



Variabilidad climática asociada al comportamiento epidemiológico del dengue en el municipio de Málaga Santander en el periodo 2014-2024 ubicado a una altura de 2.235 msnm

Autor:

Yairis Vásquez Gómez

Trabajo presentado como requisito para optar por el  
Título de Magister en Salud Pública

Bogotá - Colombia

2025

Variabilidad climática asociada al comportamiento epidemiológico del dengue en el municipio de Málaga Santander en el periodo 2014-2024 ubicado a una altura de 2.235 msnm

Autor:

Yairis Vásquez Gómez

Tutores

Beatriz de Pilar Macías Ángel

Daniel Alejandro Buitrago Medina

Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud

Maestría Salud Pública

Universidad del Rosario

Bogotá - Colombia

2025

## Contenido

1.	Introducción.....	6
1.1	<i>Planteamiento del problema</i> .....	7
1.2	<i>Justificación</i> .....	8
2.	Marco Teórico .....	9
3.	Objetivos.....	12
3.1	<i>Objetivo general</i> .....	12
3.2	<i>Objetivos específicos</i> .....	12
4.	Formulación de hipótesis .....	12
5.	Metodología .....	13
5.1	<i>Tipo y diseño de estudio</i> .....	13
5.2	<i>Población y muestra</i> .....	13
5.3	<i>Criterios de inclusión y exclusión</i> .....	13
5.3.1	<i>Criterios de inclusión:</i> .....	13
5.3.2	<i>Criterios de exclusión</i> .....	13
5.4	<i>Definición y operacionalización de variables</i> .....	13
5.5	<i>Técnicas, procedimientos e instrumentos de la recolección de datos</i> .....	18
5.6	<i>Plan análisis de datos</i> .....	19
5.7	<i>Alcances y límites de la investigación</i> .....	22
6.	Aspectos éticos .....	23
6.1	<i>Categoría de la investigación</i> .....	23
6.2	<i>Población sujeta de investigación</i> .....	24
6.3	<i>Proceso de obtención de consentimiento informado</i> .....	24
6.4	<i>Uso de datos personales</i> .....	24
6.5	<i>Riesgos y Beneficios</i> .....	24
6.6	<i>Titularidad de la información</i> .....	24
7.	<i>Resultados</i> .....	25
8.	<i>Discusión</i> .....	32
9.	<i>Conclusiones y recomendaciones</i> .....	34
10.	Referencias .....	36

## Resumen

**Introducción:** El dengue es una infección por flavivirus transmitida por mosquitos, principalmente por el *Aedes aegypti*, seguido por el mosquito *Aedes albopictus* y otras especies del género *Aedes*. El municipio de Málaga ubicado al nororiente del departamento de Santander con una altitud de 2.235 msnm., una temperatura promedio de 17°C ha registrado un aumento inusitado en el número de casos reportados al SIVIGILA, en el transcurso del año 2023 y 2024, con el presente estudio se efectúa una descripción de las variables sociodemográficas, la tendencia del dengue, las precipitaciones y una correlación entre estas dos. **Objetivo:** Identificar la asociación de la Variabilidad climática y el comportamiento epidemiológico del dengue en el municipio de Málaga Santander en el periodo 2014-2024 ubicado a una altura de 2.235 msnm. **Materiales y métodos:** Se realiza un estudio de tipo ecológico con un análisis agrupado por años de la morbilidad por Dengue en la población en el periodo del 2014 al 2024, análisis descriptivo de las variables sociodemográfica en **SPSS 26**, una correlación entre las precipitaciones de lluvia y los casos de dengue con la prueba de Pearson, la información fue recolectada de las notificaciones SIVIGILA y del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). **Resultados:** En el análisis sociodemográfico se encuentra en los casos, el 55,4% mujeres, las edades comprendidas entre los 29 y 59 años presentan el 29,4%, así mismo el año con mayor incidencia reportada fue el 2024 con 4063,7 por 100.000 personas a riesgo, la tendencia del evento del 2014 al 2023 fue sin aumento progresivo en el tiempo, los años 2022 y 2023 presentaron el mayor promedio de lluvias 151.9 y 157.3 mm, hubo una correlación débil en la semana 0 entre las precipitaciones y el dengue encontrando un valor de 0.075 no significativa  $\alpha < 0.005$  ( $p: 0.0711$ ).

**Palabras claves:** Dengue, alteración climática, enfermedad emergente, medidas de precipitación, *Aedes aegypti*

### Abstract:

**Introduction:** Dengue is a flavivirus infection transmitted by mosquitoes, primarily *Aedes aegypti*, followed by *Aedes albopictus* and other species of the genus *Aedes*. The municipality of Málaga, located in the northeast of the department of Santander at an altitude of 2,235 meters above sea level and with an average temperature of 17°C, has registered an unusual increase in the number of cases reported to SIVIGILA during 2023 and 2024. This study describes the sociodemographic variables, the trend in dengue, rainfall, and the

correlation between these two factors. **Objective:** To identify the association between climate variability and the epidemiological behavior of dengue in the municipality of Málaga Santander during the period 2014-2024, located at an altitude of 2,235 meters above sea level. **Materials and methods:** An ecological study was conducted with an analysis grouped by years of Dengue morbidity in the population from 2014 to 2024, a descriptive analysis of sociodemographic variables in SPSS 26, a correlation between rainfall and dengue cases with the Pearson test, the information was collected from the SIVIGILA notifications and the Institute of Hydrology, Meteorology and Environmental Studies (IDEAM). **Results:** In the sociodemographic analysis, it was found that in the cases, 55.4% were women, the ages between 29 and 59 years represented 29.4%, likewise the year with the highest reported incidence was 2024 with 4063.7 per 100,000 people at risk, the trend of the event from 2014 to 2023 was without progressive increase over time, the years 2022 and 2023 presented the highest average rainfall 151.9 and 157.3 mm, there was a weak correlation in week 0 between rainfall and dengue finding a value of 0.075 not significant  $\alpha < 0.005$  (p: 0.0711).

**Keywords:** Dengue, climate change, emerging disease, precipitation measurements, *Aedes aegypti*

## 1. Introducción

El dengue es una infección por flavivirus transmitida por mosquitos, principalmente por el *Aedes aegypti*, seguido por el mosquito *Aedes albopictus* y otras especies del género *Aedes*. Existen cuatro serotipos del virus del dengue que son antigénicamente distintos, DENV 1-4. Se ha detectado un quinto serotipo (DENV-5) mediante aislamiento y análisis de secuencia genética en el estado de Sarawak de Malasia en octubre de 2013 (1).

La incidencia mundial del dengue ha aumentado considerablemente a lo largo de las últimas dos décadas, lo que supone un desafío importante para la salud pública. Entre 2000 y 2019, la Organización Mundial de la Salud (OMS) documentó que el número de casos notificados en todo el mundo se había multiplicado por diez, pasando de 500 000 a 5,2 millones. En el año 2019 se alcanzó un pico sin precedentes, con casos notificados en 129 países (2).

Actualmente, el planeta sufre por el cambio climático (CC), el cual, tiene un impacto negativo en el ambiente y en la salud humana, como lo es, el aumento de las enfermedades transmitidas por vectores, y dentro de estas el dengue (3).

De acuerdo con el boletín epidemiológico semanal del Instituto nacional de salud (INS), desde el 2007 se observa un comportamiento fluctuante del dengue en Colombia con ciclos epidémicos aproximadamente cada tres años (2010, 2013, 2016, 2019 y 2023), siendo el ciclo epidémico 2023-2024 el que registra el mayor número de casos notificados a la fecha, pero la menor letalidad por dengue en comparación con las epidemias anteriores (4).

En el año 2024 el departamento de Santander ocupa a nivel nacional, el tercer lugar en entidades territoriales con el mayor número de casos notificados de dengue al SIVIGILA. El municipio de Málaga ubicado al nororiente del departamento de Santander con una altitud de 2.235 msnm. una temperatura promedio de 17°C ha registrado un aumento inusitado en el número de casos reportados al SIVIGILA, en el transcurso del año 2023 y 2024 para la semana epidemiológica 47 del año 2024 se encontraba clasificado en situación de brote tipo I, según el boletín epidemiológico semanal del departamento de Santander. (5)

En la presente investigación se efectúa una correlación entre los casos de dengue y las precipitaciones de lluvia en el municipio de Málaga - Santander desde el periodo 2014-2024, con el propósito de determinar si existe una asociación entre las dos variables, así mismo se describe la tendencia y comportamiento del Dengue, las precipitaciones y los factores sociodemográficos.

## 1.1 Planteamiento del problema

El dengue se transmite a través de la picadura de un mosquito infectado. Es una enfermedad que afecta personas de todas las edades, con síntomas que varían entre una fiebre leve a una fiebre incapacitante, acompañado de dolor intenso de cabeza, dolor detrás de los ojos, dolor en músculos y articulaciones, y eritema. La enfermedad puede progresar a formas graves, caracterizada principalmente por choque, dificultad respiratoria y/o daño grave de órganos. El dengue tiene un comportamiento estacionario, es decir, en el hemisferio Sur la mayoría de los casos ocurren durante la primera mitad del año, en cambio, en el hemisferio Norte, los casos ocurren mayormente en la segunda mitad. Este patrón de comportamiento corresponde a los meses más cálidos y lluviosos.-(6).

Desde principios de 2023, la transmisión en curso combinada con un pico inesperado de casos ha dado lugar a una cifra cercana al máximo histórico, con más de cinco millones de casos y más de 5.000 muertes relacionadas con el dengue en más de 80 países o territorios y en cinco regiones de la OMS: África, las Américas, Asia Sudoriental, Pacífico Occidental y Mediterráneo Oriental. Cerca del 80% de estos casos (4,1 millones) se han notificado en la Región de las Américas (2).

Según el acumulado de semana epidemiológica 1 a la 52 del 2024, en el país se registran 320.982 casos, 199.814 (62,3 %) sin signos de alarma, 118.179 (36,8 %) con signos de alarma y 2.989 (0,9 %) de dengue grave. El 75,8 % (243.256) de los casos acumulados a nivel nacional proceden de los Departamentos del Valle del Cauca, Cali, Santander, Tolima, Huila, Antioquia, Cundinamarca, Risaralda, Cauca, Norte de Santander y Meta (7).

El boletín epidemiológico semanal del instituto nacional de salud del año 2024, reporta que en el departamento de Santander se presentó un acumulado de 36.114 casos de dengue a semana epidemiológica 52 y con una incidencia de 1516 casos por 100.000 habitantes en población a riesgo para el evento, así mismo, municipios que años anteriores no presentaban reporte de casos o tenían una incidencia esperada se han encontrado en situación de brote por varias semanas epidemiológicas consecutivas.-(7).

De acuerdo con la literatura y los registros de la vigilancia entomológica, el vector asociado a la transmisión del Dengue es el *Aedes aegypti*, en el país éste ha sido reportado por debajo de los 2.200 metros de altura sobre el nivel del mar (m s. n. m.), (8) sin embargo, Ruiz- López et al. en 2016 en su estudio "*Presencia de Aedes (Stegomyia) aegypti (Linnaeus, 1762) y su infección natural con el virus del dengue en*

*alturas no registradas para Colombia*” por primera vez registraron a *aegypti* en los 2.302 m s. n. m., en municipio periférico del Valle de Aburra (Antioquia), siendo esta la mayor altitud registrada para este vector en Colombia. De igual forma, se encontró infección con el virus del dengue a 1.984 msnm. Estos hallazgos son significativos, ya que determinan regiones de Colombia con riesgo potencial de transmisión autóctona de dengue y otros arbovirus por *A. aegypti* (9)

No se encuentran actualmente investigaciones publicadas en el país que estudien el comportamiento del dengue en áreas no endémicas y con una altura igual o mayor a 2200 m s. n. m., se identificaron estudios similares en “variabilidad climática y dengue en las ciudades de Medellín (Antioquia)(10) y Palmira (Valle),(11) sin embargo, son municipios catalogados como endémicos por sus condiciones geográficas”

## **1.2 Justificación**

El aumento del riesgo de propagación de la epidemia de dengue se debe a varios factores, entre ellos los cambios en la distribución de los vectores (principalmente *Aedes aegypti* y *Ae. albopictus*), sobre todo en países donde antes no estaba presente la enfermedad; las consecuencias de los fenómenos relacionados con El Niño en 2023 y con el cambio climático, que se traducen en un aumento de las temperaturas y en niveles elevados de precipitaciones y humedad; la fragilidad de los sistemas de salud durante la pandemia de COVID-19; la inestabilidad política y financiera de los países que afrontan crisis humanitarias complejas, y los elevados movimientos de población. Estos factores dificultan así mismo la respuesta a la epidemia y aumentan el riesgo de propagación a otros países (2).

En la región de las Américas el dengue es la arbovirosis que causa el mayor número de casos, entre los años 2019 y 2023 se registraron un aumento en la incidencia de dengue y un número elevado de fallecimientos comparado con los demás años (3).

En Colombia se han presentado aumento en la incidencia en los ciclos epidémicos de dengue cada 3 años aproximadamente desde el 2010 al 2023, es considerado en el país un problema prioritario de salud pública, por las implicaciones ambientales, sociales, económicas, entre otras que posee (3). por lo que una de las metas del plan decenal de salud pública 2022-2031 en el país es reducir la letalidad acumulada por dengue a menos de 0,1%.(12)

El protocolo de Dengue del INS, determina que esta problemática, es decir la morbilidad y mortalidad por dengue, impacta la salud de la población colombiana, principalmente

en los municipios categorizados como hiperendémicos o de alta transmisión(13), sin embargo, el municipio de Málaga Santander, no cumple con esta condición y presento brote para el evento sin precedentes en el periodo 2023-2024, colocándose como el primer municipio con mayor incidencia en el departamento.

El presente estudio tiene un alcance local, donde se analiza la información específica del municipio de Málaga (Santander) del evento del dengue en el periodo 2014 al 2024, con énfasis en el brote presentado entre los periodos epidemiológicos de los años 2023 y 2024, no existe histórico de brotes del evento de dengue en el municipio, la información de los casos se correlaciona con una de las variables del clima las precipitaciones de lluvia, para determinar si existe una asociación y se determinara de forma descriptiva los factores sociodemográficos establecidos en la ficha epidemiológica.

Lo anterior permitirá analizar si algunas de las causas del comportamiento epidemiológico inusual están asociadas a factores no modificables, como es el clima, aunque no se puede controlar por la acción del hombre, si permite a los tomadores de decisiones a nivel local, departamental y nacional tener una referencia para implementar las estrategias de prevención, mitigación y control del evento del dengue, contribuyendo a la disminución de la morbilidad y mortalidad por esta causa en la región, de igual forma los resultados y recomendaciones se pueden extrapolar a municipios que presenten características similares en otras regiones del país.

La importancia del presente proyecto también radica en la contribución para la comunidad del municipio de Málaga, quienes serán los directamente beneficiados de las acciones recomendadas a los tomadores de decisiones, que se desprendan del análisis de los resultados.

Por lo anterior los resultados del presente estudio contribuyen al campo de la salud pública, al brindar aportes para el análisis e implementación de programas y estrategias sectoriales, intersectoriales y comunitarias para la prevención, control y mitigación del evento del dengue, especialmente en aquellas entidades territoriales donde no se espera un aumento en la incidencia por sus condiciones climatológicas y geográficas.

## **2. Marco Teórico**

El dengue es una enfermedad vírica que se transmite al ser humano por la picadura de mosquitos infectados, típicamente en climas tropicales y subtropicales de todo el

mundo, en las zonas urbanas y semiurbanas. El principal vector de la enfermedad es el mosquito *Aedes aegypti* y, en menor medida, *Ae. albopictus*, aunque en algunas regiones como Europa y América del Norte este último vector está más extendido (2).

Impulsadas por el cambio climático y el comercio y los viajes globales, ambas especies se han propagado recientemente a nuevas regiones tropicales y subtropicales. La capacidad para adaptarse a nuevos entornos depende de su plasticidad eco fisiológica, que es la amplitud de los nichos funcionales donde una especie puede sobrevivir (14).

La variabilidad de las precipitaciones y los fenómenos meteorológicos más extremos también pueden aumentar la incidencia de enfermedades transmitidas por mosquitos. Las zonas que reciben más precipitaciones o experimentan un aumento en la frecuencia o magnitud de los fenómenos meteorológicos extremos probablemente experimentarán una expansión de los criaderos de vectores y del hábitat larvario(15). Las precipitaciones son un factor importante que contribuye a la incidencia del dengue, en parte debido a la dependencia de los mosquitos de los charcos de agua estancada para reproducirse (16).

Un estudio en Medellín (Colombia) determinó que la precipitación fue la variable climática que mostró una asociación estadísticamente significativa con la incidencia del dengue, pero con un rezago de 20 semanas (10), otro estudio en México encontró un rezago de dos semanas, la incidencia del dengue aumentó un 2,6% (IC del 95%: 0,2-5,1) una semana después de cada aumento de 1 °C en la temperatura máxima semanal y un 1,9% (IC del 95%: -0,1-3,9) dos semanas después de cada aumento de 1 cm en la precipitación semanal. (15), un estudio en Barbados mostro un rezago de 7 semanas para las precipitaciones (17)

Diferentes estudios efectuados sobre el comportamiento del dengue a nivel mundial, regional y local han arrojado los siguientes resultados: Yang et al, encontraron que la carga de dengue se ha vuelto más pesada de 1990 a 2019, en medio de las tres décadas de urbanización, calentamiento del clima y aumento de la movilidad humana en gran parte del mundo. El Sudeste Asiático y el Sur de Asia siguen siendo regiones preocupantes, especialmente en conjunción con el rápido aumento de la carga del dengue en las Américas (18).

Akter et al. en su investigación sobre “*Factores sociodemográficos, ecológicos y tendencias de infección por dengue en Australia*”, determino los siguientes resultados, El brote de dengue fue más alto (54,2%) durante 2008-2010. Los análisis de regresión demuestran que hubo una tendencia creciente de la incidencia del dengue, posibles factores socioecológicos como las llegadas desde el extranjero, el número de hogares con tanques de agua de lluvia, los tipos de vivienda y los tipos de uso de la tierra (por ejemplo, usos intensivos y producción de agricultura de secano)(19).

Rodríguez Alfaro et al. en el estudio epidemiológico centrado en el análisis de los datos de dengue asentados en la Plataforma de Información de Salud de las Américas (PLISA), boletines epidemiológicos nacionales e internacionales de enero de 2019 a enero de 2024. Los países con más casos graves fueron Brasil, Honduras, Colombia y México. La cantidad de casos de dengue aumentó en Latinoamérica, sin incremento en la gravedad, mortalidad y letalidad(20).

Sánchez Doncell et al. en el estudio sobre análisis del dengue autóctono en un hospital de enfermedades infecciosas en la ciudad de buenos aires, argentina, concluyo que desde hace más de 10 años el número de casos de dengue ha venido en aumento y se han presentado cada vez más casos de eventos autóctonos, lo que se ha registrado en la historia epidemiológica de nuestra institución (21).

Zamora-Ramírez et al en su estudio efectuado en México determino que se encontraron un número limitado de estudios acerca del cambio climático y el virus del dengue, sin embargo, se identificó el factor climático, especialmente la temperatura, con una influencia directa en la biología del ciclo vital del vector, lo cual incrementa su reproducción, así como la incidencia y prevalencia de la enfermedad (3).

Ruiz- López et al. la presencia de *A. aegypti* en nuevas altitudes y áreas rurales puede estar relacionada con los asentamientos humanos en las laderas de la montaña y a los lados de las nuevas vías de acceso intermunicipales y departamentales, lo cual no significa desestimar el papel del calentamiento global y su impacto en todos los ecosistemas, incluido el incremento en el rango de distribución de insectos vectores(9).

El boletín epidemiológico semanal del Instituto Nacional de Salud, desde el 2007 permite observar un comportamiento fluctuante de dengue en Colombia con ciclos epidémicos aproximadamente cada tres años (2010, 2013, 2016, 2019 y 2023), siendo el ciclo epidémico 2023-2024 (datos preliminares) el que registra el mayor número de casos notificados a la fecha, pero la menor letalidad por dengue en comparación con las epidemias anteriores.

Estos estudios muestran un comportamiento homogéneo en la incidencia del evento de Dengue a nivel mundial, regional y local, con el incremento de los casos de forma sostenida, los factores relacionados que han auspiciado esta transformación pueden estar relacionado con el cambio climático y/o las dinámicas sociodemográficas de la población.

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

Identificar la asociación de la Variabilidad climática y el comportamiento epidemiológico del dengue en el municipio de Málaga Santander en el periodo 2014-2024 ubicado a una altura de 2.235 m s.n.m.

#### **3.2 Objetivos específicos**

1. Describir los casos de Dengue notificados en el Municipio de Málaga-Santander en el periodo 2014-2024.
2. Describir la tendencia y los canales endémicos del Dengue en el Municipio de Málaga-Santander en el periodo 2014-2024
3. Describir el comportamiento de las precipitaciones de lluvias en el municipio de Málaga Santander en el periodo 2014-2024
4. Correlacionar las precipitaciones de lluvia y el evento del dengue en el periodo 2014 al 2024.

### **4. Formulación de hipótesis**

Las precipitaciones pluviales están asociadas al incremento en la incidencia reportada del evento del Dengue en el municipio de Málaga (Santander) ubicado a 2235 m s.n.m.

## **5. Metodología**

### **5.1 Tipo y diseño de estudio**

Se trata de un estudio de tipo ecológico en el municipio de Málaga (Santander) que incluye un análisis agrupado por semanas, meses y año de la morbilidad notificada por Dengue en la población desde el año 2014 al 2024 y el factor ambiental de precipitaciones en ese mismo periodo de tiempo.

Análisis longitudinal retrospectivo, donde se describen las variables sociodemográficas: (grupo de edad, tipo de régimen, área de procedencia, sexo) y los casos de dengue en el municipio de Málaga (Santander) en el periodo del 2014 al 2024. Así como la correlación entre las variables climáticas y los casos de dengue del periodo en mención

### **5.2 Población y muestra**

Está constituida por los habitantes del municipio de Málaga (Santander) en el periodo del 2014 al 2024.

### **5.3 Criterios de inclusión y exclusión**

#### **5.3.1 Criterios de inclusión:**

Los datos notificados de dengue al Sistema Nacional de Vigilancia en salud pública en el periodo de 2014 al 2024, con procedencia/ocurrencia del evento del municipio de Málaga (Santander).

Los datos de las precipitaciones pluviales del sensor MALAGA 2 AUT [24030950] del Instituto de hidrología meteorología y estudios ambientales del periodo 2014 al 2024, diarias y mensuales.

#### **5.3.2 Criterios de exclusión:**

En el estudio no aplican criterios de exclusión.

### **5.4 Definición y operacionalización de variables**

En la siguiente tabla se presentan la definición y la operacionalización de las variables del estudio.

**Tabla 1. Operacionalización de variables**

Nombre de la variable	Definición	Naturaleza	Escala	Unidades o categorías
<b>Dengue</b>	<p>“El dengue es una enfermedad viral febril aguda transmitida por la picadura de mosquitos infectados principalmente de la especie <i>Aedes aegypti</i>...Se reconoce un espectro de manifestaciones de la enfermedad que va desde procesos asintomáticos hasta cuadros severos; es así como a partir de 2009, la OMS clasifica el dengue según la complejidad del caso en dengue sin signos de alarma (grupo A), dengue con signos de alarma (grupo B), y dengue grave (grupo C); donde se encuentra incluido el síndrome de choque por dengue (SCD) y otras complicaciones, tales como: miocarditis, encefalitis y hepatitis que han sido asociadas a letalidad por dengue grave”(13)</p>	Cuantitativa	Razón	<p>Incidencia de morbilidad por dengue: # de casos en un periodo/número de población a riesgo X 100.000</p> <p>Número de casos de dengue</p>
<b>Precipitaciones</b>	<p>“se emplea para designar una caída de partículas de agua líquida o sólida que se originan en una nube, atraviesan la atmósfera y llegan al suelo. La cantidad de precipitación es el volumen de agua lluvia que pasa a través de una superficie en un tiempo determinado. Como unidades de volumen y superficie se utilizan el litro y el metro</p>	Cuantitativa	Razón	<p>La unidad de precipitación es el milímetro (mm). Un milímetro de precipitación equivale a un litro de agua por metro cuadrado de superficie o a diez metros cúbicos de agua por hectárea” (22)</p>
<b>Edad</b>	<p>Cantidad estandarizada en la que se mide el tiempo que ha vivido</p>	Cuantitativa	Razón	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Años</li> <li>2. Meses</li> <li>3. Días</li> <li>4. Horas</li> </ol>

Nombre de la variable	Definición	Naturaleza	Escala	Unidades o categorías
	una persona desde el nacimiento.			5. Minutos 0. No aplica
Sexo	Se relaciona con el sexo biológico del paciente relacionado con la notificación.	Cualitativa	Nominal	M = Hombre  F = Mujer  I = Indeterminado Los eventos Mortalidad Perinatal y Bajo Peso al Nacer capturan datos de la madre. El sexo I=Indeterminado aplica únicamente para Defectos Congénitos.
Tipo de régimen	Se relaciona con el régimen de afiliación al sistema general de seguridad social en salud, en el que se encuentra el caso que está siendo notificado o su acudiente.	Cualitativa	Nominal	Variable de única respuesta.  P=Excepción: régimen de seguridad social de los afiliados al Fondo Nacional de prestaciones Sociales del magisterio, de servidores públicos de Ecopetrol, así como los servidores públicos de universidades públicas  C=Contributivo: sistema de salud mediante el cual todas las personas vinculadas a través de contrato de trabajo, los servidores públicos, los pensionados y jubilados y los trabajadores independientes con capacidad de pago, hacen un aporte mensual (cotización) al sistema de salud.  E=Especial: regímenes de seguridad social de los afiliados a la Policía Nacional, Fuerzas Militares, Armada, Fuerza Aérea.  S=Subsidiado: El Régimen Subsidiado es el mecanismo mediante el cual la población más pobre, sin capacidad de pago, tiene acceso a los servicios de salud a través

Nombre de la variable	Definición	Naturaleza	Escala	Unidades o categorías
				<p>de un subsidio que ofrece el Estado.</p> <p>N= No asegurado I=Indeterminado/pendiente: esta opción debe ser utilizada exclusivamente para ajuste por las EAPB, cuando el caso no corresponde a esta y requiere verificación en el nivel nacional</p>
Área de procedencia/ocurrencia	La ocurrencia o procedencia corresponde al lugar geográfico donde posiblemente el paciente adquirió o al cual se atribuye la exposición al agente o factor de riesgo que ocasiono el evento. En los eventos transmisibles se deberán considerar los tiempos de incubación de la enfermedad.	Cualitativa	Nominal	<p>1.Cabecera Municipal: es el área geográfica que está definida por un perímetro urbano, cuyos límites se establecen por acuerdos del Concejo Municipal. Corresponde al lugar en donde se ubica la sede administrativa de un municipio.</p> <p>2.Centro Poblado: Se define como una concentración de mínimo veinte (20) viviendas contiguas, vecinas o adosadas entre sí, ubicada en el área rural de un municipio o de un Corregimiento Departamental.</p> <p>3.Rural Disperso: es el área que se caracteriza por la disposición dispersa de viviendas y explotaciones agropecuarias. No cuenta con un trazado o nomenclatura de calles, carreteras, avenidas y demás.</p>
Nacionalidad	Corresponde al estado o nación que pertenece una persona según su documento de identificación.	Cualitativa	nominal	Selección de la lista de países
Pertenenencia étnica	Patrimonio cultural compartido por un grupo de personas"	Cualitativa	nominal	<p>Indígena</p> <p>Rom, Gitano</p> <p>Raizal</p> <p>Palenquero</p>

Nombre de la variable	Definición	Naturaleza	Escala	Unidades o categorías
				Negro o afrocolombiano
Estrato	Estrato socio-económico donde está ubicada la vivienda del paciente	Cualitativa	ordinal	1. Bajo-bajo 2. Bajo 3. Medio-bajo 4. Medio 5. Medio-alto 6. Alto
Grupos poblacionales	La variable tiene múltiples opciones de respuesta que se pueden diligenciar dependiendo de lo referido por el paciente o de lo observado por quien esté diligenciando la ficha de notificación	Cualitativa	nominal	Migrantes Desmovilizados Desplazados Gestantes Otros grupos
Estado final de los casos	son los valores que se relacionan para definir la clasificación final del caso, posterior de obtener resultados de laboratorio o análisis del caso.	Cualitativa	Nominal	0 = No aplica (es el valor por defecto del sistema si el caso es nuevo o no ha sido ajustado) 3= Confirmado por laboratorio 4= Confirmado por clínica 5= Confirmado por nexa epidemiológico 6= Descartado 7=Otra actualización D: Error
Hospitalización	Hospitalización debida al evento que se está notificando	Cualitativa	Nominal	1. Si 2. No

### **5.5 Técnicas, procedimientos e instrumentos de la recolección de datos**

Para la obtención de la información de los datos a analizar y correlacionar, inicialmente, se efectúa solicitud al coordinador de demografía y epidemiología de la secretaria de salud del departamento de Santander de las bases de datos del evento de dengue reportado a través del SIVIGILA (sistema de vigilancia epidemiológica), del municipio de Málaga (Santander) del periodo 2014 al 2024, explicando los fines académicos y justificación del trabajo de grado en la Maestría de Salud Pública titulado *“Variabilidad climática asociada al comportamiento epidemiológico del dengue en el municipio de Málaga-Santander en el periodo 2014-2024 ubicado a una altura de 2.235 msnm”*

En respuesta a la solicitud envían enlace del Instituto Nacional de Salud <https://portalsivigila.ins.gov.co/Paginas/Buscador.aspx>, el cual tiene un acceso libre, se hace la búsqueda de la información correspondiente a los casos registrados desde la semana 1 del 2014 hasta la semana 52 del 2024 para un total de 572 semanas con los códigos INS 210\_Dengue, 220\_Dengue grave, 580\_Mortalidad por Dengue.

De los periodos en mención solo se encontró registros con los códigos INS 210. Se revisa cada una de las bases de datos por año para cotejar la similitud de las variables, se encuentra que, en el reporte de los años 2016, 2017, 2018 y 2021, existe una variable adicional “Datos\_2017\_210” la cual no se tiene en cuenta, puesto que no es significativa para el análisis estadístico, (73 y 74 variables respectivamente).

Con relación a la base de datos de la notificación al SIVIGILA del evento del Dengue del año 2024 se encontraron reportadas 72 variables, la faltante era “consecutive origen”, que no representa una barrera para el análisis de la investigación; se revisa, depura y consolida en un solo archivo los datos del evento del dengue del periodo 2014 al 2024 ocurridos en el municipio de Málaga.

Posteriormente se verifica la calidad de la información, identificando que la variable edad se encuentra en las categorías de meses y de años por lo que se efectúa en Excel el ajuste de la variable a años para el análisis respectivo, así mismo se toman las variables que presentaron completitud entre las cuales se encuentran: nacionalidad, sexo, pertenencia étnica, área, seguridad social, estrato, grupos poblacionales, edad, estado final de los casos, hospitalización, fecha de notificación, semana epidemiológica, así mismo se eliminan los casos de dengue que no son de procedencia/ocurrencia del municipio de Málaga, los descartados y con condición de importados, una vez depurada

la base de datos se procede al análisis estadístico para dar respuesta al objetivo general y los objetivos específicos de la investigación.

Los datos climáticos son solicitados por correo electrónico al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) de los años 2014 al 2024, en respuesta el IDEAM envía base de datos de la información mensual de las precipitaciones, de la temperatura no suministraron datos, así como el instructivo para efectuar la descarga de la información, el cual se relaciona a continuación, “también es posible acceder directamente a los datos hidrometeorológicos de las estaciones del IDEAM, realizando la descarga a través de DHIME, el Sistema de Información para la Gestión de Datos de Hidrología y Meteorología del IDEAM, disponible en este enlace: <http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/>”, se procede a descargar los datos con periodicidad diaria del periodo 2014-2024 suministradas por el sensor MALAGA 2 AUT [24030950], el sensor no está parametrizado para captar la temperatura, lo cual se corrobora presencialmente en la oficina del IDEAM en la ciudad de Bucaramanga. La base descargada no necesito depuración.

Al contar con datos diarios y mensuales de las precipitaciones, se agrupa la notificación del evento de dengue semanas calendarios, al igual que las precipitaciones con el fin de dar los objetivos de investigación.

El análisis estadístico de las variables descriptivas se efectúa en el SOFTWARE estadístico SPSS 26 y Excel 13.

### ***5.6 Plan análisis de datos***

**Área de estudio:**



(23)

En el mapa se observa resaltado en amarillo la vía principal del municipio que conecta hacia las ciudades de Cúcuta, Bucaramanga y Bogotá, convirtiéndolo en uno de los pasos para población de otras regiones y migrantes venezolanos, cuenta con un aeropuerto que a la fecha no se encuentra operando, rodeado de abundante vegetación, no boscosa, atravesado por un caño de agua, cercano a zona residencial y estudiantil, la plaza de mercado se encuentra en el centro del municipio.

Málaga, capital de la provincia de García Rovira, se localiza sobre la cordillera oriental en el departamento de Santander. Limita al oriente con el municipio de Enciso, por el occidente con Molagavita y San Andrés, por el norte con Concepción y por el sur con San José de Miranda. Cuenta con 57 barrios en la zona urbana y nueve veredas en la zona rural (24). La altitud del municipio es de 2.235 m.s.n.m. con una temperatura promedio de 17°C, su distribución por pisos térmicos está definida en 13 Km<sup>2</sup> en clima medio, 29 Km<sup>2</sup> clima frío y 16 Km<sup>2</sup> en clima de páramo. La temporada lluviosa en la zona de Málaga, tiene su máxima expresión entre los meses de octubre, noviembre y mayo, siendo octubre el mes más lluvioso, con 236.25 mm de precipitación media mensual. La temporada de sequía se presenta en el período de diciembre, enero y febrero siendo enero el mes más seco, con

49.30 mm de precipitación media mensual; los meses de marzo y julio se consideran de transición entre la temporada seca y húmeda (25).

Su principal actividad económica es la agropecuario, como generador de ingresos, empleo, alimentación, que permiten el mantenimiento y sostenimiento capacidad y seguridad alimentaria de la población Malagueña (26).

Según las proyecciones de población a nivel municipal del DANE 2024. Málaga tiene 21.728 habitantes de los cuales 18.965 se encuentran en el área urbana y 2.736 en el área rural, para un grado de urbanización del 87.2% (27), teniendo en cuenta que el vector es de predominio urbano de acuerdo con los estudios y literatura del tema, se podría inferir que la población que reside en la zona urbana es la que se encuentra directamente expuesta, sin embargo, la movilidad de las personas en el territorio y municipios aledaños que son considerados endémicos para la enfermedad se convierten en un riesgo.

### **Análisis estadístico**

Se realiza un análisis de las variables sociodemográficas (nacionalidad, sexo, pertenencia étnica, área, seguridad social, estrato, grupos poblacionales, y clínicas (estado final de los casos, hospitalización) donde se determinó su frecuencia en porcentaje, de igual forma se analizaron las variables edad, casos de dengue y precipitaciones a través de las medidas de tendencia central, mediante el programa de SPSS 26 y Excel versión 13.

Las gráficas del análisis de los casos de dengue por semana epidemiológica, canal endémico y precipitaciones del periodo 2014 al 2024 del municipio de Málaga se efectuaron en Excel versión 13, la tendencia de los casos de dengue en el software Rstudio.

Para el estudio ecológico se estiman las tasas de morbilidad en la población general (en la información de las bases de datos del INS no reportan mortalidad para este evento en el periodo 2014 al 2024); estas medidas se presentan como proporciones, donde el numerador es el número total de casos de Dengue notificados al SIVIGILA. Además, el denominador es la serie municipal de población **por área, sexo y edad** para el periodo de la estimación poblacional del DANE para la población general.

Para el análisis bivariado de la variable climática precipitaciones con los casos reportados de dengue con periodicidad semanal, se utilizó el software Rstudio, inicialmente se efectuó una correlación simple sin rezago con la prueba de Pearson, así mismo se implementó un

análisis cuantitativo de series de tiempo correlación cruzada (CCF), se utilizaron datos de la incidencia semanal de dengue y las precipitaciones totales semanales del periodo 2014 al 2024, Se aplicó una técnica de desplazamiento temporal de la variable independiente (Precipitación) respecto a la variable dependiente (Casos de Dengue). Se evaluaron 12 rezagos (lags), Para cada intervalo de rezago k, se calculó el coeficiente de correlación r de Pearson. La significancia estadística de estos coeficientes se determinó mediante el cálculo de Valores-P (p-values), bajo una hipótesis nula ( $H_0$ ) de independencia total entre las series ( $r = 0$ ), Se estableció un umbral de significancia de  $\alpha = 0.05$  **(Se utilizo IA Gemini para la redacción del presente párrafo)**

En el presente estudio se puede presentar el sesgo de falacia ecológica donde se puede inferir que si existen más lluvia aumentan los casos de dengue, es decir que los individuos que están expuestos a las lluvias son los mismos que presentan el evento, el control se efectuó a través de la correlación con rezago a 12 semanas de las variables de dengue y precipitaciones.

### ***5.7 Alcances y límites de la investigación***

El presente estudio tiene un alcance local, donde se analiza la información específica del municipio de Málaga (Santander) del evento del dengue en el periodo 2014 al 2024, con énfasis en el brote presentado entre los periodos epidemiológicos de los años 2023 y 2024, no existe histórico de brotes del evento de dengue en el municipio, la información de los casos se correlacionara con una de las variables del clima las precipitaciones de lluvia, para determinar si existe una asociación; así como con datos sociodemográficos de la ficha epidemiológica.

Una limitación es la falta de información sobre la temperatura ambiente, se solicitó la información vía correo electrónico al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) los datos climatológicos (temperatura y precipitaciones pluviales) de los años 2014 al 2024, sin embargo para esta última no se obtuvo respuesta, se efectúa visita presencial a la oficina del IDEAM en la ciudad de Bucaramanga, donde informan que los sensores dispuestos en el municipio solo reportan pluviosidad, por lo anterior el análisis para determinar la asociación se efectúa solo con la variable que se tiene información.

Los casos de dengue notificados al Sistema de vigilancia epidemiológica del municipio de Málaga-Santander y obtenida de la página oficial del INS, solo cuenta con los datos de la cara A de la ficha epidemiológica, lo que disminuye la posibilidad de obtener información sobre la particularidad de los casos.

Falta de información para la georreferenciación de los casos en el municipio.

Los resultados obtenidos no se podrán extrapolar a otras entidades territoriales.

No se tiene el dato entomológico del vector que está circulando en el municipio.

## **6. Aspectos éticos**

El presente estudio se integra dentro del marco y las declaraciones internacionales (Declaración de Helsinki) (28) y la legislación nacional actual de los países participantes y reglamentación ética, códigos profesionales y de protección de datos de cada país involucrado (España, Bélgica, Colombia, Brasil, Chile, México, Argentina y Uruguay).

Este proyecto representa una investigación sin riesgo, dado que no se realiza ninguna intervención y/o modificación intencionada sobre la persona y acorde con el artículo 11 de la resolución 8430 del 1993, se emplearán técnicas y métodos documentales retrospectivo, donde se toman y analizan variables de la base de datos del Sistema de Vigilancia Epidemiológica del país, específicamente la notificación de los casos de Dengue procedentes del municipio de Málaga (Santander).

### **6.1 Categoría de la investigación**

La presente investigación tiene una categoría sin riesgo, debido a que se analizan datos secundarios, obtenidos de las bases de datos de entidades oficiales nacionales, que son de acceso libre, cumpliendo con lo establecido en el artículo 11 de la resolución 8430 del 4 de octubre de 1993, el cual reza "*Investigación sin riesgo: Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas,*

*fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: revisión de historias clínicas, entrevistas, cuestionarios y otros en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta”*

## **6.2 Población sujeta de investigación**

La investigación no involucra intervenciones directas con sujetos, se realiza con las bases de datos de los casos notificados al SIVIGILA del evento del dengue de la población residente en el municipio de Málaga entre el periodo 2014 al 2024.

## **6.3 Proceso de obtención de consentimiento informado**

Por el tipo de estudio no aplica el consentimiento informado, la información de los casos notificados de dengue fue solicitada a la secretaria de salud del departamento de Santander a través de correo electrónico, del cual se obtuvo por respuesta el enlace de acceso libre para descargar las bases de datos.

## **6.4 Uso de datos personales**

Se utilizaron las bases de datos que se descargan del portal del INS las cuales no tienen información sensible sobre las personas con el evento del dengue.

## **6.5 Riesgos y Beneficios**

Dentro de los riesgos que existen en el presente estudio se encuentra la fuga o pérdida de información, una falacia ecológica, dentro de los beneficios sirve como insumo para los actores tomadores de decisiones a nivel local, identificar la población que se encuentra en alto riesgo, fortalecer los programas de prevención y control de enfermedades transmitidas por vectores en la entidad territorial, fortalecimiento de la participación de la comunidad en el proceso de la prevención y control.

## **6.6 Titularidad de la información**

La información obtenida en la investigación, es decir los resultados serán del investigador, que se podrá compartir con las entidades municipales que están directamente relacionadas con la salud pública.

## 7. Resultados

### 7.1 Descripción de la población de estudio

Se efectúa análisis descriptivo de las variables sociodemográficas de los 1083 registros de la base de datos consolidada del 2014 al 2024 de los casos de dengue ocurridos en el municipio de Málaga (Santander).

**Tabla 2. Descripción de las variables sociodemográficas de la población con dengue en Málaga Santander del periodo 2014 al 2024**

VARIABLE	CATEGORIA	n	%
NACIONALIDAD	COLOMBIA	1022	98
	VENEZUELA	20	2
SEXO	F	600	55,4
	M	483	44,6
PERTENECIA ETNICA	ROOM_GITANO	1	0,1
	PALENQUERO	1	0,1
	NEGRO_MULATO	2	0,2
	OTRO	1079	99,6
AREA	CABECERA MUNICIPAL	790	72,9
	CENTRO POBLADO	210	19,4
	RURAL DISPERSO	83	7,7
SEGURIDAD SOCIAL	CONTRIBUTIVO	319	29,5
	ESPECIAL	24	2,2
	INDETERMINADO	3	0,3
	NO_ASEGURADO	13	1,2
	EXCEPCION	24	2,2
	SUBSIDIADO	700	64,6
	1	443	42,7

ESTRATO	2	562	54,1
	3	32	3,2
POBLACIONES ESPECIALES	MIGRANTES	10	0,9
	GESTANTES	11	1,0
	DESMOVILIZADOS	2	0,2
	DISCAPACIDAD	3	0,3
	INDIGENA	2	0,2
	POBLACION ICBF	1	0,1
	MADRES COMUNITARIAS	2	0,2
	PSIQUIATRICO	1	0,1
	VICTIMA DE VIOLENCIA	1	0,1
	OTROS	1062	98,1
EDAD POR CURSO DE VIDA	PRIMERA INFANCIA (0-5 AÑOS)	135	12,5
	INFANCIA (6-11 AÑOS)	149	13,8
	ADOLESCENCIA (12-17 AÑOS)	171	15,8
	JUVENTUD (18-28 AÑOS)	198	18,3
	ADULTEZ (29-59 AÑOS)	318	29,4
	VEJEZ (60 AÑOS Y MÁS)	112	10,3

Fuente: propia

en la Tabla 2 se pueden apreciar las características sociodemográficas del Dengue, el mayor porcentaje de los casos se presenta en el sexo femenino, la pertenencia étnica no fue significativa, el mayor porcentaje se identifica como otro, el 72,9% se ubica en la cabecera municipal, predomina la afiliación al régimen subsidiado, es de resaltar que el 96,8% se encuentran entre los estratos 1 y 2.

Se agrupan las edades por curso de vida tomando como referencia la resolución 3280 del 2018, el mayor porcentaje de los casos se presentó en las personas que se encuentran en el curso de vida de adultez (29-59 años), seguida de juventud (18-28 años), el menor número de casos se presentó en la vejez (60 años y más) con un 10,3%.

**Tabla 3. Estado de los casos de dengue**

VARIABLE	CATEGORIA	n	%
ESTADO FINAL DE LOS CASOS	CONFIRMADO POR LABORATORIO	549	50,8

	PROBABLE	527	48,7
	CONFIRMADO POR NEXO EPIDEMIOLÓGICO	4	0,5
HOSPITALIZACION	SI	256	23,6
	NO	827	76,4

Fuente: propia

En las características del estado de los casos de dengue se encontró que la mitad de los notificados al Sistema de Vigilancia Epidemiológica fueron confirmados por laboratorio, un alto porcentaje quedo clasificado como probable, solo el 0,5% fue notificado por nexo epidemiológico. Así mismo, aproximadamente tres cuartas partes de los casos fueron manejados de forma ambulatoria y el resto requirió atención medica en el servicio de hospitalización ver Tabla 3.

**Tabla 4. Incidencia del dengue anual del periodo 2014 al 2024 de Málaga (Santander)**

AÑO	CASOS DE DENGUE	POBLACIÓN DANE	INCIDENCIA * 100.000
2014	22	20113	109.4
2015	3	20275	14.8
2016	9	20422	44.1
2017	5	20596	24.3
2018	1	20945	4.8
2019	5	21541	23.2
2020	21	22228	94.5
2021	2	22715	8.8
2022	3	23102	13.0
2023	45	23449	191.9
2024	967	23796	<b>4063.7</b>

Fuente: propia

En la tabla 4 se aprecia que el municipio de Málaga entre los años 2014 al 2022 presento incidencias para el evento del dengue por debajo de los 109,4 por 100.000 habitantes a riesgos, sin embargo, desde el año 2023 se evidencia un aumento por encima de lo esperado, siendo el año 2024 totalmente atípico con una incidencia de 4063.7 por 100.000 habitantes a riesgo.

**Tabla 5. Casos de dengue notificados al SIVIGILA en el periodo del 2014 al 2024 en Málaga (Santander)**

AÑO	MEDIANA	RIC	MINIMO	MAXIMO	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTANDAR
2014	1	1	1	3	1.47	0.74
2015	1	0.5	1	2	1.33	0.58
2016	1	0	1	2	1.13	0.35
2017	1	0	1	1	1	0
2018	1	0	1	1	1	-
2019	1	0	1	1	1	0
2020	1	1	1	4	1.69	1.11
2021	1	0	1	1	1	-
2022	1	0	1	1	1	0
2023	1	1	1	5	1.55	0.99
2024	15	22	2	66	20.98	16.05

Fuente: propia

Entre el periodo del 2014 al 2024 se notificaron al SIVIGILA un total de 1083 casos, el año que presento un mayor número del evento del dengue fue el 2024 con una mediana de 15 casos por semana (15 DE  $\pm$  16,05) y con un rango intercuartílico de 22 ver Tabla 5.

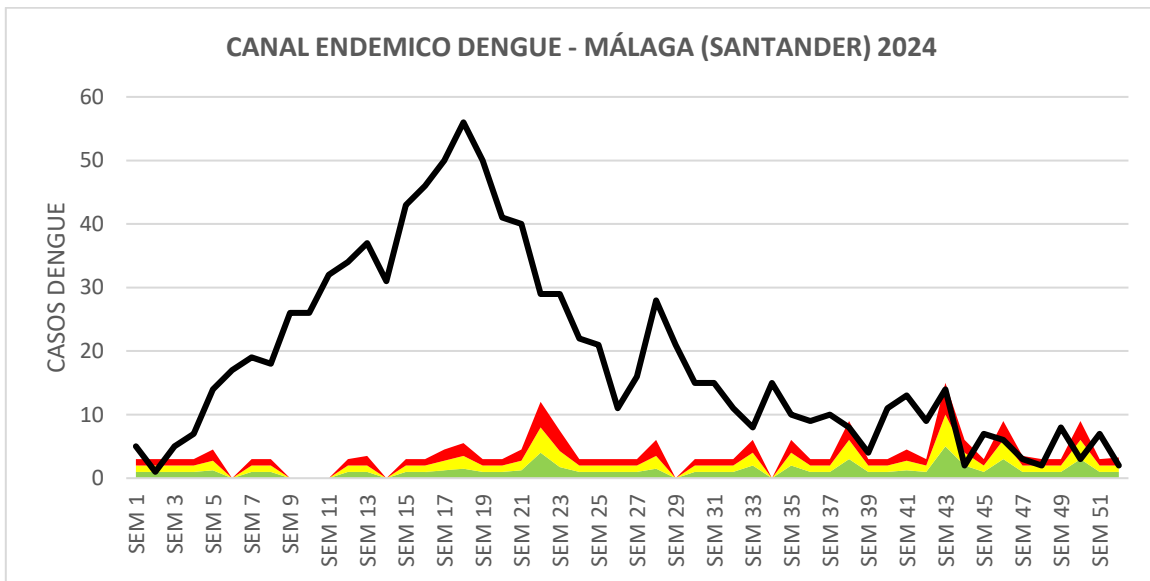
**Figura 1. Tendencia por semana epidemiológica de los casos de dengue en Málaga (Santander) periodo 2014 al 2024**



Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la Figura 1, la tendencia del dengue del año 2014 al 2022 no fue progresiva, con extensos periodos con cero o pocos casos, con un pequeño pico en el año 2020, descendiendo en los años posteriores, sin embargo, en el año 2023 se evidencia un incremento sostenido desde la semana 33, con un aumento exponencial de los casos en el año 2024 hasta la semana 18 donde se presentó el mayor número (56) y un descenso lento con algunas variaciones hasta la semana 52.

**Figura 2. Canal endémico del dengue 2024**



Fuente: Elaboración propia

La Figura 2 muestra que para el año 2024 la incidencia del dengue se mantuvo de forma constante por encima del límite superior, en la zona de emergencia/epidemia, con unas fluctuaciones a partir de la semana 38 en la zona de alarma y alerta, el mayor volumen de casos se presentó en las semanas epidemiológicas de la 15 a la 20, con un pico máximo de 56 casos en la semana 18.

**Tabla 6. Precipitaciones Málaga (Santander) periodo 2014 al 2024.**

AÑO	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MEDIANA	RANGO INTERCUARTÍLICO	MÍNIMA	MÁXIMA
2014	137.3	91.2	128.7	100.275	16.2	331.5
2015	92.9	67.7	75.8	81.25	28.4	227.4
2016	113.2	88.7	72.65	127.45	19.3	288.2
2017	144.6	72.1	144.9	83.9	55.4	268.6

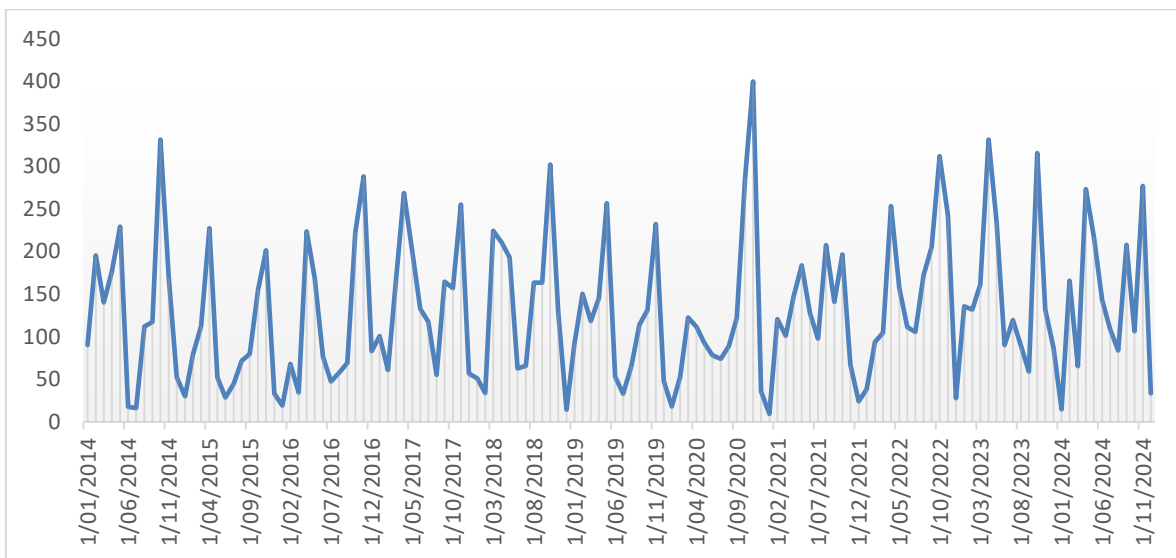
2018	134.5	89.7	163.4	133.4	14.4	302.1
2019	120	70	116.25	83.4	33	256.6
2020	123.4	110.1	90.4	53.15	17.9	399.6
2021	118.6	63.2	124.05	66.8	9.3	207.3
2022	<b>151.9</b>	87.9	134.15	112.575	27.7	311.7
2023	<b>157.3</b>	89.5	131.85	89.425	59.1	331.4
2024	141.2	88.2	125.7	131.05	14.6	276.8

Fuente: Elaboración propia

Se realiza el análisis de los datos de las precipitaciones con la prueba de Shapiro-Wilk, la cual arrojo como resultado un  $P < 0.000$ , por lo tanto, la distribución no es normal.

En la Tabla 6 se observa que los años donde se presentó el mayor promedio de precipitaciones de lluvia en el municipio de Málaga (Santander) fue el 2022 y 2023 con alrededor de 151.9 y 157.3 milímetros de lluvia respectivamente. El 50% de estas precipitaciones estuvieron alrededor de los 134.15 milímetros en el año 2022 y en 131.85 milímetros en el año 2023. Con un rango intercuartílico que oscilo para el año 2022 en  $\pm 112.5$  milímetros y en el 2023 en  $\pm 89.4$  milímetros. El año que presento un promedio de menos precipitaciones fue el 2015.

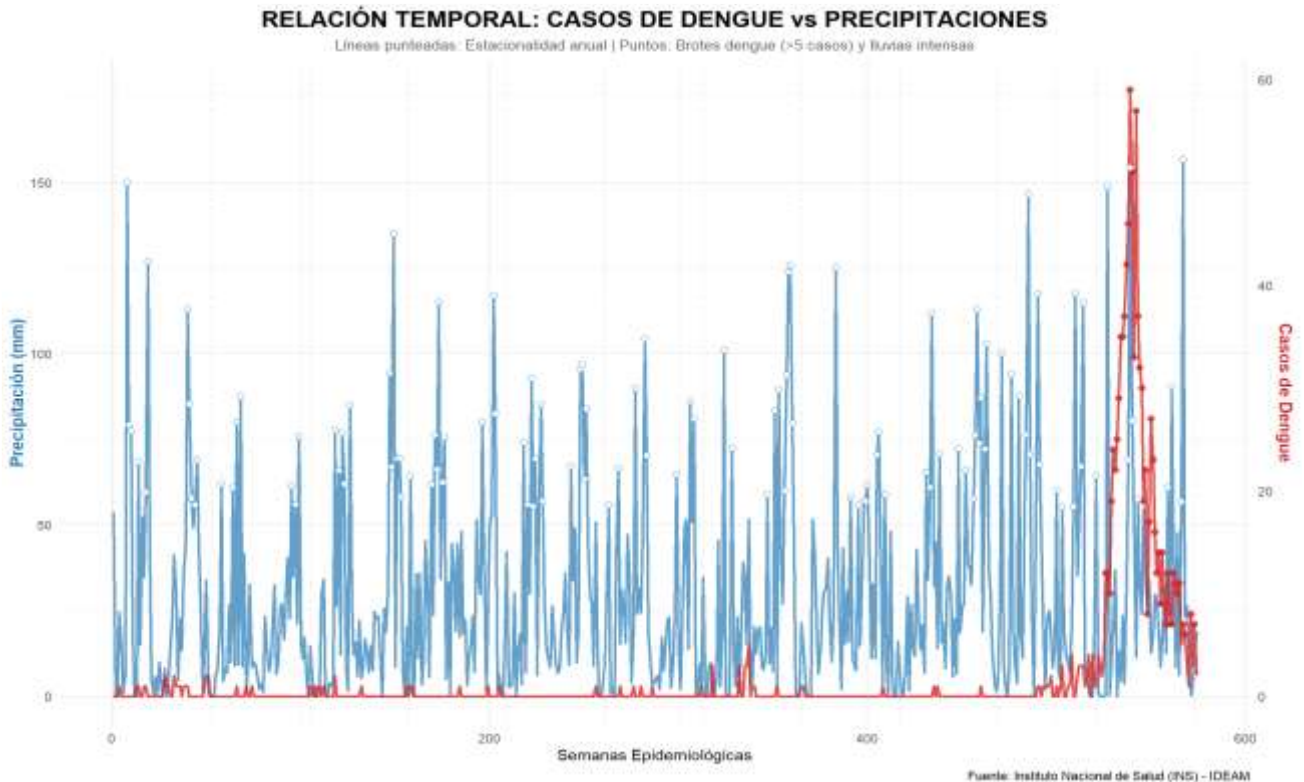
**Figura 3. Promedio de precipitaciones del periodo 2014 al 2024 en Málaga (Santander)**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 3 se puede observar que la precipitación promedio más alta se presentó en el mes de noviembre del 2020 con un total de 399.6 milímetros y la más baja en enero del 2021 con 9.3 milímetros.

**Figura 4. Relación temporal casos de dengue y precipitaciones 2014 al 2024**



Fuente: Elaboración propia

Se efectuó el análisis en el Software estadístico R de la correlación simple sin rezago entre el dengue y las precipitaciones del 2014 al 2024 con la prueba de correlación de coeficiente de Pearson encontrando un valor de  $(r:0.075, p:0.0711)$  lo cual muestra que existe una correlación débil, además no es significativa  $\alpha < 0.005$  ( $p: 0.0711$ ) ver Figura 4.

**Tabla 7. Correlación Dengue y precipitaciones con rezagos de 12 semanas**

REZAGOS	SEMANAS	CORRELACIÓN	VALOR P	N° OBSERVACIONES
1	0	0.0754	0.0711	574
2	1	0.0616	0.1409	573
3	2	0.0459	0.2733	572
4	3	0.059	0.1588	571
5	4	0.0416	0.3214	570

6	5	0.0197	0.6399	569
7	6	0.0101	0.811	568
8	7	-0.0048	0.9098	567
9	8	-0.0139	0.7414	566
10	9	-0.0211	0.6167	565
11	10	-0.0186	0.6596	564
12	11	-0.0065	0.877	563
13	12	0.0161	0.7039	562

Fuente: Elaboración propia

Se efectúa prueba de Pearson donde se observa que no hubo una correlación significativa entre los casos de dengue y las precipitaciones con rezago a 12 semanas, la única semana que presentó una asociación débil fue la 0, con una correlación de 0.0754 y un valor P de 0.0711 también es de resaltar que a partir de la semana 7 se evidencia una correlación a la inversa ver Figura 5.

## 8. Discusión

### Descripción del municipio

El objetivo de la presente investigación permite determinar si existe una correlación entre los casos de dengue y las precipitaciones en el municipio de Málaga (Santander) entre el periodo 2014 al 2024; el municipio en mención se encuentra a una altura de 2.235 m.s.n.m y la temperatura promedio durante la mayor parte del año es de 17°C aproximadamente; diferentes estudios han referenciado la presencia del vector transmisor del dengue en regiones con alturas superiores a los 2.200msnm, tenemos el caso del estudio realizado por Ruiz-López et al. sobre "*Presencia de Aedes (Stegomyia) aegypti (Linnaeus, 1762) y su infección natural con el virus del dengue en alturas no registradas para Colombia*", identificaron a través de las ovitrampas larvas que llegaron a su fase adulta en zonas ubicadas a 2.302 MSNM vereda Tierra Adentro y a 2.252 m s.n.m. altos de Niquia en Bello Antioquia (8) Así mismo, otro estudio con las mismas características del mencionado anteriormente, realizado en Bolivia por Castillo Quino en el año 2016 identifico la presencia del *Aedes aegypti* en Cochabamba ubicado a 2.550 m.s.n.m. (29), lo anterior refleja la adaptación que ha presentado el vector probablemente a las modificaciones en el clima, la economía y la urbanización de la población.

En la estadística descriptiva se identifica que el 55,4% de los casos notificados son mujeres, el 64.6% pertenecen al régimen subsidiado, seguido del contributivo con un 29,5%, la procedencia en un 72,9% corresponde a la cabecera municipal, la población ubicada en los

estratos socioeconómicos 1 y 2 presentaron el 96,8% de los casos efectivamente notificados, así mismo la media de la edad fue de 27,8 y el curso de vida que presentó el mayor número de casos fue adultez (29 a 59 años) con el 29,4%.

Lo anterior presenta una diferencia con el estudio de Redondo Montoya, et al, efectuado en el municipio de Girón (Santander) en el año 2023, donde en el análisis descriptivo encontraron que el mayor porcentaje de los casos se presentaron en hombres con un 56%, concentrado en el grupo de edad de los 0 a 17 años con el 62,5%, la afiliación que predominó fue la del régimen contributivo 65,07%, sin embargo, se identificó similitud en el lugar de ocurrencia cabecera municipal (30), lo cual es congruente con la literatura ya que el vector es de predominio de zonas urbanas y periurbanas.

Durante el periodo 2014-2024 se notificaron al Sistema de Vigilancia Epidemiológica 1.083 casos de dengue con procedencia/ocurrencia del municipio de Málaga (Santander), presentándose la mayor incidencia **4063.7 (n:967)** en el año 2024, resultados similares se encontraron en el estudio de Rimal et al. en donde el dengue se ha convertido en una importante amenaza para la salud pública en Nepal, debido al aumento exponencial de casos y su expansión a mayores altitudes (clima templado a subalpino)(31), en el estudio de Mesplet et al. sobre el brote de dengue en una ciudad de la provincia de Buenos Aires (Chivilcoy) El 18/03/23 se notificó el primer caso de DEN sin antecedente de viaje (AV) seguido de un aumento de casos relacionados temporo-espacialmente, siendo la primera evidencia de circulación autóctona, con una incidencia acumulada (IA) de 80,54 c/100.000 habitantes (32). Ly H. en su estudio sobre el dengue en las Américas 2024, refiere que los casos de fiebre del dengue son un 437% más altos este año que el promedio de cinco años en América Latina. En los últimos años, la epidemia se ha extendido a partes del sur de Brasil y el norte de Argentina, donde el DENV no era un problema grave en el pasado.(33)

En el análisis bivariado efectuado con la prueba de coeficiente de correlación de Pearson sin rezago y con rezago de 12 semanas, se encontró una asociación débil entre el dengue y las precipitaciones en el municipio de Málaga (Santander) en la semana de rezago 0, sin embargo, esto no descarta totalmente la asociación, entendiendo que, el dengue es una enfermedad compleja influenciada por múltiples factores, lo que exige una comprensión integral de los diversos elementos que, en conjunto, contribuyen a desencadenar o prevenir epidemias(34).

El estudio realizado por Geraldini et al, en Campinas (Brasil) encontró que la precipitación no tuvo un papel estadísticamente significativo en la predicción de la incidencia del dengue (34). Igualmente, Robert et al, en su estudio sobre “*Relaciones espaciotemporales y meteorológicas en la transmisión del dengue en república dominicana, 2015-2019*” identifico que, no se observó correlaciones significativas entre los retrasos y la precipitación total ni la precipitación promedio con un nivel de confianza  $\alpha = 0,05$ . El investigador resalta que este resultado es sorprendente, ya que cabría esperar que la transmisión del dengue en climas tropicales estuviera correlacionada positivamente con la precipitación, dada la importancia del agua en el ciclo de vida del mosquito (35).

Es de resaltar que otros estudios han mostrado una correlación positiva entre el dengue y las precipitaciones. Francisco et al, identifico que la precipitación presentó una correlación positiva y significativa más alta con la incidencia del dengue ( $r = 0,69, p = 0,00$ ) con un desfase de un mes, en la Región Metropolitana de Manila, seguida por el índice de oclusión (IO) ( $r = 0,52, p = 0,05$ ) y la temperatura ( $r = 0,52, p = 0,05$ ), ambas con un desfase de tres meses(36); así mismo, Montoya-Rojas et al, en las investigación sobre “*Influencia de la variabilidad climática en la incidencia del dengue en Palmira, Colombia (2010-2015)*”, encontró que el asocio de la temperatura, precipitación e incidencia de dengue explicó en un 65 % los casos de dengue (11), similar a lo encontrado por Rúa-Uribe et al, en Medellín (Antioquia), evidenciando la precipitación fue la variable climática que mostró una asociación estadísticamente significativa con la incidencia del dengue, pero con un rezago de 20 semanas (37).

## **9. Conclusiones y recomendaciones**

El mayor porcentaje de casos de dengue durante el periodo de 2014 al 2024 en Málaga (Santander) se presentó en mujeres con un 55,4%, en la cabecera municipal con un 72,9% en los estratos socioeconómicos 1 y 2 con un 96,8% y en el curso de vida de adultez con un 29,4%.

La tendencia del dengue del año 2014 al 2022 no fue progresiva, con extensos periodos con cero o pocos casos, para el año 2023 hubo un incremento sostenido desde la semana 33, con un aumento exponencial de los casos en el año 2024 hasta la semana 18 donde se

presentó el mayor número (56) y un descenso lento con algunas variaciones hasta la semana 52.

La incidencia reportada del dengue entre los años 2014 al 2022 se mantuvo por debajo de los 109,4 por 100.000 habitantes a riesgos, en el año 2023 fue de 190,9 y en el 2024 de 4063,7 por 100.000 habitantes a riesgos, mostrando un aumento exponencial.

Los años que presentaron el mayor promedio de precipitaciones pluviales fue el 2022 y 2023 con 151.9 y 157.3 milímetros de lluvia respectivamente.

La prueba de correlación del coeficiente de Pearson encontró que existe una relación débil entre el dengue y las precipitaciones pluviales con un valor de 0.075 y no fue significativa  $\alpha < 0.005$  ( $p: 0.0711$ ).

#### **Recomendaciones:**

Estudiar el fenómeno de la presencia del vector y la alta transmisión de la enfermedad en zonas consideradas no endémicas, teniendo en cuenta diferentes factores como los ambientales, comportamentales, culturales, migratorios, dinámicas poblacionales y la urbanización.

Revisar el protocolo del dengue, donde explícitamente las acciones y recursos están dirigidos a las regiones endémicas o hiperendémicos, con reevaluación de los mapas de riesgo.

Optimizar la calidad y oportunidad en el reporte del evento al SIVIGILA.

Fortalecer al talento humano que presta los servicios de salud en la identificación, notificación, confirmación y seguimiento de los casos de dengue.

Georreferenciar los casos de dengue para fortalecer la capacidad de respuesta local en la prevención y control de las enfermedades transmitidas por vectores, teniendo en cuenta que los recursos asignados son finitos.

Estudiar la influencia del fenómeno de las migraciones en el cambio de comportamiento del evento del dengue.

## 10. Referencias

1. Bhatt P, Sabeena SP, Varma M, Arunkumar G. Current Understanding of the Pathogenesis of Dengue Virus Infection. *Curr Microbiol* [Internet]. 2021 [citado 26 de noviembre de 2024];78(1):17-32. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7815537/>
2. Dengue – Situación mundial [Internet]. [citado 26 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/emergencias/disease-outbreak-news/item/2023-DON498>
3. Zamora-Ramírez MG, Latournerie-Cerino ME, Sánchez-López AR, González-Ramos IA, Bustamante-Montes LP. El impacto del cambio climático en la prevalencia del Dengue en México. *Salud Jalisco* [Internet]. 10 de marzo de 2021 [citado 4 de diciembre de 2024];7(3):156-63. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=98530>
4. Boletín Epidemiológico [Internet]. [citado 7 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Paginas/Vista-Boletin-Epidemilogico.aspx>
5. Secretaria de Salud de Santander. Boletin epidemiologico semanal Santander. 2024.
6. Dengue - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud [Internet]. 2024 [citado 24 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/dengue>
7. Boletín Epidemiológico [Internet]. [citado 28 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Paginas/Vista-Boletin-Epidemilogico.aspx>
8. Ministerio de Salud y Protección Social, Instituto Nacional de Salud. Lineamiento metodológico para la estratificación y estimación de la población en riesgo para arbovirosis en Colombia 2020-2023 [Internet]. 2022. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/VSP/lineamiento-metodologico-estimacion-poblacion-arbovirosis-colombia-2020-2023.pdf>
9. Ruiz-López F, González-Mazo A, Vélez-Mira A, Gómez GF, Zuleta L, Uribe S, et al. Presencia de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) y su infección natural con el virus del dengue en alturas no registradas para Colombia. *Biomédica* [Internet]. junio de 2016 [citado 7 de diciembre de 2024];36(2):303-8. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0120-41572016000200017&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0120-41572016000200017&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
10. Rúa-Urbe GL, Suárez-Acosta C, Chauca J, Ventosilla P, Almanza R. Modelado del efecto de la variabilidad climática local sobre la transmisión de dengue en Medellín (Colombia) mediante análisis de series temporales. *Biomédica* [Internet]. septiembre de 2013 [citado 21 de septiembre de 2025];33:142-52. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0120-41572013000500016&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0120-41572013000500016&lng=en&nrm=iso&tlng=es)

11. Montoya-Rojas M, Noguera-David D, Fuertes-Bucheli J, Pacheco-López R. Influencia de la variabilidad climática en la incidencia del dengue en Palmira, Colombia (2010-2015). Univ Salud [Internet]. 13 de enero de 2025 [citado 9 de marzo de 2025];27(1):e7343-e7343. Disponible en: <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/usalud/article/view/7343>
12. Páginas - Normativa Resoluciones [Internet]. [citado 2 de febrero de 2026]. Disponible en: [https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Norm\\_Resoluciones.aspx](https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Norm_Resoluciones.aspx)
13. Colombia-Instituto Nacional de Salud. Protocolo de vigilancia en salud pública: Dengue 210-220-580 [Internet]. 2024. Disponible en: <https://doi.org/10.33610/JQVP8800>
14. Kramer IM, Pfeiffer M, Steffens O, Schneider F, Gerger V, Phuyal P, et al. La plasticidad ecofisiológica de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* con respecto a la hibernación en ecorregiones más frías está impulsada por el clima local y la capacidad de aclimatación. Sci Total Environ [Internet]. 15 de julio de 2021 [citado 2 de junio de 2025];778:146128. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969721011955>
15. Brunkard JM, Cifuentes - E, Rothenberg SJ. Assessing the roles of temperature, precipitation, and ENSO in dengue re-emergence on the Texas-Mexico border region [Evaluación del clima y del ENSO en la reemergencia del dengue en la frontera Texas-México]. Salud Pública México [Internet]. 5 de mayo de 2008 [citado 21 de septiembre de 2025];50(3):227-34. Disponible en: <https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/6819>
16. Benedum CM, Seidahmed OME, Eltahir EAB, Markuzon N. Statistical modeling of the effect of rainfall flushing on dengue transmission in Singapore. PLoS Negl Trop Dis [Internet]. 6 de diciembre de 2018 [citado 21 de septiembre de 2025];12(12):e0006935. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6283346/>
17. Depradine C, Lovell E. Climatological variables and the incidence of Dengue fever in Barbados. Int J Environ Health Res [Internet]. 1 de diciembre de 2004 [citado 21 de septiembre de 2025];14(6):429-41. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/09603120400012868>
18. Yang X, Quam MBM, Zhang T, Sang S. Global burden for dengue and the evolving pattern in the past 30 years. J Travel Med. 29 de diciembre de 2021;28(8):taab146.
19. Akter R, Naish S, Hu W, Tong S. Socio-demographic, ecological factors and dengue infection trends in Australia. PloS One. 2017;12(10):e0185551.
20. Rodríguez Alfaro SE, Méndez Martínez S, Guerrero Barrio S, Ayón Aguilar J, García Flores MA, Santos López G. Tendencias epidemiológicas del dengue en Latinoamérica: 2019-2024. Med Interna Mex [Internet]. 1 de junio de 2024 [citado 29 de septiembre de 2024];40(5):287-94. Disponible en: <https://research.ebsco.com/linkprocessor/plink?id=01efc1b4-4d22-3c00-a425-12b1121af822>
21. Sanchez Doncell J, Sotelo CA, Menéndez SE, Braga I, Giamperetti S, Francos JL. Análisis del dengue autóctono en un hospital de enfermedades infecciosas en la ciudad de Buenos Aires, Argentina. Med B Aires [Internet]. 1 de enero de 2024 [citado 29 de

- septiembre de 2024];84(1):81-6. Disponible en: <https://research.ebsco.com/linkprocessor/plink?id=f77761b7-eabe-3904-9e0f-5bc1d21feda8>
22. Instituto de metere+ologia, Hidrologia y Estudios Ambientales - IDEAM. Atlas climatológico de Colombia [Internet]. 2017. Disponible en: <https://www.ideam.gov.co/sites/default/files/temas/tiempo-y-clima/documentos/atlas/ATLAS-CLIMATOLOGICO-DE-COLOMBIA.pdf>
  23. Google Maps [Internet]. [citado 30 de noviembre de 2025]. Google Maps. Disponible en: [https://www.google.com/maps/@6.7038527,-72.7215382,2839m/data=!3m1!1e3?entry=ttu&g\\_ep=EgoyMDI1MTEyMy4xIKXMDSOA SAFQAw%3D%3D](https://www.google.com/maps/@6.7038527,-72.7215382,2839m/data=!3m1!1e3?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI1MTEyMy4xIKXMDSOA SAFQAw%3D%3D)
  24. Acuerdo No. 009 del 30 de Mayo de 2024 - Alcaldía de Málaga, Santander [Internet]. [citado 7 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://www.malaga-santander.gov.co/normatividad/acuerdo-no-009-del-30-de-mayo-de-2024>
  25. Buscar: análisis situacion de salud departamental y municipal santander [Internet]. [citado 7 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/paginas/freeseachresults.aspx?k=an%C3%A1lisis%20situacion%20de%20salud%20departamental%20y%20municipal%20santander&scope=Todos#eee37da6-2e67-4038-9ee7-4aef0fde343b=%7B%22k%22%3A%22an%C3%A1lisis%20situacion%20de%20salud%20departamental%20y%20municipal%20santander%22%2C%22o%22%3A%5B%7B%22d%22%3A1%2C%22p%22%3A%22dcdate%22%7D%5D%2C%22s%22%3A11%7D>
  26. Nuestro municipio - Alcaldía de Málaga, Santander [Internet]. [citado 28 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.malaga-santander.gov.co/municipio/nuestro-municipio>
  27. DANE - Proyecciones de población [Internet]. [citado 7 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>
  28. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects | Research, Methods, Statistics | JAMA | JAMA Network [Internet]. [citado 29 de enero de 2025]. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/1760318>
  29. Castillo Quino R. Adaptación del mosquito Aedes aegypti a 2 550 m s.n.m. Cochabamba, Bolivia. Febrero 2016. Gac Médica Bolív [Internet]. 2018 [citado 9 de noviembre de 2025];41(1 (Enero-junio)):24-30. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6505943>
  30. Montoya MR, Reyes AJR. Brote de enfermedad por dengue, Girón (Santander), mayo de 2023. Rep Epidemiológico Nac [Internet]. 30 de marzo de 2023 [citado 26 de agosto de 2024];5(1):1-12. Disponible en: <https://epidemiologiains.org/index.php/ren/article/view/105>

31. Rimal S, Shrestha S, Paudel SW, Shah Y, Bhandari G, Pandey K, et al. Molecular and Entomological Characterization of 2023 Dengue Outbreak in Dhading District, Central Nepal. *Viruses* [Internet]. 12 de abril de 2024 [citado 9 de noviembre de 2025];16(4):594. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11053854/>
32. Mesplet F, Massone CA, Mónaco MB, Tossello MF, Cosimano JMIP, Neme JL, et al. Brote de dengue en una ciudad de la provincia de Buenos Aires; la importancia de la prevención y control de las arbovirosis en una zona no endémica. *Actual En Sida E Infectol* [Internet]. 26 de febrero de 2025 [citado 9 de noviembre de 2025]; Disponible en: <https://revista.infectologia.info/index.php/revista/article/view/322>
33. Ly H. Dengue fever in the Americas. *Virulence* [Internet]. [citado 26 de enero de 2026];15(1):2375551. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11244333/>
34. Geraldini B, Johansen IC, Justus M. Influence of temperature and precipitation on dengue incidence in Campinas, São Paulo State, Brazil (2013-2022). *Rev Soc Bras Med Trop* [Internet]. [citado 9 de noviembre de 2025];57:e00710-2024. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11374123/>
35. Robert MA, Rodrigues HS, Herrera D, de Mata Donado Campos J, Morilla F, Del Águila Mejía J, et al. Spatiotemporal and meteorological relationships in dengue transmission in the Dominican Republic, 2015–2019. *Trop Med Health* [Internet]. 2 de junio de 2023 [citado 9 de noviembre de 2025];51:32. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10236710/>
36. Francisco ME, Carvajal TM, Ryo M, Nukazawa K, Amalin DM, Watanabe K. Dengue disease dynamics are modulated by the combined influences of precipitation and landscape: A machine learning approach. *Sci Total Environ* [Internet]. 20 de octubre de 2021 [citado 9 de noviembre de 2025];792:148406. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004896972103477X>
37. Rúa-Urbe GL, Suárez-Acosta C, Chauca J, Ventosilla P, Almanza R. Modelado del efecto de la variabilidad climática local sobre la transmisión de dengue en Medellín (Colombia) mediante análisis de series temporales. *Biomédica* [Internet]. septiembre de 2013 [citado 9 de marzo de 2025];33:142-52. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0120-41572013000500016&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0120-41572013000500016&lng=en&nrm=iso&tlng=es)