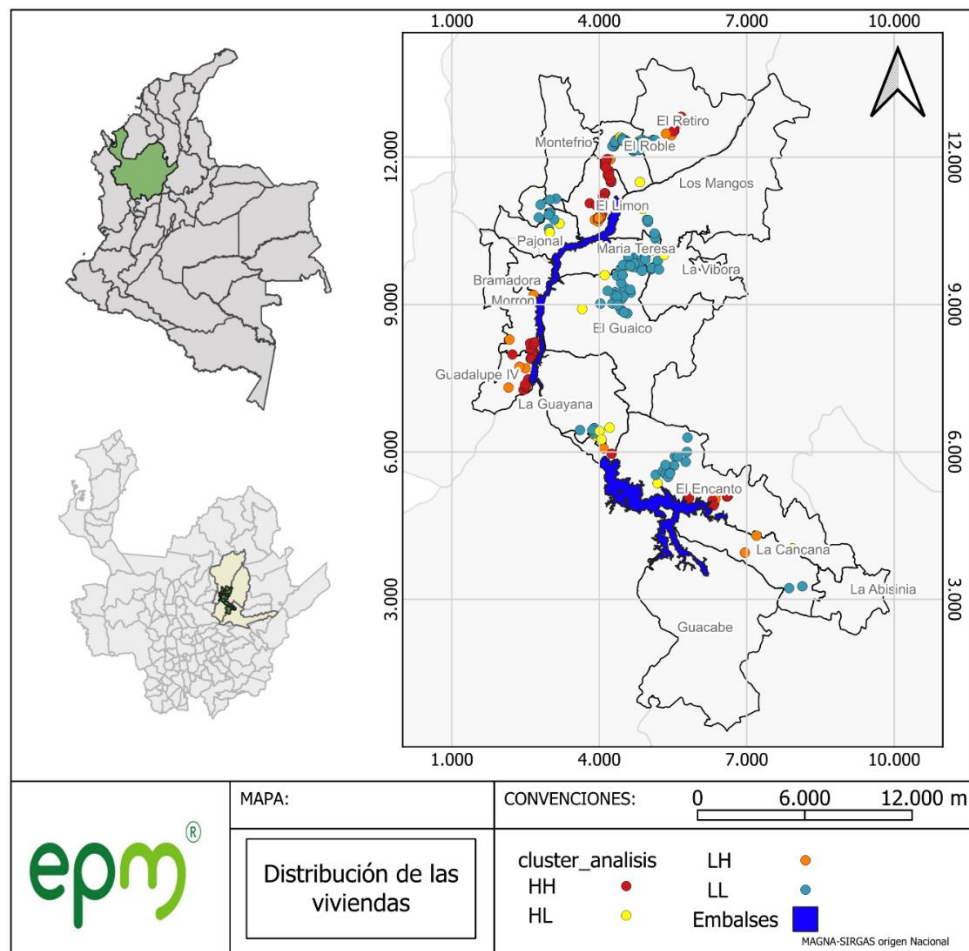


Nota. Fuente Sivigila, 2017-2023.

El promedio del valor del IRTL en las 591 viviendas fue de 2,59, lo cual corresponde a riesgo medio; el valor de riesgo más bajo (1,78) se encontró en una vivienda que cartográficamente se ubica en la vereda La Casita, pero que por encuesta se sitúa en la vereda Pajonal del municipio de Anorí, sector batatilla. Las viviendas con valor más alto fueron dos y están en Puente acacias, en la vía Anorí, ambas viviendas con valor de IRTL de 3,42 cada una.

8.4.3. Análisis de clúster riesgo de leishmaniasis

Figura 8.58 Análisis de clúster de viviendas de las áreas de influencia de Porce II y Porce III para el riesgo de leishmaniasis según el IRTL, 2018 a 2021



Nota. Fuente de datos IGAC, EPM, USGS.

A continuación, se presenta La interpretación de las convenciones del análisis de clúster:

- HH (High High): Clúster de alto riesgo, en este se encuentran las viviendas en alto riesgo que están rodeadas de otras viviendas en alto riesgo.

- HL (High Low): Clúster de alto y bajo riesgo, en este se encuentran las viviendas en alto riesgo que están rodeadas de otras viviendas que están en bajo riesgo.
- LH (Low High): Clúster de bajo y alto riesgo, en este clúster se encuentran las viviendas que están en bajo riesgo pero que están rodeadas de viviendas con alto riesgo.
- LL (Low Low): Clúster de bajo riesgo, en este clúster se representan las viviendas que están en bajo riesgo y están rodeadas por otras viviendas con bajo riesgo o no significativo.

Con base en esta interpretación, se resalta lo siguiente:

- Clústeres de Alto Riesgo (HH):

Los clústeres de alto riesgo se identifican con puntos rojos en el mapa. Las veredas El Limón y El Roble muestran una alta concentración de estos clústeres. La presencia significativa de clústeres HH en estas áreas sugiere una alta densidad de viviendas con factores de riesgo elevados.

- Clústeres de Riesgo Mixto (HL y LH):

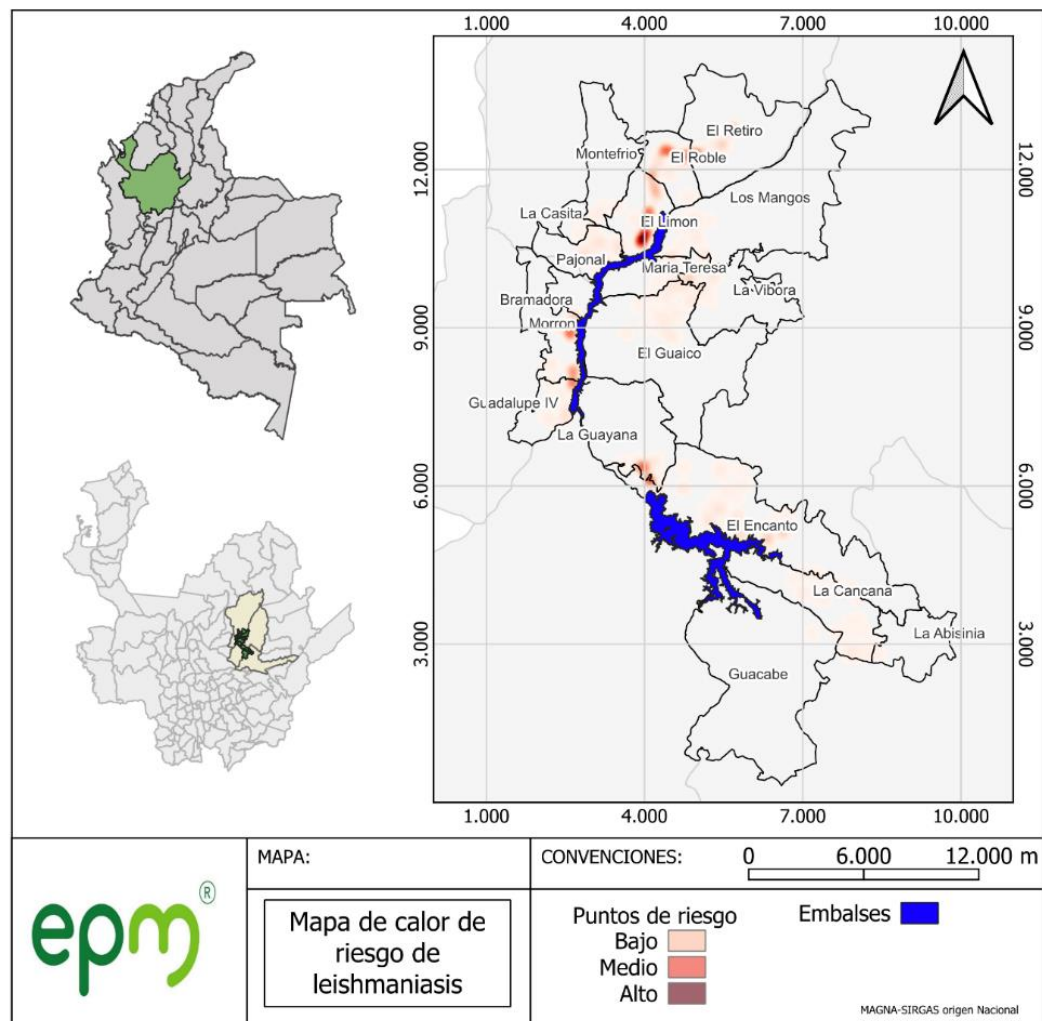
Los clústeres HL y LH, indicados con puntos amarillos y naranjas respectivamente, se encuentran dispersos en varias veredas, incluyendo Pajonal y María Teresa. Estos clústeres representan áreas con una mezcla de viviendas de alto y bajo riesgo, indicando una variabilidad en los factores de riesgo en estas zonas.

- Clústeres de Bajo Riesgo (LL):

Los clústeres de bajo riesgo se muestran con puntos azules. Estas áreas, como El Encanto y La Cancana (La Solita), presentan una menor concentración de factores de riesgo.

8.4.4. Mapa de calor

Figura 8.59 Mapa de calor de riesgo de leishmaniasis según IRTL en las áreas de influencia de las centrales hidroeléctricas Porce II y Porce III, 2018 a 2021.



Nota. Fuente de datos IGAC, EPM, USGS.

El mapa de calor muestra resultados muy similares a los hallados en el análisis de clúster, ratificando lo ya descrito anteriormente, pero mostrando puntos de calor por conglomeración de clústeres o en este caso viviendas en mayor riesgo.

9. Discusión

El presente estudio aporta el análisis sobre la situación epidemiológica del dengue, la malaria y la leishmaniasis en los municipios de Anorí, Amalfi y Yolombó, en la subregión Nordeste de Antioquia. Además, desarrolla una Matriz de Riesgo para la Transmisión de Leishmaniasis (IRTL), permitiendo identificar zonas de mayor vulnerabilidad en las veredas de influencia de los embalses Porce II y Porce III. A continuación, se comparan estos hallazgos con estudios previos y literatura relevante sobre enfermedades transmitidas por vectores (ETV) en Antioquia y Colombia.

9.1. Comparación con estudios previos

Los resultados obtenidos contrastan con estudios previos sobre la distribución de las ETV en Antioquia. De acuerdo con un estudio integral de las ETV en el departamento (2018), las condiciones socioeconómicas y ambientales juegan un papel crucial en la transmisión de estas enfermedades, particularmente en regiones con alta deforestación y limitada infraestructura sanitaria. Sin embargo, en esta investigación, se encontró que, a pesar de la presencia de bosques conservados y áreas reforestadas, persiste un riesgo de transmisión de leishmaniasis. Este hallazgo sugiere que factores adicionales, como la proximidad a zonas boscosas y las condiciones de las viviendas, pueden influir en la dinámica de transmisión en contextos con menor alteración ambiental (35).

El estudio de eco epidemiología de la leishmaniasis visceral en Colombia (1943-2019) destaca que la enfermedad sigue representando un reto en la salud pública del país, con patrones de transmisión que varían según las condiciones ecológicas de cada región. Los resultados del presente estudio coinciden con estos hallazgos, evidenciando que las áreas cercanas a los embalses presentan mayor riesgo de transmisión debido a la conservación de bosques, los cuales sirven de hábitat para los vectores y reservorios de la enfermedad (36).

Por su parte, el Manual de Procedimientos para la Vigilancia y Control de las Leishmaniasis en las Américas (2019) enfatiza la necesidad de un enfoque integral en la vigilancia epidemiológica y control vectorial, incluyendo herramientas de georreferenciación para mapear el riesgo. La aplicación de un enfoque geoespacial en este trabajo, mediante el análisis SIG y la matriz de riesgo, se alinea con estas recomendaciones, permitiendo identificar áreas prioritarias para la intervención en salud pública (37).

Finalmente, un estudio reciente sobre malaria, dengue y leptospirosis en el Urabá antioqueño (2022-2023) subraya la importancia de la vigilancia activa para la identificación de patrones epidemiológicos y el desarrollo de estrategias preventivas. En este sentido, el presente estudio refuerza la relevancia de monitorear continuamente los casos de leishmaniasis en las veredas de interés y mejorar la recolección de datos en el Sistema de Vigilancia en Salud Pública (Sivigila) (6).

9.2. Implicaciones en la salud pública

Los hallazgos de este estudio destacan la necesidad de fortalecer las estrategias de prevención y control de las ETV en la subregión Nordeste de Antioquia. En particular, se identificaron factores de riesgo clave para la transmisión de leishmaniasis, incluyendo: Proximidad de viviendas a bosques conservados por EPM, Ausencia de medidas de protección en viviendas (toldillos, mallas en ventanas, etc.), Percepciones de alta presencia de vectores en la comunidad, Deficiencias en la disposición final de residuos sólidos biodegradables.

Estos factores deben ser abordados a través de intervenciones comunitarias y políticas de salud pública enfocadas en la educación sanitaria, la mejora de condiciones de vivienda y el monitoreo entomológico periódico.

Además, este estudio resalta la importancia de la integración de datos geoespaciales y epidemiológicos para la toma de decisiones en salud. La aplicación de la matriz de riesgo permite identificar zonas prioritarias para la intervención, optimizando los recursos disponibles y mejorando la capacidad de respuesta ante brotes de leishmaniasis en la región.

9.3. Limitaciones para la realización del estudio

A pesar de los aportes de este estudio, es importante considerar algunas limitaciones que pudieron afectar los resultados y el alcance del análisis:

1. La falta de información municipal detallada sobre los eventos y la ausencia de una estandarización en el registro de casos en SIVIGILA dificultaron la posibilidad de realizar una micro estratificación del riesgo dentro del territorio. La heterogeneidad en la forma en que los datos son reportados y estructurados impide una segmentación más precisa de la información, lo que limita la identificación de patrones a nivel local.

2. La encuesta de saneamiento ambiental fue consolidada y procesada en dos etapas diferentes durante su desarrollo, y, al no existir un proceso de estandarización en el manejo de la información los profesionales que las manejaron usaron métodos de codificación diferentes, por ello, cuando se tuvo acceso a las bases de datos se debió realizar un proceso de recodificación para realizar la integración de los datos y el análisis de estos.

9.4. Conclusión

Los resultados obtenidos reafirman la importancia de un enfoque integral en el estudio y prevención de las enfermedades transmitidas por vectores en la subregión Nordeste de Antioquia. La aplicación de la matriz de riesgo ha demostrado ser una herramienta eficaz para la identificación de zonas de alta vulnerabilidad, lo que podría facilitar la toma de decisiones en salud pública.

Además, la comparación con estudios previos confirma que la implementación de sistemas de información geográfica y herramientas epidemiológicas avanzadas es esencial para el control de las ETV en Colombia.

El desarrollo del estudio deja clara la importancia de estandarización de procesos para la administración y el análisis de los datos, y la necesidad de estandarización de las variables de ubicación desde el propio sistema de vigilancia en salud pública Sivigila, para mejorar el diagnóstico y la toma de decisiones en salud.

10. Conclusiones

Objetivo 1: Caracterizar el comportamiento epidemiológico del dengue, la malaria y la leishmaniasis en los municipios de influencia de los proyectos Porce II y Porce III durante el período 2017-2023.

El presente estudio permitió caracterizar el comportamiento epidemiológico del dengue, la malaria y la leishmaniasis en los municipios de Anorí, Amalfi y Yolombó, evidenciando que estas enfermedades continúan representando un desafío para la salud pública en la región. La incidencia de cada una mostró fluctuaciones interanuales influenciadas por factores ambientales, socioeconómicos y de acceso a servicios de salud.

Objetivo 2: Desarrollar tableros de control para la visualización de los datos epidemiológicos del dengue, la malaria y la leishmaniasis en el departamento de Antioquia.

Los tableros de control en Power BI demostraron ser una herramienta clave para la visualización y análisis epidemiológico, facilitando la interpretación de datos mediante filtros temporales y geográficos. Esto permite un acercamiento más dinámico a la información, beneficiando tanto a la comunidad científica como a las entidades de salud pública.

Objetivo 3: Describir la variación de la incidencia del dengue, la malaria y la leishmaniasis en los municipios de influencia de los proyectos hidroeléctricos Porce II y Porce III.

Se identificaron variaciones interanuales en la incidencia de dengue, con periodos de aumento que podrían estar relacionados con ciclos de reproducción del *Aedes aegypti*

y factores climáticos. La malaria, aunque persistente en la zona, mostró una distribución focalizada, principalmente en áreas rurales, con diferencias marcadas entre los municipios estudiados. La leishmaniasis, a diferencia de las otras ETV, presentó una distribución más heterogénea, vinculada a la proximidad de zonas boscosas y a condiciones ambientales y domiciliarias que favorecen la presencia del vector.

Objetivo 4: Desarrollar un Índice de Riesgo de Transmisión de Leishmaniasis (IRTL) en las áreas de influencia de los embalses Porce II y Porce III.

La construcción de la Matriz de Riesgo para la Transmisión de Leishmaniasis (IRTL) permitió identificar zonas con mayor vulnerabilidad en las veredas de influencia de los embalses Porce II y Porce III. La metodología implementada, que integró datos epidemiológicos, de saneamiento y análisis geoespacial, facilitó la identificación de áreas prioritarias para la intervención en salud pública.

El análisis de clúster y la distribución espacial de las viviendas evidenciaron que las veredas El Limón, El Roble y el sector Plan de Pérez presentan un alto riesgo de transmisión de leishmaniasis. Estas áreas concentran viviendas con factores de riesgo elevados, resaltando la necesidad de un monitoreo epidemiológico continuo y de estrategias de control focalizadas.

Objetivo 5: Determinar el nivel de riesgo de transmisión de leishmaniasis en las áreas de influencia de los embalses Porce II y Porce III con base en el índice de riesgo estructurado.

Los hallazgos resaltan la importancia de fortalecer las estrategias de prevención y control de enfermedades transmitidas por vectores, con énfasis en la educación sanitaria, el control de criaderos, la vigilancia entomológica y la mejora de condiciones de vivienda. Asimismo, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se destacan como herramientas

fundamentales para la toma de decisiones basadas en evidencia, facilitando la identificación de sectores de alto riesgo y la optimización de recursos en salud pública.

A pesar de las contribuciones de este estudio, se reconocen limitaciones, como la dependencia de datos secundarios y la falta de estandarización en los registros, lo que dificultó análisis más detallados. No obstante, los resultados obtenidos constituyen una base sólida para futuras investigaciones y estrategias de intervención en la región

Bibliografía

1. Organización Mundial de la Salud. Enfermedades transmitidas por vectores [Internet]. Ginebra: OMS; [citado 2024 nov 1]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>
2. Vélez ID, Hendrickx E, Robledo SM, Agudelo SP. Leishmaniosis cutánea en Colombia y género. Cad Saude Publica [Internet]. 2001 [citado el 20 de febrero de 2024];17(1):171–80. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/csp/a/4vKfrDPjnQC6nhK6VPR88nR/>
3. Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA). Enfermedades transmitidas por vectores | EFSA [Internet]. [citado el 10 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.efsa.europa.eu/es/topics/topic/vector-borne-diseases>
4. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Acerca de los mosquitos | Mosquitoes | CDC [Internet]. [citado el 2 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/mosquitoes/es/about/acerca-de-los-mosquitos.html>
5. Ferro Méndez C, Calderón PJ. Informe de evento malaria, Colombia, 2020 [Internet]. Bogotá: Instituto Nacional de Salud; 2019 [citado el 1 de abril de 2025]. Disponible en: https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/MALARIA_2020.pdf
6. Restrepo-López N, Silva-Ramos CR, Rodas JD, Arboleda M, Fernández D, Uribe-Restrepo P, et al. Malaria, Dengue Fever, and Leptospirosis in the Urabá Antioqueño Region, Colombia: Etiological and Molecular Characterization among Patients with Acute Undifferentiated Febrile Illness [Internet]. Am J Trop Med Hyg. 2024 Feb 5 [citado el 1 de abril de 2025];112(2):403–13. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39591643/>
7. World Health Organization. Control de las leishmaniasis: informe de una reunión del Comité de Expertos de la OMS sobre el Control de las Leishmaniasis, Ginebra, 22 a 26 de marzo de 2010 [Internet]. Ginebra: OMS; 2010 [citado el 12 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://iris.who.int/handle/10665/82766>
8. Vélez IB. Leishmaniosis en Colombia: Concepciones, Actitudes y Prácticas en Comunidades Indígenas y Campesinas [Internet]. [citado el 23 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.aacademica.org/iii.congreso.chileno.de.antropologia/17>
9. Osorio L, Ocampo C, Mejía J, Trujillo R, Saldarriaga R, Quiñones ML, et al. Vigilancia de insectos de importancia en salud pública durante la construcción de los proyectos hidroeléctricos Porce II y Porce III, Antioquia, Colombia, 1990-2009 [Internet]. Biomédica. [citado el 8 de febrero de 2025];30(4):505–16. Disponible en: <https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/668/1546>
10. Colombia. Congreso de la República. Ley 99 de 1993 - Gestor Normativo - Función Pública [Internet]. [citado el 29 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=297>

11. Colombia. Congreso de la República. Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, y se organizan el Sistema Nacional Ambiental, SINA. Diciembre 22 de 1993. Diario Oficial No. 41.146. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=297>
12. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Acerca del dengue | Dengue | CDC [Internet]. [citado el 7 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/dengue/about/index.html>
13. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Dengue: Síntomas, Prevención y Tratamientos - OPS/OMS [Internet]. [citado el 7 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/dengue#info>
14. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Situación epidemiológica del dengue - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud [Internet]. [citado el 7 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/arbo-portal/dengue/situacion-epidemiologica-dengue>
15. Organización Mundial de la Salud (OMS). Dengue – Situación mundial [Internet]. [citado el 7 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/es/emergencias/disease-outbreak-news/item/2023-DON498>
16. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Alerta Epidemiológica - Aumento de casos de dengue en la Región de las Américas - 7 de octubre del 2024 [Internet]. [citado el 10 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/documentos/alerta-epidemiologica-aumento-casos-dengue-region-americas-7-octubre-2024>
17. Rojas Álvarez DP. Comportamiento epidemiológico del dengue en Colombia, 2008. Informe Epidemiológico Dengue Clásico y Hemorrágico. Periodo Epidemiológico XIII. Actualización de casos a marzo 31 de 2009 [Internet]. Bogotá: Instituto Nacional de Salud; 2009 [citado el 1 de abril de 2025]. Disponible en: <https://www.ins.gov.co/buscador/Informesdeevento/Dengue%202008.pdf>
18. Ministerio de Salud y Protección Social, Superintendencia Nacional de Salud, Instituto Nacional de Salud. Circular Externa 013 de 2023 [Internet]. [citado el 7 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=143041&dt=S>
19. Dirección Seccional de Salud de Antioquia. Informes EISP [Internet]. [citado el 7 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.dssa.gov.co/informes-eisp>
20. Organización Mundial de la Salud. Paludismo [Internet]. [citado el 7 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malaria>

21. Organización Panamericana de la Salud. Situación de la malaria en la Región de las Américas 2000–2016 [Internet]. Washington, D.C.: OPS; 2017 [citado el 7 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/documentos/situacion-malaria-region-americas-2000-2016>

22. Organización Mundial de la Salud. Leishmaniasis [Internet]. Ginebra: OMS; [citado el 11 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/leishmaniasis>

23. Instituto Nacional de Salud (INS). Informe de evento: leishmaniasis cutánea, mucosa y visceral, Colombia 2019 [Internet]. Bogotá: INS; 2019 [citado el 1 de abril de 2025]. Disponible en: https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/LEISHMANIASIS_2019.pdf

24. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Manual de procedimientos para la vigilancia y el control de las leishmaniasis en la Región de las Américas [Internet]. Washington, D.C.: OPS; 2023 [citado el 1 de abril de 2025]. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/57740>

25. Vélez ID, López L, Zuleta L, Robledo SM. Experiencias en el control de un foco de leishmaniasis cutánea en San Carlos, Antioquia [Internet]. [citado el 25 de febrero de 2024]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/237679224_Experiencias_en_el_control_de_un_foco_de_leishmaniasis_cutanea_en_San_Carlos_Antioquia

26. Ministerio de Salud y Protección Social. Plan estratégico Leishmaniasis 2018-2022 [Internet]. Dirección de Promoción y Prevención, Subdirección de Enfermedades Transmisibles; 2018 [citado el 1 de abril de 2025]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ET/plan-estrategico-leishmaniasis-2018-2022.pdf>

27. Henao Rodríguez JA, Osorio Loaiza M, Arroyave Giraldo RM, Osorio Otálvaro YS, Álvarez Gómez MV. *Perfil de Desarrollo Subregional: Subregión Nordeste de Antioquia* [Internet]. Medellín: Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Económicas; 2020 [citado el 21 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://ctpantioquia.co/wp-content/uploads/2020/11/perfil-subregional-nordeste.pdf>

28. Gobernación de Antioquia. *ANORÍ – Corregimientos de Antioquia* [Internet]. [citado el 7 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://corregimientos.antioquia.gov.co/anori-3/>

29. Gobernación de Antioquia. *AMALFÍ – Corregimientos de Antioquia* [Internet]. [citado el 19 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://corregimientos.antioquia.gov.co/amalfi/>

30. Gobernación de Antioquia. *YOLOMBÓ – Corregimientos de Antioquia* [Internet]. [citado el 20 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://corregimientos.antioquia.gov.co/yolombo/>

31. Oviedo-Ocaña ER. Las Hidroeléctricas: efectos en los ecosistemas y en la salud ambiental. Rev Univ Ind Santander Salud [Internet]. 2018 ago 20 [citado el 20 de marzo de 2025];50(3):191–2. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-08072018000300191&lng=en&nrm=iso&tlng=es

32. Empresas Públicas de Medellín. Centrales hidroeléctricas EPM [Internet]. Medellín: EPM; [citado el 29 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.epm.com.co/institucional/sobre-epm/nuestras-plantas/plantas-de-energia/centrales-hidroelectricas-epm.html#accordion-90654c5c92-item-78112afd6a>

33. Organización Panamericana de la Salud. Uso de los sistemas de información geográfica en epidemiología (SIG-Epi). OPS Boletín Epidemiológico [Internet]. 1996 [citado el 12 de febrero de 2025];17(1). Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/46285>

34. ESRI. EVI—ArcGIS Pro | Documentación [Internet]. Redlands (CA): Environmental Systems Research Institute; [citado el 12 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/3.3/arcpy/spatial-analyst/evi.htm>

35. Instituto Nacional de Salud. INS: 8% de los casos de malaria en el país se presentan en asentamientos mineros [Internet]. Boletín de prensa. Bogotá: INS; 2018 [citado el 12 de marzo de 2025]. p. 1–2. Disponible en: <https://www.ins.gov.co/BibliotecaDigital/boletin-prensa-ins-25-04-2018-malaria.pdf>

36. Cataño Mejía E, Sánchez Hurtado MA, Orozco Acosta ED, Arbeláez Bedoya M. Prevalencia de las enfermedades transmitidas por vectores en el departamento de Antioquia (2018): un análisis integral de dengue, chikungunya y malaria [trabajo de grado en Internet]. Medellín: Universidad CES, Facultad de Enfermería; 2024 [citado el 1 de abril de 2025]. Disponible en: <https://repository.ces.edu.co/items/eec247cf-4b42-418f-84a0-eabcb6834bff>

37. Sánchez JP, Cañola J, Molina JP, Bejarano N, Vélez-Mira A, Vélez ID, et al. Ecoepidemiología de la leishmaniasis visceral en Colombia (1943-2019): revisión sistemática [Internet]. *Hechos Microbiológicos*. 2020 [citado el 10 de febrero de 2025];11(1 y 2):22–60. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/346489209_Ecoepidemiologia_de_la_leishmaniasis_viseral_en_Colombia_1943-2019_revision_sistematica

38. Organización Panamericana de la Salud. Manual de procedimientos para vigilancia y control de las leishmaniasis en las Américas [Internet]. Washington, D.C.: OPS; 2019 [citado el 1 de abril de 2025]. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/50524>