



Variabilidad climática y dengue en Girón, Santander (2008-2024): un análisis de la
influencia de la precipitación y la temperatura

Proyecto de investigación

LILIANA BECERRA RUEDA

1095923951

SERGIO IVÁN ORTÍZ PRADA

1095916081

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER

Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería

Ingeniería Ambiental

Bucaramanga 20 de agosto del 2026

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023



Variabilidad climática y dengue en Girón, Santander (2008-2024): un análisis de la
influencia de la precipitación y la temperatura

Proyecto de investigación

LILIANA BECERRA RUEDA

1095923951

SERGIO IVÁN ORTÍZ PRADA

1095916081

Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Ambiental

DIRECTOR

MAURICIO ANDRÉS RUIZ OCHOA

CODIRECTOR

CARLOS FABIAN SUTA VEGA

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER

Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería

Ingeniería Ambiental

Bucaramanga, 20 de Agosto del 2026

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

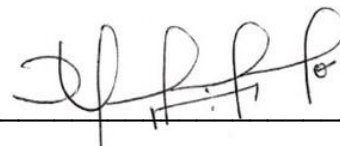
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

Nota de Aceptación

Aprobado en cumplimiento de
los requisitos exigidos por las
Unidades Tecnológicas de Santander
Para optar al título de Ingenieros Ambientales,
según acta del Comité de Trabajos de Grado
Número 20 del día 25 de agosto de 2026
Evaluador: Javier Augusto Vera Solano



Firma del Evaluador: Javier Augusto Vera Solano



Firma del Director: Mauricio Andrés Ruiz Ochoa

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

DEDICATORIA

Agradezco a Dios, Fuente inagotable de amor y sabiduría. Por iluminar mi mente en los momentos de oscuridad, por darme fortaleza para no rendirme. A mi esposo Sergio Ortiz mi compañero y refugio. Gracias por ser mi apoyo incondicional, por caminar a mi paso, por tu paciencia infinita y por creer en mi cuando mis fuerzas flaqueaban. Y a ti mi amada hija Alicia el regalo más hermoso que Dios y la vida me han dado, mi mayor motivación. Que este esfuerzo sea el testimonio de que, con fe y perseverancia, todos los sueños son posibles.

Liliana Becerra Rueda

Culmino una etapa muy importante en mi vida y mi corazón está rebosante de gratitud. En primer lugar, le doy gracias a Dios, porque sin él, su guía y la fortaleza que me brindó en los momentos difíciles esto no habría sido posible. A mi esposa, mi compañera inseparable, gracias por tu paciencia, tu amor incondicional y por ser mi principal soporte; este logro también es tuyo. A mi hija Alicia, mi mayor inspiración, gracias por ser el motivo para seguir adelante, animar mis días y entender mis ausencias. Y a mis padres, quienes fundaron mis principios y valores. Este triunfo es para ustedes.

Sergio I. Ortiz Prada

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

AGRADECIMIENTOS

Deseamos hacer constar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que colaboraron en este proyecto de investigación.

Gratitud eterna a nuestro director, el Dr. Mauricio Andrés Ruiz Ochoa, por sus enseñanzas y apoyo incondicional. Su guía fue esencial para la concepción y culminación de este proyecto.

Agradecemos igualmente a nuestro codirector Carlos Fabian Suta Vega referente de enfermedades transmitidas por vectores Alcaldía de Girón por su valiosa ayuda y seguimiento.

A nuestro evaluador el Dr. Javier Augusto Vera, cuya perspectiva crítica y acertadas sugerencias permitieron elevar la calidad de este proyecto.

Finalmente queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a las Unidades Tecnológicas de Santander, nuestra alma máter, por brindarnos la formación académica y el espacio necesario para formarnos como profesionales.

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	11
INTRODUCCIÓN.....	13
1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	16
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.2. JUSTIFICACIÓN	17
1.3. OBJETIVOS	18
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	18
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.4. ESTADO DEL ARTE	18
2. MARCO REFERENCIAL	22
2.1. MARCO GEOGRÁFICO	22
2.2. MARCO AMBIENTAL	23
2.2.1. INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA TRANSMISIÓN DEL DENGUE	23
2.2.2. INFLUENCIA DE LA PRECIPITACIÓN EN LA DINÁMICA DEL DENGUE	24
2.3. MARCO LEGAL	24
2.4. MARCO CONCEPTUAL.....	26
2.4.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA RELACIÓN ENTRE CLIMA Y SALUD	27
2.4.2. TEORÍA ECOLÓGICA DEL DENGUE	27
2.5. MARCO TEORICO.....	28
2.5.1. VARIABILIDAD CLIMÁTICA.....	28
2.5.2. PRECIPITACIÓN.....	29
2.5.3. TEMPERATURA DEL AIRE	30

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

2.5.4.	DENGUE	30
2.5.5.	VECTOR AEDES AEGYPTI.....	31
2.5.6.	INCIDENCIA EPIDEMIOLÓGICA	31
2.5.7.	VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA Y SIVIGILA	32
2.5.8.	ESTACIÓN METEOROLÓGICA	32
3.	<u>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</u>	<u>34</u>
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	34
3.2.	FUENTES DE INFORMACIÓN	34
3.2.1.	INFORMACIÓN EPIDEMIOLÓGICA	34
3.2.2.	INFORMACIÓN CLIMATOLÓGICA.....	37
3.3.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	39
3.3.1.	ESTANDARIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	40
3.3.2.	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN.....	40
3.3.3.	CONTRASTACIÓN ENTRE VARIABLES CLIMÁTICAS Y EPIDEMIOLÓGICAS	41
4.	<u>DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO.....</u>	<u>42</u>
5.	<u>RESULTADOS.....</u>	<u>43</u>
5.1.	COMPORTAMIENTO EPIDEMIOLÓGICO DEL DENGUE EN EL MUNICIPIO DE GIRÓN	43
5.2.	PATRONES CLIMÁTICOS DE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA VS. CASOS DE DENGUE.....	49
5.2.1.	PRECIPITACIÓN.....	49
5.2.2.	TEMPERATURA	52
5.3.	ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DEL DENGUE.....	54

5.3.1.	ESTRATEGIA PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DEL DENGUE MEDIANTE EL USO DE LARVITRAMPAS ELABORADAS CON LLANTAS RECICLADAS.	55
5.3.2.	ESTRATEGIA DE INSTALACIÓN DE OVITRAMPAS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DEL DENGUE	57
5.4.	INFLUENCIA DE LA PRECIPITACIÓN Y LA TEMPERATURA SOBRE EL DENGUE EN EL MUNICIPIO DE GIRÓN.....	60
5.4.1.	VARIABILIDAD CLIMÁTICA ESTACIONAL.....	60
5.4.2.	VARIABILIDAD CLIMÁTICA INTERANUAL.....	60
<u>6.</u>	<u>CONCLUSIONES.....</u>	<u>62</u>
<u>7.</u>	<u>RECOMENDACIONES</u>	<u>64</u>
<u>8.</u>	<u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	<u>67</u>
<u>9.</u>	<u>ANEXOS.....</u>	<u>72</u>

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa urbano de Girón	22
Figura 2. Ubicación geográfica de la estación hidrometeorológica Llano Grande.....	33
Figura 3. Representación porcentual por sexo, casos de dengue en Girón-Santander, periodo 2008-2024.	43
Figura 4. Distribución porcentual de casos por grupos etarios 2008-2024 Municipio de Girón.	44
Figura 5. Promedio estacional de casos de dengue 2008-2024.....	45
Figura 6. Comportamiento estacional del dengue por grupos etarios.....	46
Figura 7. Estacionalidad de casos de dengue en hombres y mujeres.....	47
Figura 8. Serie temporal mensual de los casos de dengue en el municipio de Girón, 2008-2024.....	48
Figura 9. Ciclo estacional de la precipitación en Girón (1972-1924).....	49
Figura 10. Temperatura media del aire 2008-2024.....	53
Figura 11. Diseño conceptual de una larvitrapa.	57
Figura 12. Diseño conceptual de una ovitrampa.	59

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Marco legal pertinente para el desarrollo del proyecto.....	24
Tabla 2. Índices climáticos usados para el estudio.....	39
Tabla 3. Valores de fuerza y dirección del coeficiente de correlación de Pearson.....	41
Tabla 4. Estadística descriptiva de precipitación anual.....	50
Tabla 5. Correlación de Pearson entre índices macroclimáticos y variables de análisis...	51

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto “Variabilidad climática y dengue en Girón, Santander (2008–2024): Un análisis de la influencia de la precipitación y la temperatura” tuvo como propósito principal realizar un análisis de la relación entre las condiciones climáticas y la dinámica epidemiológica del dengue en el municipio de Girón. Esta investigación surge ante la necesidad de fortalecer la gestión local del riesgo en salud pública mediante el uso de evidencia científica. Para el desarrollo del proyecto, se analizaron los datos de casos de dengue reportados por el Sistema de Vigilancia en Salud Pública de Colombia (SIVIGILA) durante el periodo 2008–2024, los cuales fueron contrastados con registros climatológicos de precipitación y temperatura provenientes de la estación meteorológica, ubicada en la vereda Llano grande. El análisis incluyó la aplicación de métodos estadísticos, destacándose la correlación de Pearson, con el fin de identificar la relación entre las variables climáticas y la incidencia de dengue. Los resultados evidenciaron asociaciones de baja a moderada magnitud y patrones temporales con rezagos entre las variables climáticas y el comportamiento del dengue, lo cual sugiere que estas variables influyen en la proliferación del vector y en la transmisión de la enfermedad. Adicionalmente, se identificaron patrones estacionales que permiten reconocer periodos de mayor riesgo epidemiológico, aportando insumos clave para la planificación preventiva. Con base en estos hallazgos, se diseñó una estrategia pedagógica ambiental orientada a autoridades locales, que incluye campañas y cartillas lúdicas enfocadas en la prevención del dengue. En conclusión, el proyecto aporta evidencia relevante sobre la influencia de la variabilidad climática en la aparición de casos de dengue en Girón, y propone herramientas educativas que fortalecen la toma de decisiones informadas para la mitigación del riesgo de enfermedades transmitidas por vectores y la sostenibilidad ambiental del territorio.

PALABRAS CLAVE. Variabilidad, Dengue, Temperatura, Precipitación Epidemiológico.

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

ABSTRACT

The project "Climate Variability and Dengue in Girón, Santander (2008–2024): An Analysis of the Influence of Precipitation and Temperature" aimed primarily to analyze the relationship between climatic conditions and the epidemiological dynamics of dengue in the municipality of Girón. This research arose from the need to strengthen local public health risk management through the use of scientific evidence. To carry out the project, data on dengue cases reported by Colombia's Public Health Surveillance System (SIVIGILA) between 2008 and 2024 were analyzed and compared with precipitation and temperature records from the weather station located in the rural district of Llano Grande. The analysis employed statistical methods—notably Pearson correlation—to identify the relationship between climatic variables and dengue incidence. The results revealed low-to-moderate associations and temporal patterns involving time lags between climatic variables and dengue trends, suggesting that these variables influence vector proliferation and disease transmission. Additionally, seasonal patterns were identified that highlight periods of heightened epidemiological risk, providing key insights for preventive planning. Based on these findings, an environmental education strategy was designed for local authorities, featuring campaigns and engaging educational materials focused on dengue prevention. In conclusion, the project provides significant evidence regarding the impact of climate variability on dengue cases in Girón and proposes educational tools that support informed decision-making to mitigate the risk of vector-borne diseases and promote the territory's environmental sustainability.

Key words: Variability, Dengue, Temperature, Precipitation, Epidemiological.

INTRODUCCIÓN

El dengue una enfermedad transmitida por vectores, constituye el mayor impacto en salud pública a nivel mundial, especialmente en regiones tropicales y subtropicales como Colombia, donde las condiciones ambientales favorecen la proliferación del mosquito *Aedes Aegypti*. En las últimas décadas, el comportamiento epidemiológico del dengue ha evidenciado una tendencia creciente y una expansión geográfica asociada, en gran medida, a factores climáticos, socioambientales y demográficos. En este contexto, la variabilidad climática expresada principalmente a través de cambios en la precipitación y la temperatura ha sido identificada como un determinante clave en la dinámica en la aparición de la enfermedad.

Distintos estudios han demostrado que las variables climáticas influyen directamente en el ciclo de vida del vector y en la transmisión del virus. Por ejemplo, investigaciones en Colombia han evidenciado que la temperatura es uno de los factores con mayor influencia en la ocurrencia de casos de dengue, seguida de la precipitación y la humedad relativa (Ordoñez et al., 2021). Asimismo, análisis epidemiológicos han encontrado que periodos con mayores niveles de precipitación y variaciones térmicas se asocian con incrementos significativos en la incidencia de la enfermedad. Estas relaciones se explican porque el aumento de lluvias genera criaderos potenciales, mientras que las condiciones térmicas adecuadas aceleran el desarrollo del mosquito y la replicación viral (James Giraldo et al., 2024).

En Colombia el dengue es una enfermedad que se llega a considerar habitual y cuya incidencia puede ser influenciada por la variabilidad espacial y temporal, siendo las condiciones climáticas características específicas (Portilla et al., 2025), en el desarrollo de la misma. Es por ello que el instituto de hidrología, meteorología

y de estudios ambientales IDEAM ha señalado que el monitoreo de variables como la temperatura y precipitación no solo se deben tener en cuenta para la comprensión de fenómenos climáticos, sino también para la toma de decisiones en sectores como la salud pública.

En lo que refiere al departamento de Santander la enfermedad del dengue ha experimentado cambios que coinciden con la variación climática reciente lo que evidencia la necesidad de estudios locales que permitan comprender estas dinámicas con mayor exactitud. Investigaciones en municipios del departamento han abordado la relación entre precipitación y dengue, encontrando asociaciones, aunque débiles, lo que hace que se requiera análisis más detallados y contextualizados (Gómez, 2025). Sin embargo, aún existe una limitada información enfocada especialmente en municipios como Girón, lo que significa un vacío relevante para la toma de decisiones en salud pública a nivel local.

El presente proyecto titulado “Variabilidad climática y dengue en Girón, Santander (2008-2024): Un análisis de la influencia de la precipitación y la temperatura” busca aportar evidencia empírica sobre la relación entre estas variables en un contexto específico, contribuyendo al fortalecimiento de estrategias de vigilancia, prevención y control del dengue. Este trabajo se justifica en la necesidad de generar información local que permita anticipar patrones epidemiológicos y mejorar la planificación en salud pública frente a escenarios de cambio y variabilidad climática.

Para abordar la problemática, se aplicó un enfoque metodológico de tipo descriptivo, cuantitativo y de análisis de datos, orientado a identificar patrones y posibles relaciones entre las variables climáticas y la incidencia del dengue. La información climática fue obtenida a partir de registros de la estación meteorológica del IDEAM ubicada en la vereda de Llano grande, por su parte los datos epidemiológicos fueron

obtenidos del sistema de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA), que es una fuente oficial de notificación de casos de dengue en Colombia.

El análisis se desarrolló mediante la organización de series temporales correspondientes al periodo 2008 – 2024, permitiendo describir tendencias, variaciones y posibles asociaciones entre las variables de estudio. Lo que permite la interpretación objetiva de los datos y la identificación de patrones, que contribuyan a comprender la influencia de la variabilidad climática en la dinámica del dengue en el municipio de Girón.

Este trabajo en conclusión representa un aporte a la institución educativa y a la entidad de salud pública del municipio de Girón, ya que proporciona evidencia local sobre la relación del clima y el dengue, fortaleciendo así los procesos de toma de decisiones basados en datos y contribuyendo al diseño de estrategias más efectivas para la prevención y control de esta enfermedad en contextos de variabilidad climática.

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El dengue es una enfermedad viral presente en África, Asia y América, es un problema de salud pública que enfrentan los organismos competentes para el control de vectores, y cada año, aporta importantes cifras de morbilidad y mortalidad. Palis et al. (2021), manifiestan que, las causas del dengue pueden estar relacionadas con diferentes problemas como: urbanización no planificada, alto crecimiento poblacional, saneamiento ambiental, falta de control del mosquito vector, mala disposición de neumáticos y desechos plásticos; que permanecen en el medio ambiente por largos períodos. Igualmente, variables climáticas como precipitación y temperatura favorecen la presencia del vector, y aumentan la transmisión del virus, lo que contribuye a la diseminación de la epidemia y brotes (Nourdelin y Lynn, 2019).

El tiempo requerido para que el virus ingerido alcance las glándulas salivales de los mosquitos varia con la temperatura y es una variable importante en disparar la transmisión epidémica. Así, mientras más alta es la temperatura, más corto el período de incubación extrínseco, lo cual aumenta la proporción de mosquitos que se infectan en un momento dado (Main et al., 2024). Pequeños aumentos de temperatura dentro de la viabilidad de los mosquitos se traducen en mosquitos más infectantes que se alimentan con mayor frecuencia, y el aumento de la precipitación aumenta el número de criaderos en recipientes artificiales y naturales para el desarrollo del vector (Velandia Rey, 2023). Por lo anterior, se plantea: ¿Qué relación existe entre las variables de precipitación y temperatura, en la incidencia de casos

de dengue en el Municipio de Girón, Santander, en el período de estudio 2008 - 2024?.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Según Yacob et al. (2025) “El dengue se ha convertido en la enfermedad transmitida por vectores más extendida y de más rápido crecimiento en el mundo con casi más de la mitad de la población en riesgo” (p. 01). Es una enfermedad transmitida principalmente por el mosquito hembra Aedes, en particular Aedes Aegypti, y en menor medida Aedes albopictus. El dengue es una enfermedad sensible al cambio climático que se ve influenciada por los cambios meteorológicos; como la precipitación y la temperatura. Desde el sector salud, se promueven acciones para la prevención de la enfermedad y están establecidas en los lineamientos temáticos del Ministerio de Salud y Protección Social; estas pretenden solucionar los problemas de salud pública incluido el dengue. Sin embargo, se hace necesario hacer un seguimiento de estas acciones en términos de transformación social y ambiental. Por otra parte estas estrategias de vigilancia epidemiológica han permitido conocer la enfermedad, las condiciones sanitarias que se relacionan con el ciclo de vida del vector e identificar la poblaciones con riesgo, sin embargo las variables climáticas no se incluyen en dicha vigilancia Heredia Moreno (2024).

Este proyecto es importante para las Unidades Tecnológicas de Santander, debido a que generara datos inéditos sobre la relación de las variables climáticas precipitación y temperatura sobre la incidencia de los casos de dengue en el Municipio de Girón Santander, lo que permite alinear el componente ambiental, la salud pública y la responsabilidad social.

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la influencia de las variables precipitación y temperatura sobre la incidencia de casos de dengue en el municipio de Girón, Santander, en el período 2008-2024, mediante análisis de datos, que permita la generación de estrategias de prevención.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Interpretar el comportamiento de los casos de dengue en el municipio de Girón a partir del análisis de los datos del sistema de vigilancia en salud pública de Colombia (SIVIGILA), que permita su contrastación con los datos climatológicos.

Identificar los patrones climáticos de las variables precipitación y temperatura mediante el análisis de los datos registrados en el municipio de Girón, que demuestre la incidencia de estos parámetros sobre la aparición o disminución de los casos de dengue.

Establecer una estrategia pedagógica ambiental, mediante campañas y cartillas lúdicas para el favorecimiento de la toma de decisiones por parte de las autoridades locales.

1.4. ESTADO DEL ARTE

Luego de realizar una revisión de las diferentes investigaciones que analizan la posible relación entre las variables climáticas en la incidencia del dengue, se encontró que:

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

El estudio de Islam et al. (2023) titulado “Correlacion del dengue y los factores meterológicos en Bangladesh. Un problema de salud pública”, estudió los serotipos causantes del dengue y el análisis de la relación entre los factores climáticos como temperatura, precipitaciones y humedad. El estudio buscó comprender como los cambios ambientales influyen en la proliferación del mosquito *Aedes aegypti* y la transmisión del virus, con el fin de guiar estrategias de salud pública y control de brotes.

En otra investigación, Sánchez y Posada (2023) titulada “Impacto del cambio climático en los vectores *Aedes Aegypti* y *Aedes albopictus* y su importancia en su distribución geográfica en Colombia”, analizó una disminución en la distribución del mosquito *Aedes Aegypti* en Colombia para los años 2050 – 2070, bajo patrones de cambio climático y destacó que es importante el control y vigilancia, la elaboración de mapas de riesgo y mejorar la toma de decisiones en salud pública ya que los extremos climáticos afectan la propagación del mosquito.

Saraiva et al. (2022) a través del trabajo “Modelado de datos sobre dispersos de dengue mediante un modelo de regresión gaussiana de Poisson: un estudio de caso en la ciudad de Campo Grande, MS Brasil”, evaluó el modelo de regresión lineal gaussiana como alternativa para predecir casos de dengue, enfocado en la mitigación temprana de la enfermedad. Aplicando NBR y PIGR a datos mensuales de dengue en campo Grande Brasil (2008 – 2019) incluyendo variables climáticas (temperatura, humedad, lluvia) y términos estacionales (P-spline para el mes).

En el trabajo “Transmisión del virus del dengue y su relación con factores climáticos durante los períodos intra e interepidémicos en Santo Domingo República Dominicana”, realizado por Tapia et al. (2020), cuyo objetivo principal fue analizar la correlación entre los factores climáticos y la incidencia del dengue en Santo Domingo durante los períodos epidémicos, con el fin de mejorar las estrategias de

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión**FECHA APROBACIÓN:** Octubre de 2023

vigilancia y el control de la enfermedad, se encontró que, durante los brotes epidémicos se buscó identificar como la temperatura, la humedad y las lluvias predecían el aumento de los casos. De esta manera se contribuyó a la comprensión de como el clima afecta la propagación del dengue en contextos urbanos tropicales, como Santo Domingo y subraya la importancia de integrar datos climáticos en los sistemas de alerta temprana.

Heredia Moreno (2024) en el trabajo “Relación temporal entre las variables de temperatura, precipitación y humedad y la ocurrencia de dengue en las ciudades de Barranquilla, Cartagena y Santa Marta Colombia entre 2009 – 2022”, cuyo objetivo fue identificar posibles relaciones temporales entre variables climáticas (precipitación, humedad y temperatura y como influyen en la dinámica de la transmisión del dengue, utilizando tiempo de retraso para capturar el efecto acumulativo de estas variables, se comparó los ciclos de dengue en las tres ciudades se observó la coincidencia de los brotes, por medio de análisis descriptivos de las variables climáticas.

Por su parte, Velandia Rey (2023) en el estudio “Análisis estadístico casos de dengue por mosquitos vector (*Aedes Aegypti*) con relación a la variable climática precipitación en zonas tropicales como el municipio de Ricaurte, Cundinamarca mediante series temporales multivariantes”, a través del objetivo: evaluar la relación estadística entre la incidencia de dengue transmitido por *Aedes Aegypti* y los patrones de precipitación en un contexto tropical, utilizaron técnicas avanzadas de series temporales multivariantes para mejorar la predicción y el control de brotes. Buscando fortalecer la vigilancia epidemiológica basada en datos climáticos, un enfoque clave para la prevención del dengue en entornos tropicales.

Salazar y Álvarez (2020) en el trabajo “Asociación entre factores climatológicos y tasa de incidencia del dengue en Santa Marta, Colombia, 2007-2013”, con el

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

Docencia

Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

objetivo de identificar patrones de estudio vinculados a las condiciones climáticas para comprender cómo estos factores influyen en la dinámica de transmisión del dengue en la región. Se examinó como la precipitación, la humedad y la temperatura se asociaban con los brotes de dengue, especialmente en los meses epidémicos, encontraron una relación significativa entre la tasa de incidencia del dengue la precipitación y la humedad con dos meses de desfase, lo que permitió el aporte de evidencia local para estrategias de prevención.

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión**FECHA APROBACIÓN:** Octubre de 2023

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. MARCO GEOGRÁFICO

La presente investigación se desarrolló en el municipio de Girón, oficialmente denominado San Juan de Girón, localizado en el departamento de Santander, al nororiente de Colombia. El municipio forma parte del Área Metropolitana de Bucaramanga y se encuentra ubicado aproximadamente a 9 kilómetros de la capital departamental, constituyéndose como un territorio de relevancia demográfica, económica y ambiental dentro de la provincia de Soto (Figura 1).

Figura 1. Mapa urbano de Girón



Fuente: Sitio web de la Alcaldía de Girón-Santander.

Girón presenta una posición estratégica debido a su cercanía con Bucaramanga, Floridablanca y Piedecuesta, factores que han favorecido procesos de urbanización y crecimiento poblacional que pueden influir en la dinámica epidemiológica de enfermedades transmitidas por vectores. Sus coordenadas geográficas aproximadas son 7° 04' 15" de latitud norte y 73° 10' 23" de longitud oeste, situándose en una zona de transición entre el valle del río de Oro y el valle del río Sogamoso, lo cual genera importantes variaciones ambientales y climáticas dentro de su territorio. La cabecera municipal se encuentra a una altitud promedio de 777

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) (Alcaldía municipal de Girón , 2026). A su vez, presenta un clima cálido tropical, condicionado principalmente por su altitud intermedia y su ubicación geográfica dentro de la región andina colombiana. La temperatura media anual oscila entre 24 y 28 °C (Cantillo, 2021).

2.2. MARCO AMBIENTAL

2.2.1. Influencia de la temperatura en la transmisión del dengue

La teoría térmica de transmisión vectorial plantea que la temperatura influye en los procesos fisiológicos del mosquito transmisor (vector) y del virus. Cuando la temperatura es adecuada, el mosquito aumenta su supervivencia, acelera su reproducción y presenta una mayor actividad de alimentación sanguínea, al mismo tiempo el virus del dengue disminuye el periodo necesario de incubación dentro del mosquito, favoreciendo una transmisión más rápida de la enfermedad. Investigaciones desarrolladas en Colombia encontraron que la temperatura fue el factor climático con mayor influencia en la ocurrencia de casos de dengue, superando incluso otras variables ambientales. Los estudios reportan que incrementos moderados de temperatura se relacionan con aumentos en la incidencia de la enfermedad, debido a que favorecen el desarrollo del mosquito y la transmisión viral (Ordoñez Sierra et al., 2021). A su vez, en municipios tropicales, donde predominan temperaturas cálidas relativamente estables como en Girón, pequeños incrementos térmicos pueden intensificar la proliferación vectorial.

2.2.2. Influencia de la precipitación en la dinámica del dengue

En cuanto a la precipitación es una de las variables que más se estudia en relación con la enfermedad del dengue debido al papel que juega en la generación de criaderos del vector. La teoría hidrometeorológica de transmisión evidencia que la acumulación de agua proveniente de lluvia favorece la proliferación de depósitos de agua ya sean artificiales o naturales donde se desarrolla el mosquito. Sin embargo, la relación entre lluvia y dengue no siempre es directamente proporcional. Ciertos estudios revelan asociaciones positivas entre incrementos de precipitación con aumento de casos semanas después, mientras otros identifican una relación inversa dependiendo del territorio y el entorno social (Cano Perez , 2022).

2.3. MARCO LEGAL

El presente proyecto de investigación se sustenta en un conjunto de disposiciones constitucionales, legales y reglamentarias del ordenamiento jurídico colombiano, (Ver Tabla 1), relacionadas con: variabilidad climática, salud pública, vigilancia epidemiológica, la gestión ambiental y el acceso a información meteorológica oficial. lo que garantiza el sustento jurídico necesario para analizar y desarrollar el proyecto asegurando el cumplimiento de la normatividad ambiental y sectorial vigente en Colombia.

Tabla 1. Marco legal pertinente para el desarrollo del proyecto.

Norma	Descripción
Constitución política de Colombia (1991)	• Art. 49 Establece que la atención a la salud y el saneamiento ambiental son servicios públicos a cargo del estado, el cual debe

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

	organizar, dirigir y reglamentar acciones orientadas a la promoción, protección y recuperación de la salud.
	• Art. 79 Reconoce el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano y obliga al Estado a proteger la diversidad e integridad del ambiente. • Establece las directrices para proteger el medio ambiente y prevenir factores de riesgo que afecten la salud humana. • Igual que la obligatoriedad de la recolección y análisis de datos epidemiológicos, fundamento legal del uso de registros provenientes del Sistema de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA). • Título VII regula la vigilancia y el control epidemiológico indicando que la información epidemiológica debe utilizarse para el diagnóstico, prevención y control de enfermedades transmisibles. • Crea el Ministerio del Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y establece los principios generales de la política ambiental colombiana. Es la base para la evaluación y gestión ambiental en el país.
Ley 9 de 1979 – Código Sanitario Nacional	
Ley 99 de 1993	
Ley 1931 de 2018 Gestión del cambio climático	• Establece directrices para la gestión del cambio climático en Colombia e incorpora mecanismos de adaptación territorial frente a eventos climáticos que afectan sectores como la salud pública. • Crea y reglamenta el Sistema de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA), estableciendo los lineamientos para la recolección, análisis, interpretación y divulgación de información epidemiológica en Colombia. El decreto establece que la vigilancia en salud pública tiene como finalidad generar información confiable para orientar acciones de prevención, control y toma de decisiones frente a eventos de interés en salud pública.
Decreto 3518 de 2006 – Sistema de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA)	

Decreto 1076 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Regula aspectos relacionados con monitoreo ambiental, gestión de información climática y administración de recursos naturales. Esta disposición fortalece el rol técnico del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) como entidad oficial encargada de producir y administrar información hidrometeorológica en Colombia.
Decreto 780 de 2016 – Decreto Único Reglamentario del Sector Salud y Protección Social	Compila la normatividad del sector salud, regula aspectos relacionados con vigilancia epidemiológica, promoción y prevención de enfermedades transmitidas por vectores. Esta disposición establece competencias institucionales para el monitoreo de eventos de interés en salud pública y fortalece los mecanismos de vigilancia epidemiológica territorial.

Fuente: Tabla elaborada por el autor a partir de información jurídica colombiana.

2.4. MARCO CONCEPTUAL

El desarrollo del proyecto se sustenta en la relación existente entre las variables climáticas y epidemiológicas, reconociendo que la incidencia del dengue no está determinada únicamente por factores biológicos, sino también por factores ambientales que influyen en la supervivencia y capacidad de transmisión del mosquito vector. En este contexto el análisis de la variabilidad climática particularmente de la precipitación y la temperatura constituyen un elemento fundamental para comprender la dinámica epidemiológica del dengue en el municipio de Girón.

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

2.4.1. Fundamentación teórica de la relación entre clima y salud

Las condiciones climáticas y la salud humana han sido objeto de estudio desde la epidemiología ambiental y la ecología de enfermedades transmitidas por vectores. Estas teorías sustentan que el comportamiento de ciertas enfermedades infecciosas depende de factores ambientales capaces de modificar la supervivencia, reproducción y distribución geográfica de los organismos transmisores. En el caso del dengue, la variabilidad climática representa un factor determinante, debido a que influye directamente sobre el ciclo biológico del mosquito *Aedes Aegypti*, principal vector del virus (Sierra, 2021).

Desde la teoría eco epidemiológica, las enfermedades vectoriales son el resultado de la interacción agente patógeno, huésped, vector y el medio ambiente. Este enfoque plantea que los cambios ambientales alteran la dinámica epidemiológica de transmisión, favoreciendo condiciones propicias para brotes epidémicos. En zonas tropicales, al igual que pequeñas variaciones en precipitación y temperatura pueden modificar significativamente la densidad poblacional del mosquito y por ende la incidencia de dengue (Ordoñez et al., 2021).

2.4.2. Teoría ecológica del dengue

El dengue es una enfermedad viral causada por cualquiera de los cuatro serotipos del virus DENV (DENV-1, DENV-2, DENV-3 y DENV-4), los cuales pertenecen a la familia Flaviviridae. El mosquito del *Aedes Aegypti* es el principal vector. Esta especie se adapta a ambientes urbanos y periurbanos tropicales. El mosquito deposita sus huevos en recipientes en agua limpia estancada, por lo que en condiciones de lluvia y térmicas favorables incrementa las probabilidades de reproducción (Ordoñez Sierra et al., 2021). De acuerdo con el Ministerio de Salud y

Protección Social de Colombia (Ministerio de Salud y Protección social, s.f), el dengue se presenta principalmente en zonas con altitudes inferiores a 2.314 m.s.n.m. y temperaturas medias cercanas entre 20 °C y 25 °C, condiciones presentes en amplias regiones del departamento de Santander, incluido el municipio de Girón.

La teoría ecológica del dengue explica que la transmisión depende de una interacción dinámica entre condiciones ambientales y biológicas. Cuando las lluvias aumentan, se generan más depósitos de agua, favoreciendo la oviposición del mosquito; por otro lado, temperaturas elevadas aceleran el desarrollo larvario, reducen el tiempo de incubación del virus y aumentan la frecuencia de alimentación del vector. Sin embargo, precipitaciones excesivas también pueden eliminar criaderos al arrastrar huevos y larvas, lo que indica una relación compleja y no lineal entre clima y enfermedad (Cano et al., 2022).

2.5. MARCO TEORICO

2.5.1. *Variabilidad climática*

La variabilidad climática se refiere a los cambios naturales que presenta el clima en distintas escalas de tiempo y espacio, evidenciados a través de alteraciones en variables meteorológicas como la temperatura, la precipitación, la humedad, los vientos y la presión atmosférica. Estas fluctuaciones pueden ocurrir de forma mensual, estacional, anual o incluso en periodos más prolongados, y son producto tanto de dinámicas internas del sistema climático como de factores externos que influyen sobre él. Según el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), la variabilidad climática corresponde a modificaciones en los

promedios climáticos y en otros indicadores estadísticos que superan la ocurrencia de eventos meteorológicos puntuales (IDEAM, 2024).

Para esta investigación, la variabilidad climática se interpreta como los cambios identificados en los patrones de temperatura y precipitación en Girón durante el periodo 2008–2024, los cuales podrían tener incidencia en la dinámica temporal del dengue, dado que afectan directamente el ciclo de vida del mosquito vector *Aedes Aegypti*. Bajo este enfoque, se reconoce que las alteraciones climáticas de corto y mediano plazo pueden incidir en el nivel de riesgo epidemiológico, especialmente en regiones de características tropicales.

2.5.2. Precipitación

La precipitación constituye una de las principales variables hidrometeorológicas analizadas en esta investigación, debido a su influencia sobre la disponibilidad de criaderos del mosquito vector. Conceptualmente, la precipitación corresponde a cualquier forma de agua proveniente de la atmósfera que alcanza la superficie terrestre, incluyendo lluvia, granizo o llovizna (Correa & Santander, 2016), siendo la lluvia el principal componente de interés en regiones tropicales. Desde una perspectiva epidemiológica, la precipitación adquiere relevancia porque favorece la acumulación de agua en recipientes artificiales y naturales, generando ambientes adecuados para la oviposición y desarrollo larvario del mosquito *Aedes Aegypti*. Sin embargo, la relación entre precipitación y dengue no siempre es lineal; precipitaciones moderadas pueden favorecer la proliferación vectorial, mientras que lluvias extremas podrían eliminar criaderos por arrastre hidráulico. Por ello, el análisis de esta variable requiere interpretaciones contextualizadas al comportamiento territorial de Girón.

2.5.3. Temperatura del aire

Es la medida del estado térmico del aire determinado por la capacidad de transmitir calor a su alrededor (Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, 2024). Dentro de los estudios epidemiológicos relacionados con el dengue, se reconoce como uno de los elementos climáticos de mayor relevancia, ya que influye directamente en procesos biológicos del mosquito vector, como su metabolismo, capacidad reproductiva y supervivencia. Investigaciones realizadas en Colombia han evidenciado que aumentos moderados en la temperatura pueden favorecer el desarrollo más rápido del mosquito, incrementar la frecuencia con la que se alimenta de sangre y disminuir el tiempo de incubación del virus en su interior, lo que contribuye a elevar la probabilidad de transmisión. Sin embargo, se ha demostrado que temperaturas extremadamente altas o bajas pueden afectar negativamente la supervivencia del vector. Por ello, el estudio de la temperatura en Girón adquiere gran importancia para analizar la posible asociación entre las variaciones térmicas y el comportamiento epidemiológico del dengue durante el periodo evaluado.

2.5.4. Dengue

El dengue es una enfermedad infecciosa viral transmitida principalmente por la picadura del mosquito *Aedes Aegypti*, causada por cuatro serotipos virales pertenecientes al género *Flavivirus* (DENV-1, DENV-2, DENV-3 y DENV-4). Se caracteriza por presentar manifestaciones clínicas variables, desde cuadros febriles leves hasta formas graves potencialmente mortales. En Colombia, el dengue es considerado un evento de interés en salud pública debido a su comportamiento endémico y epidémico, especialmente en regiones tropicales donde existen condiciones ambientales favorables para la reproducción del vector. La incidencia

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión**FECHA APROBACIÓN:** Octubre de 2023

de la enfermedad suele presentar patrones temporales asociados con variaciones climáticas, densidad poblacional, urbanización y disponibilidad de criaderos (Ordoñez et al., 2021). En este estudio, el dengue representa la variable epidemiológica dependiente cuyo comportamiento será analizado frente a las fluctuaciones de temperatura y precipitación registradas en Girón entre 2008 y 2024.

2.5.5. Vector *Aedes Aegypti*

El *Aedes Aegypti* es un mosquito de hábitos domésticos y periurbanos reconocido como el principal vector del dengue en América Latina. Esta especie posee alta capacidad de adaptación a ambientes urbanos, reproduciéndose principalmente en recipientes artificiales con agua limpia almacenada en viviendas, patios y espacios abiertos (Velez et al., 2021). El desarrollo del mosquito comprende cuatro fases biológicas: huevo, larva, pupa y adulto, cuya duración depende significativamente de las condiciones de temperatura y humedad ambiental. La presencia de ambientes cálidos y disponibilidad de agua favorece la expansión de sus poblaciones, razón por la cual las variables climáticas se consideran determinantes para comprender la transmisión del dengue en contextos tropicales como Girón.

2.5.6. Incidencia epidemiológica

La incidencia epidemiológica corresponde al número de casos nuevos de una enfermedad registrados en una población específica durante un periodo determinado. Este concepto permite identificar el comportamiento temporal de eventos de salud pública y constituye un indicador fundamental para la vigilancia epidemiológica (Clínica Universidad de Navarra, s.f.). En el presente estudio, la incidencia del dengue se analizará a partir de los registros históricos reportados por el Sistema de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA), permitiendo establecer

tendencias temporales y posibles relaciones con las variables climáticas estudiadas. La utilización de datos longitudinales facilita la identificación de patrones epidemiológicos asociados a cambios de precipitación y temperatura.

2.5.7. Vigilancia epidemiológica y SIVIGILA

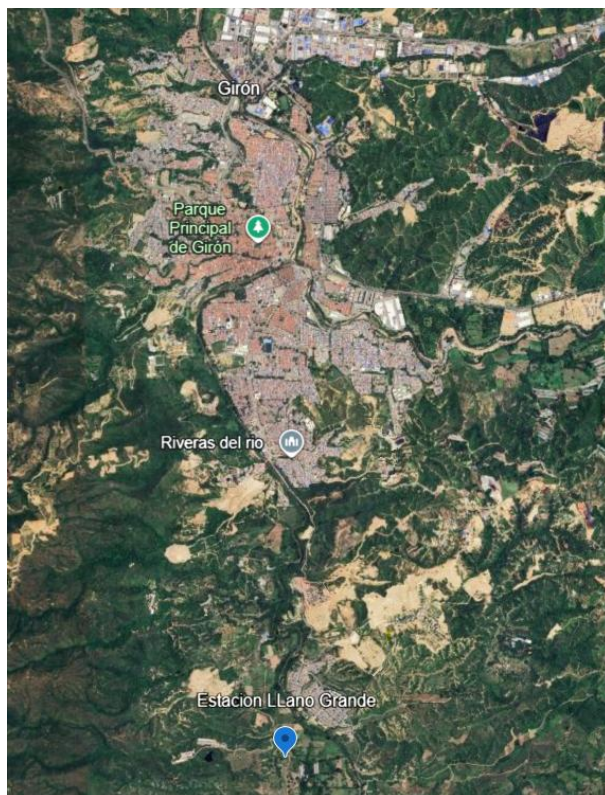
La vigilancia epidemiológica se entiende como el proceso sistemático y continuo de recolección, análisis, interpretación y difusión de información sobre eventos de interés en salud pública, con el propósito de orientar decisiones preventivas y de control. En Colombia, esta función es desarrollada por el Instituto Nacional de Salud mediante el Sistema de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA), mecanismo oficial encargado de consolidar y reportar información epidemiológica relacionada con enfermedades transmisibles, incluido el dengue (Instituto Nacional de Salud, s.f.). En el marco de esta investigación, SIVIGILA constituye la fuente primaria de información epidemiológica utilizada para analizar el comportamiento histórico de la enfermedad en Girón.

2.5.8. Estación meteorológica

Las estaciones meteorológicas son sistemas de monitoreo encargados de registrar continuamente variables atmosféricas como temperatura, precipitación, humedad, radiación solar y velocidad del viento. Estas mediciones permiten caracterizar el comportamiento climático de un territorio y desarrollar estudios sobre variabilidad ambiental (IDEAM, 2024). Para esta investigación, los datos climáticos fueron obtenidos de la estación hidrometeorológica del IDEAM ubicada en zona rural de la vereda Llano Grande a 4 kilómetros al sur del municipio (Figura 2). Seleccionada por su representatividad territorial, y disponibilidad histórica de información (1971-

2024). El análisis de estos registros permite evaluar la evolución temporal de las variables climáticas y su posible relación con la incidencia del dengue en Girón.

Figura 2. Ubicación geográfica de la estación hidrometeorológica Llano Grande



Fuente: Autores basada en información geográfica del IDEAM y aplicada a Google Earth

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación tuvo como propósito analizar la influencia de las variables climáticas de precipitación y temperatura sobre la ocurrencia de casos de dengue en el municipio de Girón, Santander. El estudio parte de la hipótesis de que las variaciones temporales de estas condiciones meteorológicas pueden estar asociadas con cambios en la frecuencia de la enfermedad, generando patrones que permitan comprender mejor su comportamiento epidemiológico.

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con alcance descriptivo–correlacional y un diseño basado en el análisis de series temporales. Este enfoque permitió caracterizar el comportamiento histórico de las variables climáticas y epidemiológicas, así como evaluar la existencia y fuerza de las relaciones estadísticas entre ellas.

3.2. FUENTES DE INFORMACIÓN

3.2.1. Información epidemiológica

Para el análisis del comportamiento del dengue en el municipio de Girón se utilizaron los registros oficiales del Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA), administrado por el Instituto Nacional de Salud de Colombia. Esta información corresponde a los casos reportados de dengue durante el período de

estudio 2008-2024 y constituye la principal fuente de información epidemiológica para el seguimiento de esta enfermedad en el país.

3.2.1.1 Depuración y selección de registros

Con el propósito de garantizar la calidad y consistencia de la información utilizada en el estudio, se realizó un proceso de depuración de la base de datos de casos de dengue proveniente del Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA). Inicialmente se identificaron y eliminaron los registros duplicados con el fin de evitar sesgos en los análisis estadísticos. Posteriormente, se aplicó el filtro correspondiente al área de procedencia para seleccionar exclusivamente los casos notificados en el área urbana del municipio de Girón, dado que el estudio se enfocó en la dinámica epidemiológica de esta zona.

Una vez obtenida la base de datos depurada, se utilizó la variable **Ajuste** incluida en los registros de SIVIGILA para clasificar el estado final de los casos. Se seleccionaron los registros con **ajuste 3**, correspondientes a casos confirmados por laboratorio, y los registros con **ajuste 0**, que representan casos sin modificación en su clasificación inicial y que permanecieron como casos confirmados en la base de datos oficial. Por otra parte, se excluyeron los registros con **ajuste 6**, correspondientes a casos descartados por no cumplir con los criterios establecidos para la confirmación de dengue. Este procedimiento permitió conformar una base de datos integrada únicamente por casos confirmados de dengue, garantizando la confiabilidad de la información utilizada en los análisis epidemiológicos y su posterior contrastación con las variables climáticas (Instituto Nacional De Salud, 2023).

3.2.1.2 Clasificación de los casos

Una vez depurada la información, los casos fueron organizados según variables demográficas de interés. Se realizó la clasificación por sexo masculino y femenino y por grupos etarios, considerando las siguientes categorías:

- Primera infancia 0 a 5 años.
- Infancia, 6 a 11 años.
- Adolescencia, 12 a 18 años.
- Juventud, 19 a 26 años.
- Adulthood, 27 a 59 años.
- Adultos mayores, 60 años en adelante.

Esta agrupación permitió identificar diferencias en la distribución de los casos entre los distintos segmentos poblacionales.

3.2.1.3 Construcción de series temporales

Los registros confirmados fueron organizados cronológicamente para construir series temporales de casos de dengue. Este procedimiento permitió evaluar la evolución de la enfermedad durante el período analizado, identificar tendencias, fluctuaciones y posibles patrones estacionales, mediante la implementación de Microsoft Excel, un programa o aplicación para hojas de cálculo que permite manejar y almacenar datos de diferente tipo, así como hacer cálculos, crear gráficos variados y tablas. (Martin et al., 2012).

3.2.2. Información climatológica

La información climatológica utilizada en esta investigación fue obtenida de la estación meteorológica Llano Grande y que está operada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM); seleccionada por su proximidad geográfica al municipio de Girón y por presentar continuidad operativa durante todo el período de estudio. Esta característica permitió disponer de registros actualizados hasta el año 2024, garantizando la consistencia temporal necesaria para el análisis. Así mismo la información climatológica de temperatura suministrada por la estación del IDEAM y ubicada en la misma vereda.

3.2.2.1 Organización de la información climática

Los registros meteorológicos fueron obtenidos de la estación Llano Grande, seleccionada por ser la estación más cercana al municipio de Girón y por mantener continuidad en sus observaciones hasta el año 2024. Para la variable precipitación se utilizaron los registros históricos comprendidos entre 1972 y 2024, con el propósito de disponer de una serie temporal suficientemente extensa que permitiera caracterizar el comportamiento climático de la zona de estudio e identificar patrones de variabilidad a largo plazo. Una mayor longitud de la serie de datos proporciona una representación más robusta de la dinámica de las precipitaciones y mejora la interpretación de los patrones climáticos locales. Para la temperatura se emplearon los registros disponibles para el período 2008-2024 de la estación Llano Grande, correspondiente al intervalo de tiempo analizado para los casos de dengue.

Posteriormente, la información climática fue sometida a un proceso de organización, revisión y validación, con el fin de consolidar una base de datos homogénea para las variables de precipitación y temperatura. Finalmente, los registros fueron

estructurados cronológicamente para facilitar la construcción de series temporales y su posterior comparación con la información epidemiológica.

3.2.2.2 Consolidación de los datos faltantes

Debido a la presencia de registros faltantes en la serie de datos de precipitación de la estación meteorológica, fue necesario aplicar el método de variabilidad climática estacional para completar la información. Los valores ausentes se estimaron mediante el promedio multianual correspondiente a cada mes, con el fin de conservar el comportamiento estacional de las variables climáticas y minimizar posibles sesgos derivados de la falta de información (Hernandez et al., 2022). Este procedimiento permitió mantener la consistencia de la serie temporal y proporcionó una base más robusta para el análisis de la relación entre las condiciones climáticas y la ocurrencia de casos de dengue. Posteriormente, los datos fueron estructurados cronológicamente para facilitar su comparación con la información epidemiológica proveniente de SIVIGILA.

3.2.2.3 Construcción de series temporales climáticas

Con los registros consolidados se construyeron series temporales de precipitación y temperatura. Estas series permitieron describir la variabilidad climática observada durante el período de estudio. La representación gráfica de las variables climáticas facilitó la interpretación de su evolución temporal y su comparación visual con la dinámica de los casos de dengue reportados en el municipio.

3.2.2.4 Índices macroclimáticos

Se usaron los índices macroclimáticos interanuales entre los que se destacan: **ONI (Oceanic Niño Index)**, **SOI (Southern Oscillation Index)**, y **MEI (Multivariate ENSO Index)**, tal como se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2. Índices climáticos usados para el estudio.

Índices	Descripción	Unidad	Fuente
macroclimático			
ONI	(Oceanic Niño Index) Es el índice principal en el monitoreo oceánico de los fenómenos ENSO, definido como la anomalía promedio móvil de tres meses y sus valores positivos indican eventos El Niño y los negativos eventos La Niña (Lindsey, 2009).	Adimensional	NOAA
SOI	(Southern Oscillation Index). Este monitorea las diferencias de presión atmosférica a nivel del mar entre la isla de Tahití y Darwin (pacífico oriental y occidental) y se calcula comparando las anomalías de presión atmosférica entre Darwin, Australia, en el pacífico occidental y Tahití, en el pacífico central. (Cristiano, 2024).	Adimensional	NOAA
MEI	(Multivariate ENSO Index) Combina las variables oceánicas y atmosféricas, facilitando la evaluación de los eventos ENSO en un único índice, mediante el análisis de cinco principales variables (NOAA, s.f.).	Adimensional	NOAA

Fuente: Elaboración Propia.

3.3. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Se aplicaron técnicas de estadística descriptiva y análisis de series temporales para caracterizar el comportamiento de las variables. Con el fin de evaluar la asociación entre las variables independientes y la variable dependiente, se empleó el coeficiente de correlación de Pearson sobre series estandarizadas. Adicionalmente, se realizó un análisis de correlación con rezagos temporales para identificar posibles

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

desfases entre las variaciones de las variables climáticas e índices macro climáticos y la ocurrencia de casos de dengue, permitiendo estimar el tiempo de respuesta de la enfermedad frente a la variabilidad climática.

3.3.1. Estandarización de las variables

Con el propósito de realizar comparaciones entre variables expresadas en diferentes unidades de medida, los datos de casos de dengue, precipitación y temperatura fueron sometidos a un proceso de estandarización, mediante la ecuación (1):

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma} \quad (1)$$

Donde: Z corresponde al dato estandarizado o acción transformada a unidades de desviación estándar, X es el dato a estandarizar, μ responde a la media aritmética del dato a estandarizar, y σ es la desviación estándar de la serie de datos multianuales mensuales.

Este procedimiento permitió eliminar el efecto de las escalas originales y facilitar la evaluación estadística de las relaciones existentes entre las variables analizadas.

3.3.2. Análisis de correlación

Para determinar el grado de asociación entre las variables climáticas y los casos de dengue se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson, el cual permite describir la fuerza y dirección de la relación lineal entre las variables analizadas (Turney, 2022). Para ello se presentan las tablas de tamaño de efecto o fuerza de la relación lineal de las variables de estudio (Tabla 3).

Tabla 3. Valores de fuerza y dirección del coeficiente de correlación de Pearson.

Valor del coeficiente de correlación de Pearson (r).	Fortaleza	Dirección
Mayor que 0,5	Fuerte	Positivo
Entre 0,3 y 0,5	Moderado	Positivo
Entre 0 y 0,3	Débil	Positivo
0	Ninguno	Ninguno
Entre 0 y -0,3	Débil	Negativo
Entre -0,3 y -0,5	Moderado	Negativo
Menos de -0,5	Fuerte	Negativo

Fuente: <https://www.scribbr.com/statistics/pearson-correlation-coefficient/>

El análisis se realizó utilizando las series estandarizadas de casos de dengue, precipitación y temperatura, permitiendo cuantificar la dirección e intensidad de las relaciones observadas. Los resultados obtenidos sirvieron para evaluar la posible influencia de las condiciones climáticas sobre el comportamiento epidemiológico del dengue en el municipio de Girón.

3.3.3. Contrastación entre variables climáticas y epidemiológicas

Los resultados fueron interpretados conjuntamente, este procedimiento permitió contrastar el comportamiento de los casos de dengue con las variaciones de precipitación y temperatura, identificando coincidencias temporales y posibles patrones de respuesta asociados a la variabilidad climática local.

4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

El desarrollo del estudio comprendió tres etapas asociadas al desarrollo de cada uno de los objetivos específicos. Así se tiene:

Etapas 1. Interpretación del comportamiento de los casos de dengue en el municipio de Girón a partir del análisis de los datos del sistema de vigilancia en salud pública de Colombia (SIVIGILA), que permita su contrastación con los datos climatológicos, lo que se llevó a cabo mediante la organización de los datos obtenidos, así: Depuración de documentos de identidad duplicados; Separación de los casos urbanos de los ocurridos en corregimientos y rurales; Consolidación de los casos confirmados por laboratorio y sintomatología por medio de la columna ajuste presente en las hojas de cálculo entregadas por el SIVIGILA; y Aplicación de filtros de las variables de edad y sexo. Esto se realizó en un libro de Excel que permitió la organización de la información facilitando su análisis y descripción.

Etapas 2. Identificación de los patrones climáticos de las variables precipitación y temperatura mediante el análisis de los datos registrados en el municipio de Girón, que demuestre la incidencia de estos parámetros sobre la aparición o disminución de los casos de dengue. Los datos del IDEAM se organizaron en series temporales basadas en la precipitación media mensual, de esta manera y mediante las aplicaciones de Excel, se pudo interpretar, graficar y contrastar la información con la obtenida del SIVIGILA. Los datos faltantes de las series de precipitación se reemplazaron con los promedios mensuales multianuales con el fin de mantener la consistencia de los datos y evitar variaciones por valores anómalos.

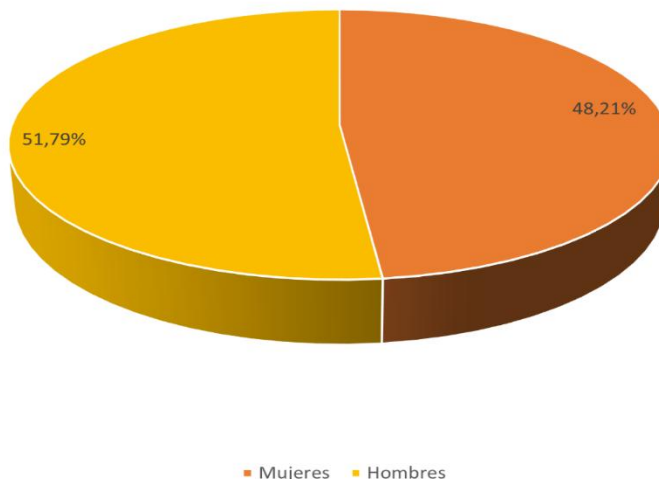
Etapas 3. Establecer una estrategia pedagógica ambiental, mediante campañas y cartillas lúdicas para el favorecimiento de la toma de decisiones por parte de las autoridades locales.

5. RESULTADOS

5.1. COMPORTAMIENTO EPIDEMIOLÓGICO DEL DENGUE EN EL MUNICIPIO DE GIRÓN

Una vez depurada la base de datos, se identificó que durante el período de estudio (2008-2024) se notificaron 11.294 casos confirmados de dengue en el sector urbano del municipio de Girón. Del total de casos, el 52 % (5.849) correspondió al sexo masculino y el 48 % (5.445) al sexo femenino (Figura 3). Esta distribución evidencia una afectación similar entre ambos sexos, por lo que, con base únicamente en la frecuencia de casos, no es posible establecer una asociación entre el sexo y el riesgo de presentar la enfermedad.

Figura 3. Representación porcentual por sexo, casos de dengue en Girón-Santander, periodo 2008-2024.



Fuente: Elaboración propia.

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

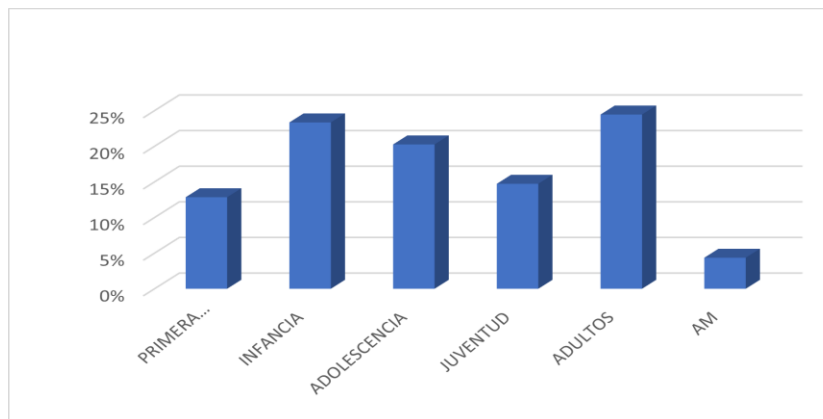
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

A su vez, con el propósito de caracterizar la distribución de los casos según la edad, se realizó la clasificación por grupos etarios, cuya distribución porcentual se presenta en la Figura 4.

Figura 4. Distribución porcentual de casos por grupos etarios 2008-2024 Municipio de Girón.



Fuente: Elaboración Propia

La distribución de los casos por grupo etario mostró el siguiente posicionamiento en orden descendente de afectaciones de dengue: La adultez registró el mayor número de casos notificados (2.762), seguida de la infancia con 2.642, luego la adolescencia con 2.288, juventud con 1.664, posterior la primera infancia con 1.451 y por último los adultos mayores con 492 casos confirmados. Sin embargo, esta distribución debe interpretarse considerando que el grupo de adultez comprende un intervalo de edad de 33 años, mientras que los grupos de infancia y adolescencia abarcan únicamente 6 y 7 años, respectivamente. En consecuencia, la mayor frecuencia observada en la adultez puede estar influenciada por la amplitud del rango etario considerado. En contraste, la infancia y la adolescencia presentan una concentración importante de casos pese a representar intervalos de edad considerablemente menores, lo que sugiere una mayor carga relativa de la enfermedad en estas etapas de la vida.

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

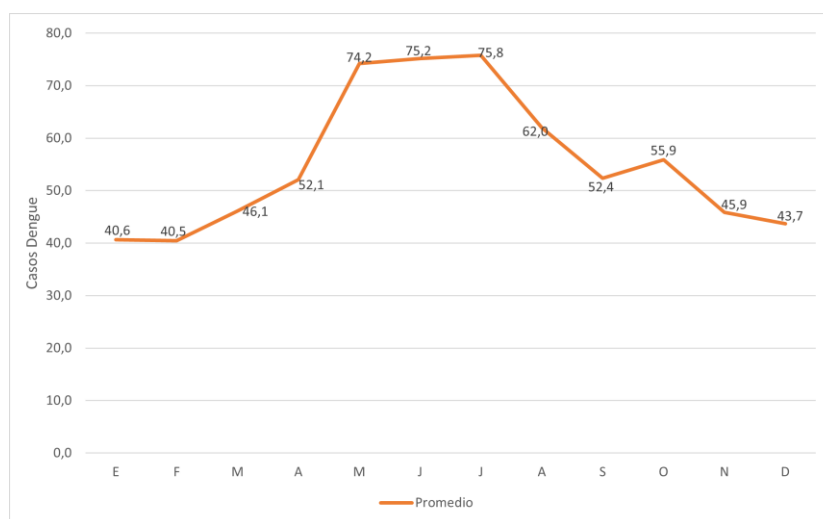
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

Ahora, con el fin de caracterizar la dinámica temporal del dengue en el municipio de Girón durante el período 2008–2024, se construyeron series temporales a partir del promedio mensual de casos confirmados (Figura 5). Estas permitieron identificar el comportamiento epidemiológico de la enfermedad a lo largo del período de estudio, evidenciando que los mayores promedios mensuales se registraron en junio y julio, con **75,2** y **75,8 casos**, respectivamente. En contraste, los menores promedios se observaron en los meses de enero y febrero, con **40,6** y **40,5 casos mensuales**, respectivamente.

Figura 5. Promedio estacional de casos de dengue 2008-2024.



Fuente: Elaboración propia

El comportamiento temporal observado sugiere un patrón estacional en la ocurrencia del dengue, caracterizado por un incremento de los casos durante el período comprendido entre abril y agosto. Este comportamiento es consistente con la respuesta epidemiológica esperada tras la primera temporada lluviosa (marzo–mayo), lo que plantea una posible asociación entre el ciclo hidrológico local y la dinámica de transmisión de la enfermedad. No obstante, dicha relación se evalúa

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

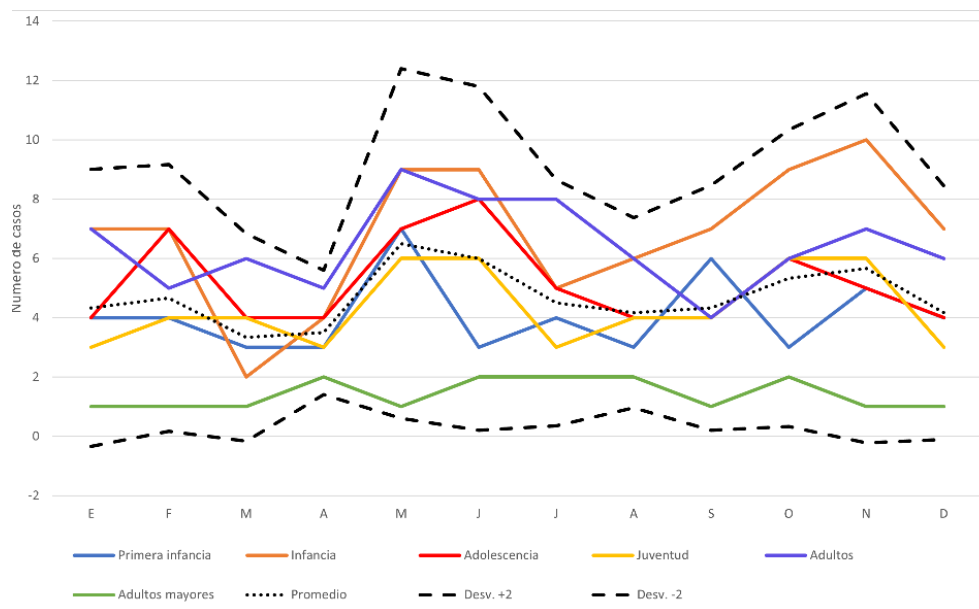
APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

posteriormente mediante los análisis de correlación y rezagos temporales desarrollados en la presente investigación.

Por otra parte, en la Figura 6 se presenta el comportamiento estacional de los casos por grupo etario durante el período de estudio. En ella se confirmó la tendencia descrita previamente en el análisis descriptivo, evidenciándose que los grupos de infancia, adolescencia y adultez registraron, de manera consistente, los mayores promedios de casos. Entre estos, el grupo de infancia presentó la mayor variabilidad temporal, con valores que en varios meses se aproximaron al límite superior correspondiente a +2 desviaciones estándar, lo que permitió identificar la presencia de incrementos atípicos respecto al comportamiento esperado de la serie. En contraste, el grupo de adultos mayores mantuvo de forma consistente los menores registros de casos durante todo el período analizado.

Figura 6. Comportamiento estacional del dengue por grupos etarios.



Fuente: Elaboración propia

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

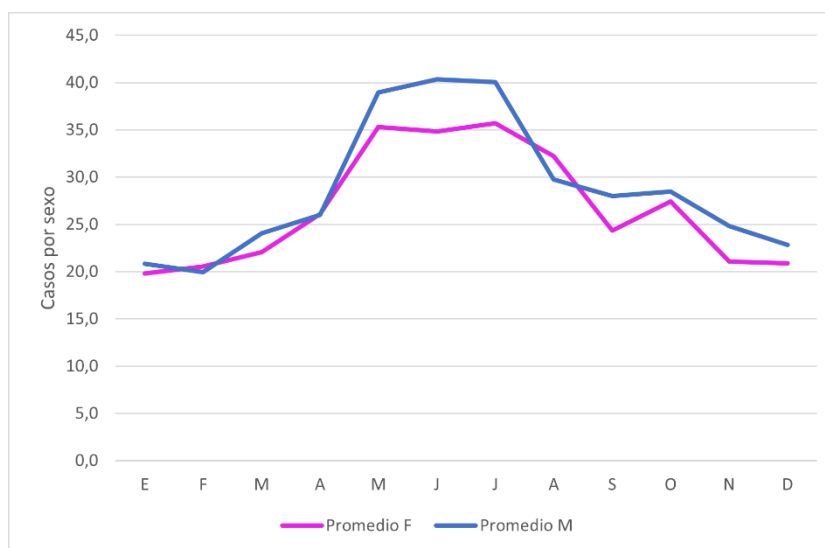
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

De igual modo, se encontró que la estacionalidad del dengue presentó un comportamiento consistente entre ambos sexos (Figura 7). Así, tanto en hombres como en mujeres se identificó un período de mayor ocurrencia de casos: el máximo estacional durante los meses de abril y agosto. La similitud en la distribución temporal de los casos indicó que el patrón estacional de la enfermedad fue equivalente en ambos sexos, concordando con la distribución porcentual previamente descrita.

Figura 7. Estacionalidad de casos de dengue en hombres y mujeres.



Fuente: Elaboración propia.

De otro modo, con el propósito de complementar el análisis de la estacionalidad de los casos de dengue, en la Figura 8 se presentaron las series temporales mensuales correspondientes al período 2008-2024. Esta representación permitió identificar la presencia de patrones estacionales en la ocurrencia de la enfermedad, evidenciando una distribución normal en el aumento de los casos entre los meses de abril y agosto y valores mínimos en los principios y finales de cada anualidad,

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

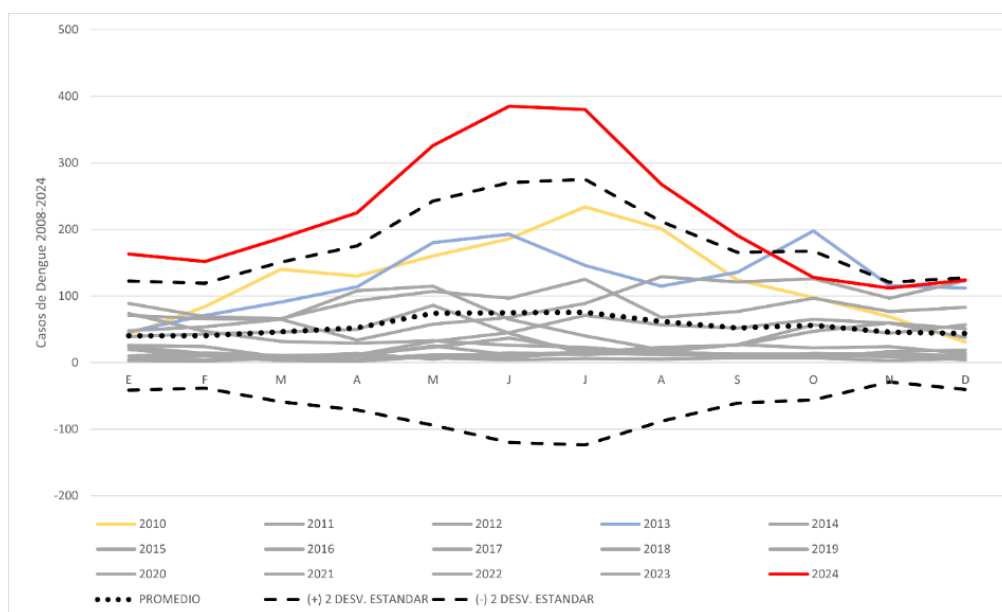
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

así como tendencias y posibles valores atípicos en la ocurrencia de los casos resaltados en la gráfica como los valores que se acercan o superan la barrera delimitada por la desviación estándar +2, los cuales constituyeron la base para el análisis posterior de su relación con las variables climáticas de precipitación y temperatura.

Figura 8. Serie temporal mensual de los casos de dengue en el municipio de Girón, 2008-2024.



Fuente: Elaboración propia

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

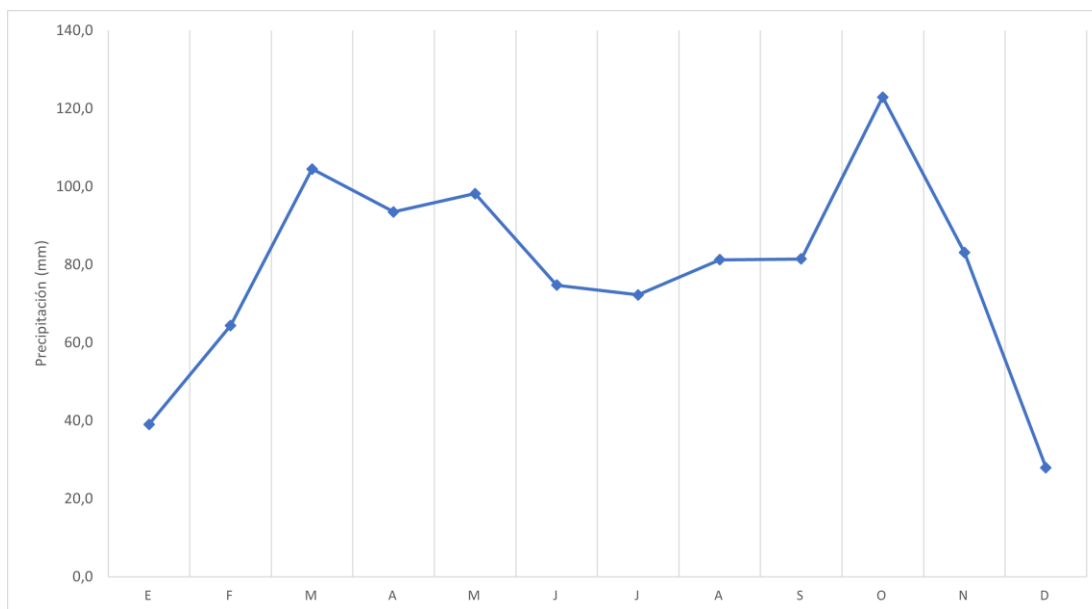
5.2. PATRONES CLIMÁTICOS DE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA vs. CASOS DE DENGUE

5.2.1. Precipitación

5.2.1.1 Variabilidad climática estacional

En cuanto a la variabilidad climática estacional de la precipitación, Girón presenta un patrón climático bimodal, representado por dos temporadas con mayor precipitación, la primera de ellas en el periodo marzo a mayo (MAM) y la segunda de septiembre a noviembre (SON), así como, por dos temporadas secas comprendidas entre diciembre y febrero (DEF) y junio a agosto (JJA), coincidiendo así con el régimen climático de la zona Andina del país (Figura 9).

Figura 9. Ciclo estacional de la precipitación en Girón (1972-1924).



Fuente: Elaboración propia.

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

Lo anterior, se puede explicar por el doble paso de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT). El análisis evidenció que los mayores valores promedio de precipitación se presentaron en los meses de febrero y octubre, con acumulados de **445,5 mm** y **232,0 mm**, respectivamente, mientras que marzo registró un promedio de valores máximos de **246,7 mm**. A su vez, la precipitación media anual fue de 941 mm, lo que reflejó las condiciones relativamente secas propias de esta región.

Estos resultados ponen de manifiesto la alta variabilidad del régimen pluviométrico en el municipio de Girón, caracterizado por la alternancia de eventos de precipitación excepcionalmente altos y períodos con precipitaciones nulas, tal como se observa en la Tabla 4.

Tabla 4. Estadística descriptiva de precipitación anual.

PP (mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
μ	39,0	64,4	104,5	93,5	98,2	74,7	72,2	81,2	81,5	122,9	83,1	28,0
Máximo	117,3	445,5	246,7	197,1	210,9	151,8	154,9	184,5	194,5	232,8	174,4	153,8
Mínimo	3,8	0,6	13,1	20,9	24,8	21,7	3,5	19,8	10,4	21,1	0,0	0,0
σ	30,9	65,3	52,6	45,6	39,8	37,7	34,2	36,9	33,7	49,2	41,8	29,3

Fuente: Elaboración Propia.

5.2.1.2 Variabilidad climática interanual

Dentro de la variabilidad interanual de la precipitación, se reconoce la ocurrencia de eventos extremos. Así, por ejemplo, se tiene un valor excepcional observado en febrero estuvo influenciado por el evento hidrometeorológico ocurrido en **2005**, el cual produjo precipitaciones extraordinarias que incrementaron significativamente el promedio histórico para este mes. En contraste, la serie también evidenció la ocurrencia de periodos de precipitación extremadamente baja. Los valores mínimos registrados correspondieron a **0,6 mm** para el mes de febrero y **0,0 mm** para los

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

meses de noviembre y diciembre, reflejando la marcada variabilidad de la precipitación entre años y la ocurrencia de condiciones de sequía extrema durante algunos períodos del registro histórico.

Al contrastar los datos de las precipitaciones locales con los eventos macro climáticos se evidenció estadísticamente que las correlaciones existentes son de baja magnitud (Tabla 5), indicando una asociación lineal débil e inversa entre el índice ONI y MEI con las precipitaciones, el índice SOI, por su parte, se comporta dentro de lo esperado con una correlación directa y de baja magnitud.

Tabla 5. Correlación de Pearson entre índices macroclimáticos y variables de análisis.

VARIABLE	PRECIPITACION		TEMPERATURA		CASOS DE DENGUE	
MACROCLIMATICA	R*	Rezago	R*	Rezago	R*	Rezago
ENOS	(Correlación)	(meses)	(Correlación)	(meses)	(Correlación)	(Meses)
ONI	-0,116	6	0,265	2	0,448	5
MEI	-0,111	6	-0,204	-6	0,361	6
SOI	0,087	4	-0,204	-6	-0,312	5

Fuente: Elaboración propia.

Las correlaciones negativas del SOI y del MEI podrían sugerir un aumento de las precipitaciones cuando las temperaturas oceánicas desciendan, pero se deben tener otros factores propios de la región, como la geografía y fenómenos atmosféricos locales que pueden incidir en las precipitaciones del territorio. Según el análisis estadístico se evidencia que la respuesta de la región se da entre 4 y 6 meses después de emitida la señal en el Pacífico Ecuatorial.

Desde el análisis del ONI y el MEI, que muestra períodos definidos de variabilidad positiva (Evento El Niño) y negativa (Evento La Niña), al comparar con la serie de

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

casos de dengue, se identifican algunos períodos en los cuales eventos El Niño generan aumentos en los casos, observándose coincidencias temporales particularmente durante eventos de mayor variabilidad del índice. Sin embargo, esta relación no se presenta de manera uniforme durante toda la serie, ya que algunos incrementos de los casos ocurren sin la ocurrencia de los eventos El Niño.

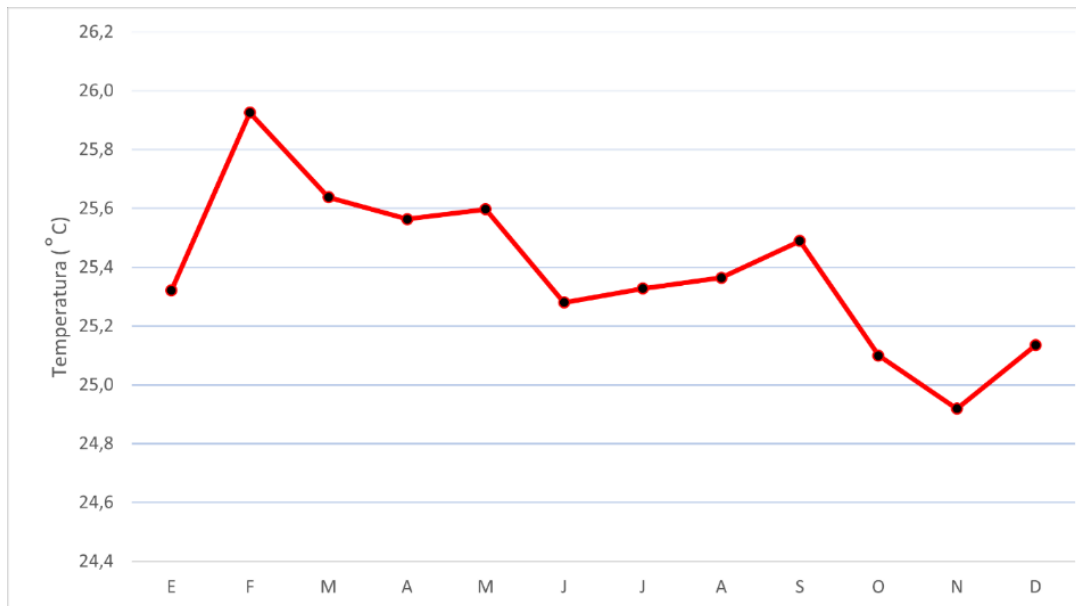
Por otra parte, a diferencia del ONI y del MEI, el SOI presenta una relación inversa en la representación de las fases de los eventos ENSO, por lo que los períodos de valores negativos adquieren particular importancia en la comparación con las demás series. Se identifican algunos períodos en los cuales descensos importantes del SOI son seguidos por incrementos en los casos de dengue. Esta dinámica sugiere una correspondencia temporal inversa entre ambas series en determinados eventos, aunque dicha relación no se mantiene de manera constante durante todo el período analizado.

5.2.2. Temperatura

5.2.2.1 Variabilidad climática estacional

La variable temperatura presenta un comportamiento estacional relativamente estable durante todo el periodo de análisis, con valores promedio que se mantienen entre 25 °C y 26 °C. Los valores más elevados se registran durante los meses de febrero y marzo de cada año (Figura 10), coincidiendo con el periodo de mayor sequía, comprendido principalmente entre diciembre y febrero, tendencia que guarda relación con el comportamiento de las precipitaciones descrito anteriormente.

Figura 10. Temperatura media del aire 2008-2024.



Fuente: Elaboración Propia basado en la información descargada del IDEAM

Esta estabilidad térmica, sumada a las condiciones de precipitación y a los periodos de menor intensidad de lluvias, genera condiciones ambientales favorables para el desarrollo y reproducción del vector *Aedes aegypti* durante gran parte del año. En este sentido, la temperatura constituye un factor ambiental que, al mantenerse dentro de un rango relativamente constante, podría favorecer la persistencia del ciclo biológico del vector en el área de estudio

5.2.2.2 Variabilidad climática interanual

En el caso de la temperatura, la relación con los índice macroclimáticos es menos consistente, debido a la alta variabilidad mensual de ambas series y a la ausencia de una respuesta directa sostenida.

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

Los resultados evidenciaron asociaciones de baja magnitud para todos los índices evaluados, con coeficientes comprendidos entre **-0,204** y **0,265** (Tabla 5). El ONI presentó la mayor correlación positiva, alcanzando un coeficiente de **$r = 0,265$** con un rezago de dos meses, lo que sugiere una respuesta relativamente rápida de la temperatura local frente a las anomalías asociadas al fenómeno El Niño. El MEI mostró un comportamiento similar, aunque con asociaciones de menor intensidad (**$r = 0,204$**) en el rezago de seis meses. Por su parte, el SOI presentó correlaciones débiles y sin una tendencia claramente definida.

Ahora, la complejidad de la dinámica climática y epidemiológica, estas coincidencias visuales deben interpretarse como indicios de asociación temporal y complementarse con los resultados estadísticos obtenidos para la evaluación de las relaciones y desfases entre las series. En conjunto, estos resultados indican que la temperatura del municipio de Girón presenta una respuesta limitada frente a la variabilidad climática de gran escala representada por los índices macro climáticos analizados. Aunque se identifican asociaciones temporales con los eventos ENSO, su magnitud sugiere que la temperatura local también está influenciada por otros factores atmosféricos y geográficos propios de la región.

5.3. ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DEL DENGUE

Para el desarrollo del proyecto "Variabilidad climática y dengue en Girón, Santander (2008-2024): Un análisis de la influencia de la precipitación y la temperatura", las estrategias están orientadas a la gestión del riesgo, la educación ambiental y el

control integrado del vector. A continuación, se presenta una redacción con enfoque técnico y académico.

5.3.1. Estrategia para la gestión del riesgo del dengue mediante el uso de larvitrapas elaboradas con llantas recicladas.

Como parte de las acciones de gestión del riesgo del dengue, se propone la estrategia de educación ambiental y vigilancia comunitaria basada en la elaboración e instalación de larvitrapas (Figura 11) construidas con llantas recicladas, las larvitrapas se elaboran con llantas en desuso, las cuales contienen agua y un sustrato adecuado que incentive a la oviposición de las hembras del mosquito *Aedes Aegypti*. Las trampas tendrían que ser ubicadas en sectores priorizados del municipio de Girón. Especialmente en zonas con alta incidencia de dengue o en zonas con condiciones ambientales favorables para la proliferación del vector.

Estas larvitrapas servirán como un dispositivo para la vigilancia entomológica del vector y su función principal será atraer a las hembras para que depositen sus huevos en un ambiente controlado. Una vez ocurra la oviposición los huevos eclosionan y las larvas pueden ser identificadas y cuantificadas durante las inspecciones periódicas.

Estas trampas permiten:

- Detectar oportunamente la presencia del vector en un área determinada.
- Estimar la densidad poblacional del mosquito y evaluar su distribución espacial.
- Identificar zonas con mayor riesgo de transmisión del dengue.

- Generar información útil para fortalecer los programas de vigilancia entomológica y orientar las intervenciones de control por parte de las autoridades de salud.
- Reducir la población del mosquito cuando las larvas son retiradas y eliminadas antes de alcanzar el estado adulto, contribuyendo al control integrado del vector.

La estrategia contempla las siguientes acciones:

- Elaboración de larvitrapas utilizando llantas recicladas como alternativa sostenible para el aprovechamiento de residuos sólidos.
- Instalación y georreferenciación de las larvitrapas en puntos estratégicos del área de estudio.
- Inspección periódica cada ocho días de las trampas para registrar la presencia y abundancia de larvas del mosquito *Aedes aegypti*.
- Eliminación segura de las larvas encontradas durante cada monitoreo para evitar que completen su ciclo de desarrollo.
- Socialización de los resultados obtenidos con la comunidad y las autoridades municipales como herramienta para orientar la toma de decisiones en materia de vigilancia epidemiológica y control vectorial.
- Desarrollo de jornadas educativas mediante talleres, campañas y cartillas lúdicas enfocadas en la identificación y eliminación de criaderos domésticos, la adecuada disposición de residuos y la prevención del dengue.

Además de su utilidad técnica, las larvitrapas elaboradas con llantas recicladas constituyen una estrategia de educación ambiental (Figura 11), ya que promueven el aprovechamiento de materiales reutilizables, sensibilizan a la comunidad sobre la eliminación de criaderos y fortalecen la participación ciudadana en la prevención del

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

dengue. De esta manera, la estrategia integra componentes ambientales, epidemiológicos y sociales, favoreciendo una gestión del riesgo más efectiva y sostenible en el municipio de Girón (Cordoba, 2025).

Figura 11. Diseño conceptual de una larvitrapa.



Fuente: Magnific AI

5.3.2. Estrategia de instalación de ovitrampas para la gestión del riesgo del dengue

La estrategia de instalación de ovitrampas se propone como actividad para fortalecer la vigilancia entomológica y permitirá generar información oportuna para la toma de decisiones por parte de las autoridades ambientales y de salud. Estas serán ubicadas en puntos estratégicos como zonas residenciales, instituciones educativas, parques y otros espacios con potencial presencia del vector. Cada ovitrampa debe ser instalada teniendo en cuenta parámetros como sombra, humedad y protección frente a la lluvia directa, con el fin maximizar la atracción de las hembras del mosquito. A estas se les debe hacer inspección cada ocho días para recolectar las servilletas donde son depositados los huevos, así se podrá

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

registrar y contar la cantidad de oviposiciones. La información obtenida permitirá identificar las áreas con mayor actividad del vector, evaluar el riesgo de transmisión del dengue y orientar las acciones de control y prevención.

5.3.2.1 Función de las ovitrampas

Las ovitrampas son dispositivos diseñados para atraer las hembras del mosquito *Aedes Aegypti* durante el proceso de oviposición (Figura 12). consisten en un recipiente plástico, de color oscuro, con una servilleta (pañó) que se coloca dentro del recipiente cubriendo todo el perímetro de este. El dispositivo debe llenarse de agua para crear un foco controlado atrayente del vector. Adicionalmente se recomienda el uso de sebos atrayentes (heno, levadura, alpiste y melaza) para mejorar la efectividad de la trampa. Su principal función es detectar de manera temprana la presencia del mosquito en una determinada zona, incluso cuando la población de adultos es baja y difícil de observar. De esta manera, las ovitrampas constituyen una herramienta fundamental para la vigilancia entomológica y el monitoreo del vector.

5.3.2.2 ¿Para qué sirven las ovitrampas?

Las ovitrampas permiten:

- Detectar la presencia de *Aedes Aegypti* antes de que se incrementen los casos de dengue.
- Controlar las poblaciones del vector mediante eliminación del material entomológico recolectado en los dispositivos.
- Monitorear la distribución del vector en diferentes sectores del municipio.
- Evaluar la efectividad de las campañas de control y prevención del dengue.

- Generar información técnica que apoye la planificación de intervenciones por parte de las autoridades de salud pública.
- Sensibilizar a la comunidad sobre la importancia de eliminar criaderos y participar activamente en la prevención del dengue.

Figura 12. Diseño conceptual de una ovitrampa.



Fuente: Magnific AI

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

5.4. INFLUENCIA DE LA PRECIPITACIÓN Y LA TEMPERATURA SOBRE EL DENGUE EN EL MUNICIPIO DE GIRÓN

5.4.1. Variabilidad climática estacional

El análisis conjunto de las variables epidemiológicas, meteorológicas y macro climáticas permitió identificar patrones temporales que permiten sugerir una posible relación entre la variabilidad climática sobre la dinámica del dengue en el municipio de Girón. Las series temporales mostraron que la enfermedad presenta un comportamiento estacional, con un incremento de los casos entre los meses de abril y agosto y máximos durante junio y julio, mientras que la precipitación exhibe un régimen bimodal característico de la región y la temperatura mantiene un comportamiento relativamente estable durante todo el año.

5.4.2. Variabilidad climática interanual

Las correlaciones realizadas entre las variables climáticas locales y los índices macro climáticos evidenciaron que la precipitación y la temperatura presentan asociaciones de baja magnitud con los índices ONI, SOI, MEI *ver tabla 5*, indicando que las condiciones meteorológicas del municipio no dependen exclusivamente de los fenómenos climáticos de gran escala. Sin embargo, al analizar la relación entre los casos de dengue y dichos índices (Tabla 5), se observó un incremento progresivo de las correlaciones para ONI y MEI, así como una relación inversa para el SOI, alcanzando las mayores asociaciones con rezagos de aproximadamente cinco a seis meses, y los casos de la enfermedad en el municipio. Así, Según la información lograda se evidencia un patrón claro, relacionado con:

- **ONI vs Casos de dengue:** La correlación inicia muy baja ($r=0.058$ en el rezago -6) y aumenta progresivamente hasta llegar a $r=0.449$ en el rezago +6, es decir que existe una correlación positiva moderada entre el índice ONI y los casos de dengue lo cual sería compatible con una posible respuesta epidemiológica retardada.
- **SOI vs Casos de dengue:** Presenta una asociación negativa de magnitud baja a moderada ($r=-0.312$), lo que tiene sentido al representar componentes diferentes relacionados con los eventos ENSO.
- **MEI Vs Casos de dengue:** Vuelve a aparecer un patrón interesante. Los coeficientes aumentan progresivamente teniendo el máximo en el rezago +6 con $r=0.361$, es una asociación positiva de magnitud baja a moderada.

Estos resultados sugieren que las anomalías asociadas a la variabilidad climática no generan una respuesta inmediata sobre la ocurrencia del dengue, sino que producen modificaciones graduales en las condiciones ambientales que favorecen el desarrollo del vector *Aedes Aegypti* y la transmisión del virus.

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

6. CONCLUSIONES

La presente investigación permitió analizar la relación entre la variabilidad climática y la ocurrencia de casos de dengue en el municipio de Girón durante el período 2008–2024, mediante la integración de información epidemiológica, meteorológica y macro climática. El empleo de series temporales, análisis de correlación y evaluación de rezagos permitió identificar patrones de comportamiento, asociaciones estadísticas y desfases temporales entre las condiciones climáticas y la dinámica de la enfermedad.

Las conclusiones que se presentan a continuación sintetizan los principales hallazgos del estudio y responden al objetivo general y a los objetivos específicos planteados, destacando los aportes de la investigación para la comprensión del comportamiento del dengue en el municipio y su relación con la variabilidad climática como insumo para la gestión del riesgo en salud pública.

El dengue presenta un comportamiento estacional de distribución normal con un incremento de los casos entre los meses de abril y agosto de cada año y que coincide con la terminación del primer periodo pluviométrico (MAM). La transmisión es homogénea entre hombres y mujeres al confirmar que, de los 11.294 casos confirmados de la zona urbana, los porcentajes de contagio por sexo fueron 52% para hombres y 48% para mujeres. La mayoría de los casos están concentrados en los grupos etarios de infancia, adolescencia y adultos entre 27 y 59 años, lo cual puede ser de utilidad para la toma de decisiones en prevención por parte de las autoridades en salud pública.

En cuanto al comportamiento de las variables climáticas en el municipio, se evidenció que presenta dos periodos lluviosos debido a su ubicación geográfica dentro de la región andina y al doble paso de la zona de convergencia intertropical

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

(ZCIT), comprendidos en los meses MAM y SON, y dos periodos secos en los meses entre DEF y JJA. Luego del primer ciclo lluvioso se presenta un aumento en la transmisión epidemiológica. La temperatura se comporta con relativa estabilidad, con un promedio entre 25°C y 26°C, presentando sus valores máximos en el mes de marzo. En conjunto, la variabilidad climática de precipitación y temperatura del territorio configuran condiciones que sumadas a otros factores biológicos, ambientales y sociales facilitan el ciclo de reproducción y supervivencia del vector *Aedes Aegypti* y a su vez el incremento en la tasa de transmisión del virus del dengue.

La implementación de estrategias mecánicas supervisadas y adecuadamente operadas, como las larvitrapas y ovitrapas, acompañadas de planes de monitoreo y seguimiento, podría constituir una herramienta importante para el control de las poblaciones del vector *Aedes aegypti* en sectores vulnerables del área urbana municipal. Asimismo, el uso de estos mecanismos permitiría dar un segundo aprovechamiento a las llantas que presentan una disposición inadecuada, contribuyendo a mejorar su manejo ambiental y a reducir posibles sitios de reproducción del vector. De igual manera, estas estrategias pueden favorecer la participación activa de las comunidades en las acciones de prevención y control del dengue, fortaleciendo su corresponsabilidad frente al manejo de la enfermedad y la protección de la salud pública. En este sentido, se recomienda fortalecer y desarrollar estas campañas de prevención y control durante el periodo posterior al primer ciclo lluvioso, como medida anticipatoria frente al incremento de casos observado entre abril y agosto, de manera que las acciones de vigilancia, eliminación de criaderos y participación comunitaria se intensifiquen antes y durante el periodo de mayor ocurrencia de casos.

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión**FECHA APROBACIÓN:** Octubre de 2023

7. RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos en la investigación, se evidencia un periodo de mayor ocurrencia de casos, especialmente entre abril y agosto, con máximos durante junio y julio, se plantean las siguientes estrategias orientadas a la prevención, vigilancia y control del vector *Aedes Aegypti*, con el propósito de reducir la incidencia de la enfermedad en el municipio de Girón:

- ✓ **Implementación de vigilancia entomológica en instituciones educativas.** Se propone la articulación con los planes ambientales escolares para la instalación de larvitrapas y ovitrampas como estrategia de monitoreo y control del vector *Aedes Aegypti*. Las larvitrapas podrían ser construidas utilizando llantas de motocicleta en desuso, adaptadas con alambre para su suspensión en puntos estratégicos, mientras que las ovitrampas pueden elaborarse a partir de recipientes plásticos reciclados (tarros de pintura de 1/4 de galón), recubiertos con tela y agua como medio de atracción. Esta estrategia busca fortalecer el control del vector en entornos escolares, con énfasis en poblaciones de infancia y adolescencia.
- ✓ **Fortalecimiento comunitario a través de las Juntas de Acción Comunal.** Se plantea la capacitación de los miembros de los comités medioambientales de las Juntas de Acción Comunal, con el fin de que lideren procesos de implementación, vigilancia y mantenimiento de larvitrapas y ovitrampas en zonas boscosas y áreas periféricas de los barrios. Esta estrategia busca promover la participación comunitaria en el control del vector y fortalecer la gestión local del riesgo en salud pública.
- ✓ **Estrategias de educación y sensibilización comunitaria.** Se propone el desarrollo de procesos de sensibilización dirigidos a la comunidad en general

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

mediante capacitaciones sobre el dengue como enfermedad prevenible. Estas actividades deben incluir información sobre síntomas, mecanismos de transmisión, medidas de prevención y control del vector, así como la divulgación de resultados relevantes de la investigación, tales como la estacionalidad de la enfermedad y su relación con la variabilidad de la precipitación y la temperatura, con el fin de promover la apropiación social del conocimiento.

- ✓ **Socialización de material educativo e informativo.** Se plantea la elaboración y difusión de cartillas informativas sobre el dengue, sus síntomas, formas de prevención y resultados técnicos derivados de la presente investigación. Este material incluiría información sobre el comportamiento estacional de la enfermedad, así como la relación observada entre las variables de precipitación, temperatura y la dinámica de los casos de dengue en el municipio, con el propósito de fortalecer la comprensión comunitaria y fomentar prácticas preventivas sostenidas.
- ✓ **Seguimiento epidemiológico comunitario antes y después de la intervención.** Se propone la implementación de un esquema de seguimiento comunitario de la enfermedad, utilizando como línea base los datos epidemiológicos obtenidos en esta investigación, con el fin de evaluar el comportamiento de los casos de dengue antes de la aplicación de las estrategias planteadas y su posible variación posterior a su implementación. Este seguimiento permitiría generar evidencia para valorar la efectividad de las acciones de prevención y control propuestas.

- ✓ **Fortalecer la información climática del municipio.**

Uno de los limitantes en el proceso de investigación climática del municipio de Girón, es la ausencia de estaciones de monitoreo pluviométrico. Esta información es necesaria para levantar estudios espaciales que permitan un

análisis más detallado del clima en el territorio y así tener insumos que fortalezcan la toma de decisiones de las autoridades.

✓ **Promover la investigación y participación de la academia.**

Se propone un acercamiento entre la academia y las entidades territoriales con el fin de generar información de valor que permita el desarrollo de iniciativas que beneficien a las partes interesadas y establezcan bases sólidas que incidan en la toma de decisiones. Este trabajo tiene como fin aportar información a la secretaria local de salud del municipio de Girón.

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcaldía municipal de Girón . (12 de 06 de 2026). Obtenido de <https://www.giron-santander.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx>

Cano Perez , E. (2022). Factores climáticos e incidencia del dengue en Cartagena, región del Caribe colombiano. *Scielo*. Obtenido de https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9536800/?utm_source

Cantillo, M. (22 de septiembre de 2021). *SCRIBD*. Obtenido de https://es.scribd.com/document/526968258/209275237-Geologia-Giron-Santander?utm_source

CDC. (2024). Ciclo de vida de los mosquitos Aedes. *CDC*. Obtenido de <https://www.cdc.gov/mosquitoes/es/about-mosquito-bites/ciclo-de-vida-de-los-mosquitos-aedes.html>

Clínica Universidad de Navarra. (s.f.). Obtenido de <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/incidencia>

Cordoba, g. d. (2025). Con larvitrapas, la Gobernación de Córdoba monitorea el mosquito que transmite el dengue. Obtenido de <https://www.cordoba.gov.co/publicaciones/1506/con-larvitrapas-la-gobernacion-de-cordoba-monitorea-el-mosquito-que-transmite-el-dengue-donde-estan-ubicadas-aqui-les-contamos/>

Correa & Santander. (2016). *Hoja metodologica del Indicador Precipitación total (Version 1.1)*. Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. Obtenido de https://bart.ideam.gov.co/indiecosistemas/ind/clima/hm/HM_precipitacion.pdf

Cristiano, B. (29 de diciembre de 2024). *World Climate Service*. Obtenido de https://www-worldclimateservice-com.translate.goog/the-southern-oscillation-index/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sge

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

Dutton, J. (9 de Enero de 2021). *World Climate Service*. Obtenido de <https://www.worldclimateservice.com/pacific-decadal-oscillation/>

Espinoza et al. (2020). Hidroclima de los Andes Parte I: Principales características climáticas. *frontiers*.

Facchinelli, L., Badolo, A., & McCall, P. (2023). Biología y comportamiento de *Aedes aegypti* en el entorno humano: oportunidades para el control vectorial de la transmisión de arbovirus. *PubMed Central*. Obtenido de <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10053764/>

Gómez, Y. V. (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*. Bogotá. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmninnibpcapjpcglclefindmkaj/https://repository.urosario.edu.co/server/api/core/bitstreams/438946e4-01bc-4241-85a1-bcad692bb28f/content>

Hernandez et al. (13 de Septiembre de 2022). Estimación de datos faltantes de precipitación mediante variabilidad climática estacional. *Inclusión & Desarrollo, Vol. 9, Núm. 2.*, 78-88. Obtenido de <https://revistas.uniminuto.edu/index.php/IYD/article/view/3158>

IDEAM. (2024). Variabilidad del clima. *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*. Obtenido de https://ideam.gov.co/atencion-y-servicios-a-la-ciudadania/glosario/variabilidad-del-clima?utm_source

Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. (2024). *Hoja metodológica del indicador promedio de temperatura media del aire*. Obtenido de https://bart.ideam.gov.co/indicadores/ind/clima/hm/HM_temperatura_media_aire.pdf

Instituto Nacional De Salud. (8 de Septiembre de 2023). Manual del usuario aplicativo sivigila. Colombia. Obtenido de <https://www.ins.gov.co/BibliotecaDigital/manual-sivigila.pdf>

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

Instituto Nacional de Salud. (s.f.). Obtenido de <https://www.ins.gov.co/Direcciones/Vigilancia/Paginas/SIVIGILA.aspx>

James Giraldo et al. (2024). Factores sociodemográficos, climáticos y geográficos asociados a epidemias de dengue en 2010 y 2019 en Palmira, Colombia. *Revistas.Unal*. Obtenido de <https://doi.org/10.15446/rsap.v26n1.104235>

Lindsey, R. (2009 de Agosto de 2009). *Climate*. Obtenido de <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-variability-oceanic-nino-index>

Martin et al. (2012). *Estadística descriptiva básica con Excel: funciones y tablas dinámicas*. Universidad del País Vasco. Obtenido de https://ocw.ehu.eus/pluginfile.php/48791/mod_resource/content/1/Manual%20de%20Excel.%20Mart%C3%ADn%20Gonz%C3%A1lez%20y%20Bacigalupe.pdf

Ministerio de Salud y Protección social. (s.f). *www.minsalud.gov.co*. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/PET/Paginas/dengue.aspx>

NOAA. (s.f.). *Physical Sciences Laboratory*. Obtenido de <https://psl.noaa.gov/enso/mei/>

Ordoñez et al. (2021). *Multilevel analysis of social, climatic and entomological factors that influenced dengue occurrence in three municipalities in Colombia*. Elsevier B.V. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12495/6717>

Ordoñez Sierra , G., Sarmiento Senior , D., Jaramillo Gomez , J. F., Giraldo , P., Porras Ramirez , A., & Olano , V. A. (2021). Multilevel analysis of social, climatic and entomological factors that influenced dengue occurrence in three municipalities in Colombia. *Science Direct*. Obtenido de https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352771421000240?utm_source

Ordoñez Sierra et al. (2021). *Multilevel analysis of social, climatic and entomological factors that influenced dengue occurrence in three municipalities in Colombia*. Bogota. Obtenido de chrome-

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8025047/pdf/main.pdf

Perez, E. C. (2022). *Climatic factors and the incidence of dengue in Cartagena, Colombian Caribbean Region*. Cartagena . Obtenido de hrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9536800/pdf/1678-9849-rsbmt-55-e0072-2022.pdf

Portilla et al. (2025). Caracterización de los departamentos de Colombia basada en factores climáticos, infraestructura, acceso a servicios básicos y tasa de incidencia de dengue. *Biomedica Revista del instituto Nacional de salud*. Obtenido de https://doi.org/10.7705/biomedica.7865

Powell , j., & Tabachnick, W. (s.f.). History of domestication and spread of *Aedes aegypti* - A Review. *SciELO*. Obtenido de https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4109175/

prevention, U. C. (26 de 06 de 2025). *CDC*. Obtenido de CDC: https://www.cdc.gov/dengue/es/transmission/como-se-propaga-el-dengue.html

salud, I. N. (23 de 08 de 2025). *Instituto Nacional de Salud* . Obtenido de https://www.ins.gov.co/Noticias/Paginas/Elimina-criaderos-elimina-el-dengue.aspx

Sarukhan, A. (02 de 04 de 2025). *ISGglobal* . Obtenido de ISGglobal : https://www.isglobal.org/healthisglobal/-/custom-blog-portlet/dengue-fever-a-global-epidemic-explained?gad_source=1&gad_campaignid=21003695989&gbraid=0AAAAADhq7n82pQ4OGRRWShUE1EgVZtYOD&gclid=CjwKCAjwvsvTBhBaEiwAmf-3ni9-cnIPXQ4depbzs7kAxk7HqX2AoFyc1kzx8rx

Sierra, G. O. (2021). *Multilevel analysis of social, climatic and entomological factors that influenced dengue occurrence in three municipalities in Colombia*. Bogota. Obtenido de https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2021.100234

Turney, S. (13 de Mayo de 2022). *Scribbr*. Obtenido de
<https://www.scribbr.com/statistics/pearson-correlation-coefficient/>

Velez, E. M. (2021). Dinámica espaciotemporal del dengue en Colombia en relación con los
efectos combinados del clima local y ENSO. *MedRX iv*. Obtenido de
<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.08.24.20181032v1.full>

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

9. ANEXOS

A. Cartilla



ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023



VIRUS DEL DENGUE

- 1 ¿Qué es el dengue?
- 2 ¿Cómo es el clima de Girón y qué relación tiene con el dengue?
- 3 Síntomas
- 4 ¿Cómo se transmite?
- 5 ¿Qué hacer al enfermarse?
- 6 ¿Cómo eliminar los criaderos?
- 7 Origen del *Aedes aegypti*
- 8 Biología del *Aedes aegypti*
- 9 Ciclo de vida del mosquito
 - Huevos
 - Larvas
 - Pupas
 - Adulto
- 10 Características microscópicas
- 11 Mitos y realidades

ELABORADO POR:

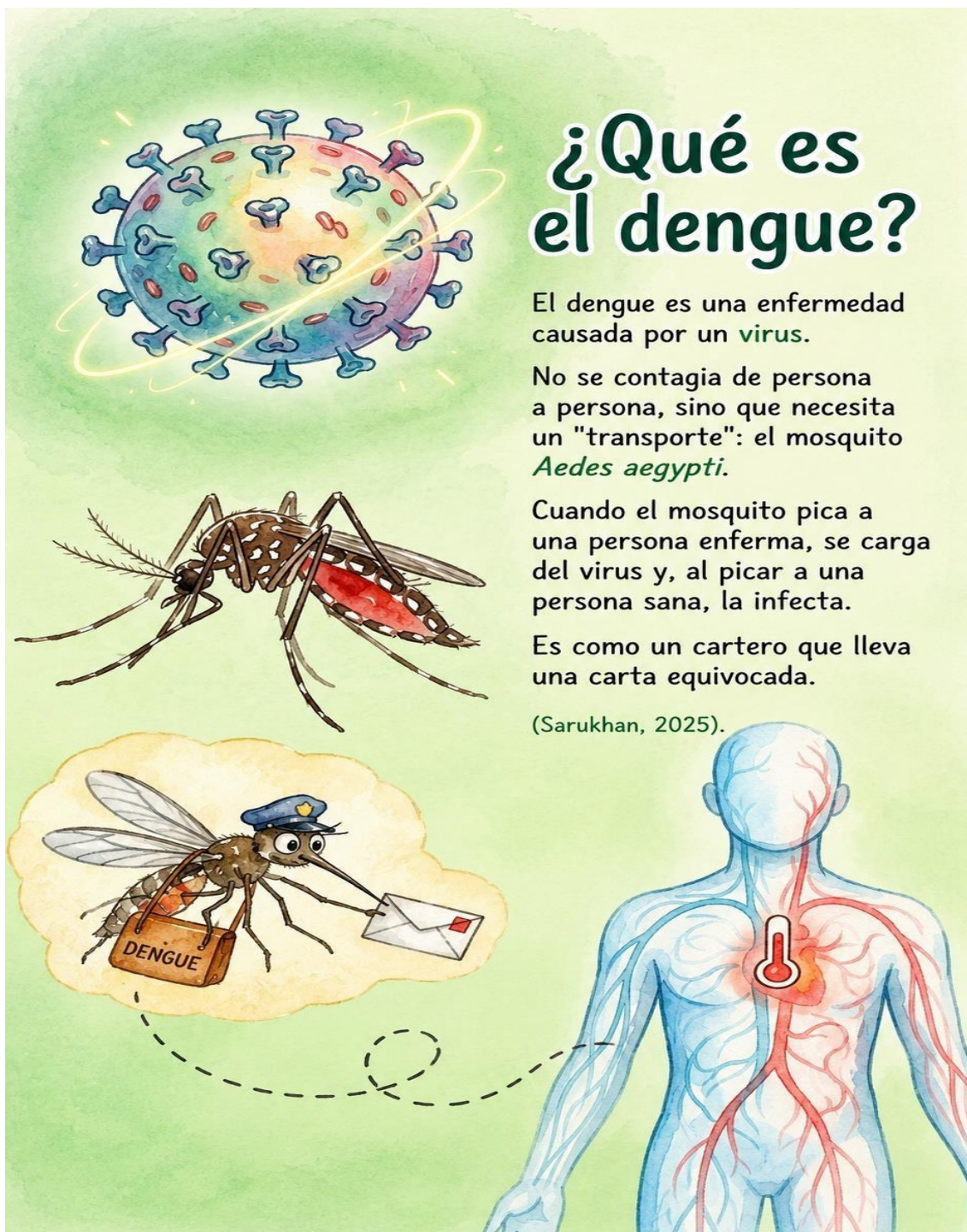
Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023



ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

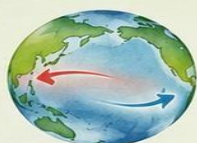
APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

¿CÓMO ES EL CLIMA DE GIRÓN Y QUE RELACIÓN TIENE CON EL DENGUE?

Girón tiene dos épocas de lluvia y dos de sequía al año. Cuando llueve se acumulan aguas que favorecen la reproducción del mosquito *Aedes Aegypti*, entre los meses de abril a agosto se presentan la mayor cantidad de casos de dengue en el municipio.

Por eso se recomienda tapar, limpiar, vaciar valdes tanques y llantas donde se acumulen aguas y lavar con frecuencia los recipientes de almacenamiento de las casas.



ENSO

GIRÓN ES SUSCEPTIBLE A LOS CAMBIOS MACROCLIMÁTICOS GENERADOS POR LOS EVENTOS ENSO DEL PACÍFICO NORTE, los cuales alteran las condiciones regionales y

por último tienen asociaciones o relaciones con los cambios climáticos del municipio de Girón.

RELACIÓN CON EL PATRÓN BIMODAL DEL MUNICIPIO

Girón presenta un patrón climático bimodal, caracterizado por dos temporadas lluviosas y dos secas cada año, influenciadas por la variabilidad climática asociada a los eventos ENSO.

TEMPORADAS HÚMEDAS
MAM y SON
Meses lluviosos:
Marzo-Abril-Mayo
(Set 3 meses)
Septiembre-Octubre-
Noviembre

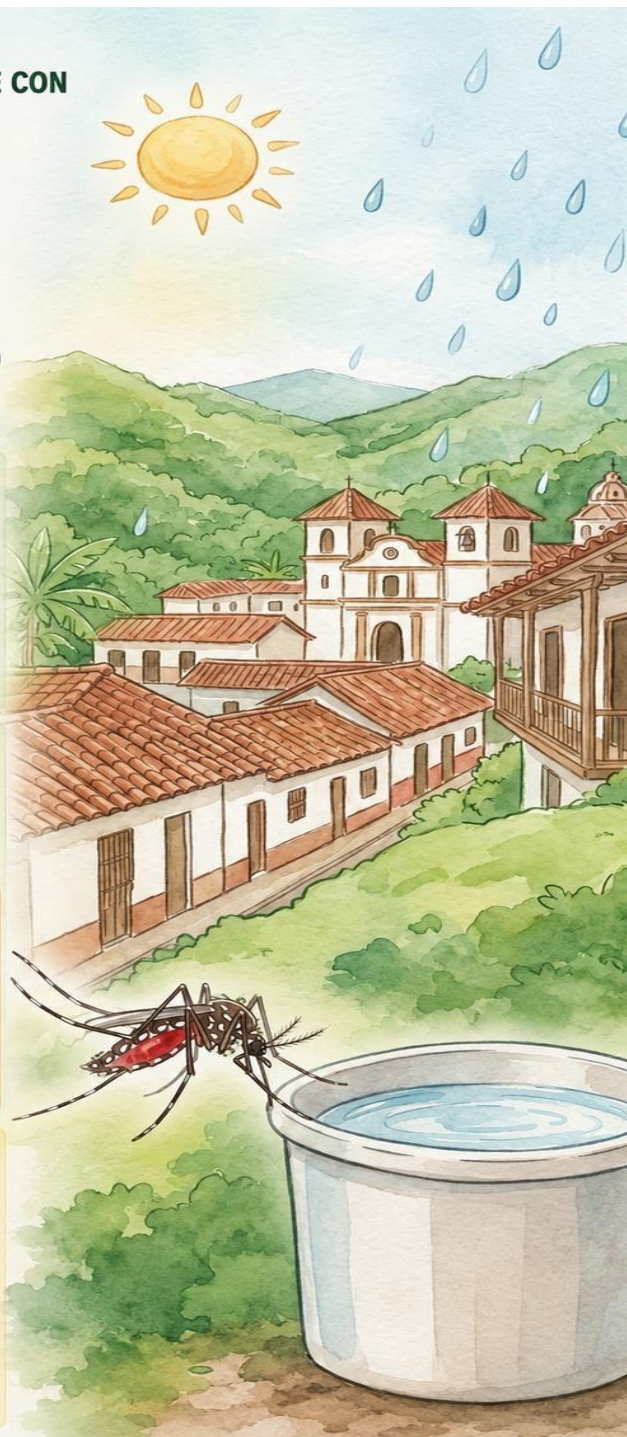
TEMPORADAS SECAS
DEF y JJA
Meses secos:
Diciembre-Enero-Febrero
Junio-Julio-Agosto



Es en medio de estas temporadas secas (DEF y JJA) donde históricamente se ha dado el pico de casos del virus del dengue en Girón.



Esto ocurre porque, tras las lluvias previas, quedan múltiples criaderos disponibles y las condiciones ambientales (temperatura, humedad) favorecen la proliferación del mosquito y, en consecuencia, la transmisión del dengue.



ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

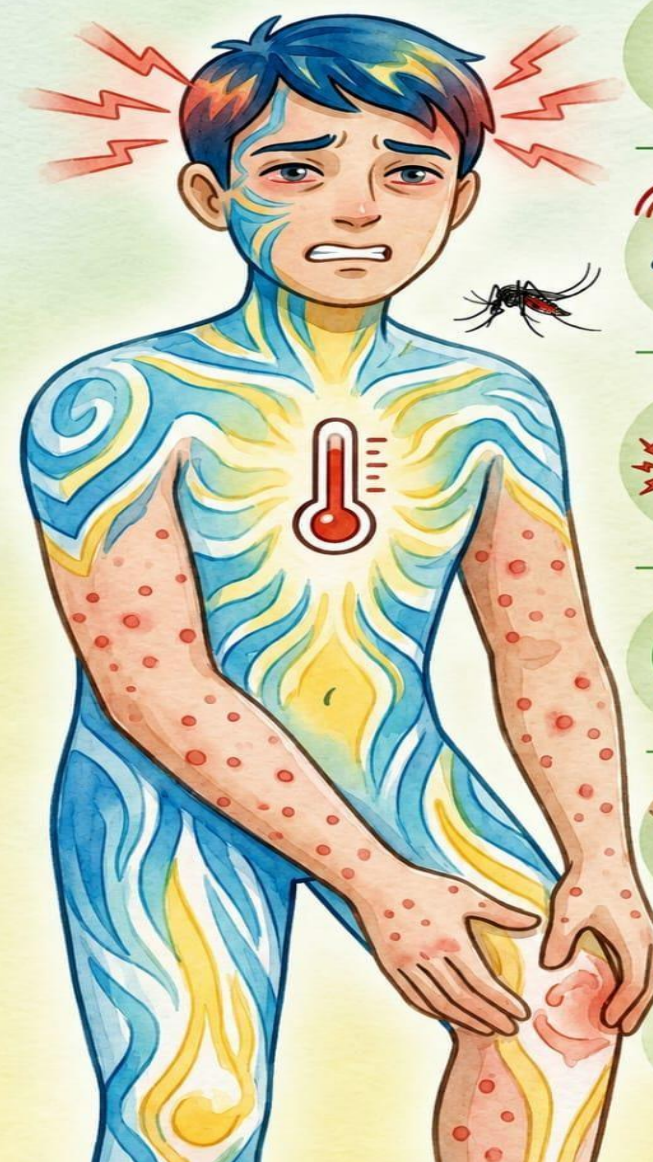
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

SÍNTOMAS

Los síntomas suelen aparecer entre **4 y 10 días** después de la picadura.
Los más comunes son:



- Fiebre alta y repentina.**
- Dolor de cabeza intenso** (especialmente detrás de los ojos).
- Dolores musculares y articulares** (¡se siente como si te hubieran dado una paliza!).
- Náuseas y vómitos.**
- Erupción en la piel** (puntos rojos).
- Cansancio extremo.**

ELABORADO POR:

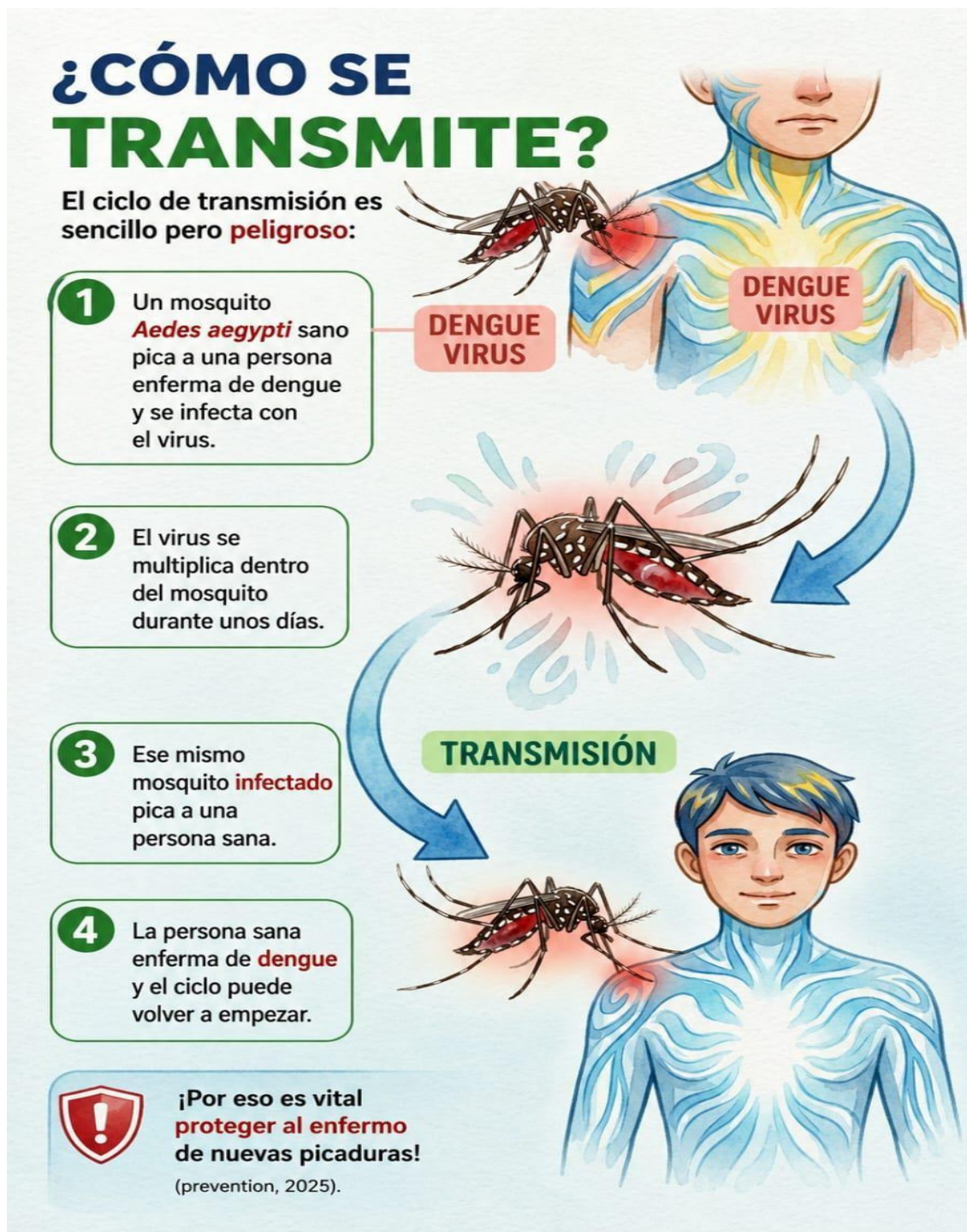
Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023



ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023



ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

¿CÓMO ELIMINAR LOS CRIADEROS?

**¡Sin criaderos no hay mosquitos,
y sin mosquitos no hay dengue!**

La única forma efectiva es
eliminar cualquier recipiente que
acumule agua limpia o quieta:



Lava y cepilla
tanques y albercas
cada 8 días.



**Tapa
herméticamente**
los recipientes
donde guardas
agua.



Voltea
balde, llantas
y botellas que
no uses.



Tira
la basura que
pueda acumular
agua en patios
y lotes.

(salud, 2025)



ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

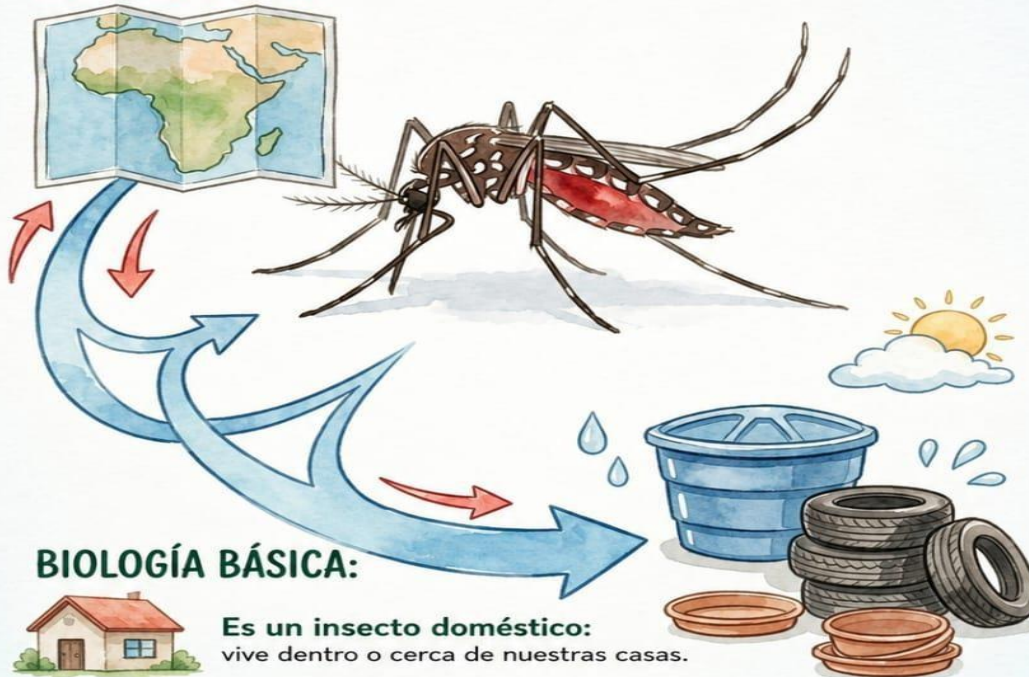
APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

ORIGEN Y BIOLOGÍA DEL AEDES AEGYPTI

Este mosquito es un “viajero” que llegó hace mucho tiempo desde África, donde existen formas selváticas y domésticas, mientras que en las Américas solo se encuentran las formas domésticas, parece probable según la historia que fue transportado por buques del viejo al nuevo mundo en barriles de agua durante las primeras exploraciones y colonizaciones europeas.

ORIGEN: ÁFRICA



BIOLOGÍA BÁSICA:



Es un insecto doméstico:
vive dentro o cerca de nuestras casas.



Prefiere el agua limpia y quieta.



Solo la hembra pica,
porque necesita las proteínas de la
sangre para poner sus huevos.
El macho se alimenta de néctar de flores.



**Es más activo temprano en la mañana
y al final de la tarde.**
(Powell & Tabachnick)



ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

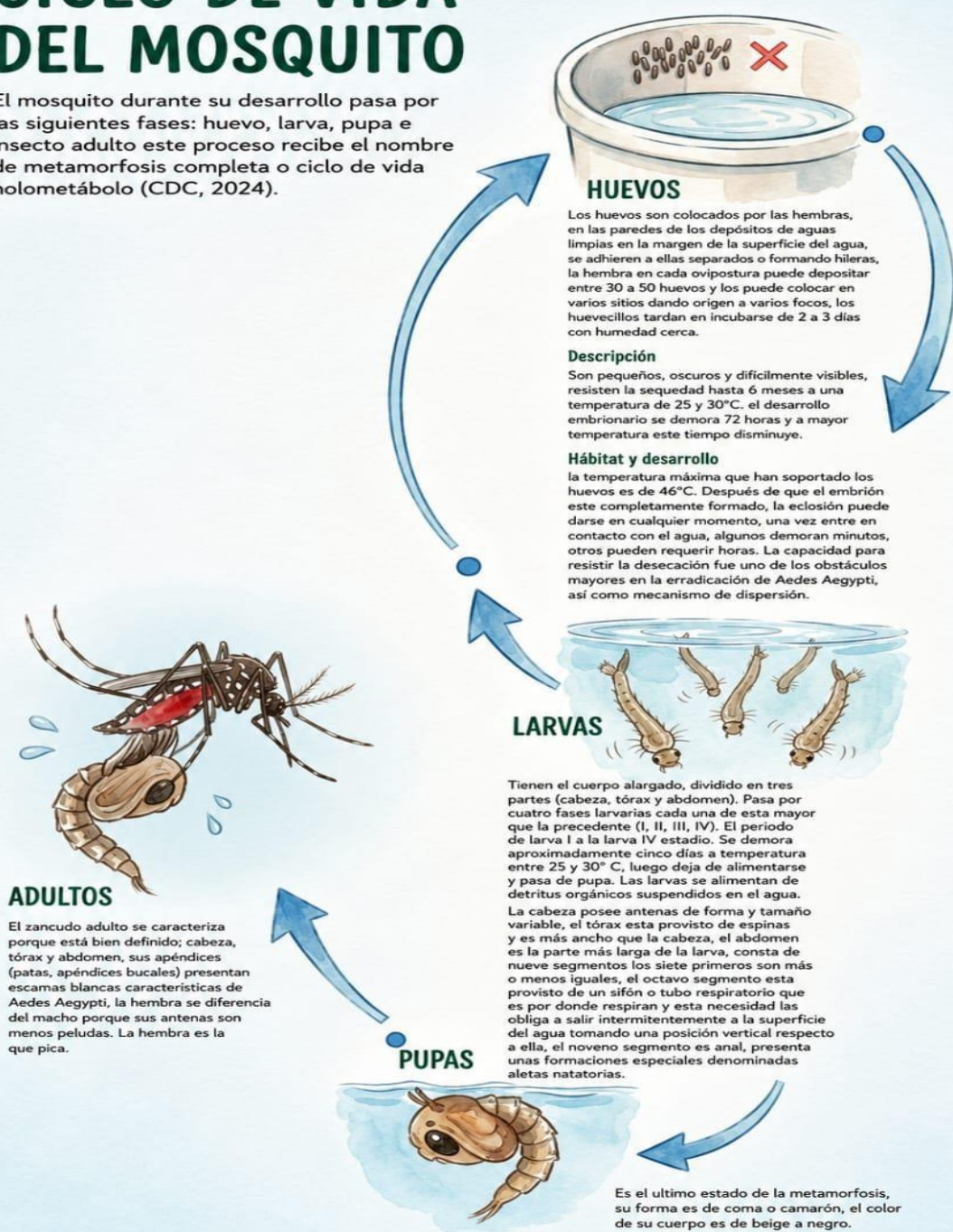
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

CICLO DE VIDA DEL MOSQUITO

El mosquito durante su desarrollo pasa por las siguientes fases: huevo, larva, pupa e insecto adulto este proceso recibe el nombre de metamorfosis completa o ciclo de vida holometábolo (CDC, 2024).



ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS

Al microscopio, el *Aedes aegypti* revela detalles sorprendentes: (CDC, 2024)



HOGAR: AGUA LIMPIA

DETALLES ÚNICOS

- Su cuerpo es de color oscuro, casi negro.
- Tiene escamas de color blanco plateado que forman dibujos únicos.
- En el tórax (la parte media) tiene unas líneas que forman la figura de una "lira" (un instrumento musical antiguo).
- Sus patas son largas y tienen anillos blancos y negros intercalados. ¡Si ves estas rayas, es un *Aedes*!

ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

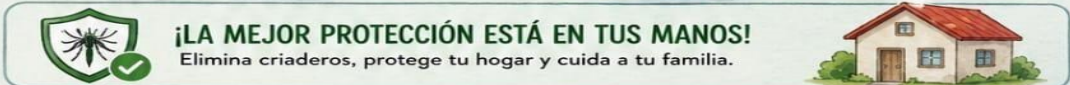
MITOS Y REALIDADES

Desmentimos las creencias falsas para protegernos mejor:



MITO: El dengue solo da en zonas rurales. 	REALIDAD: El Aedes aegypti vive dentro de las casas en pueblos y ciudades. 
MITO: Las fumigaciones son la solución definitiva. 	REALIDAD: La fumigación solo mata al mosquito adulto, no elimina las larvas. Lo más importante es quitar los criaderos. 
MITO: El mosquito pica solo de día. 	REALIDAD: Es más activo al amanecer y atardecer, pero puede picar a cualquier hora si está dentro de casa o hay luz artificial. 
MITO: Solo agua sucia sirve de criadero. 	REALIDAD: Prefiere el agua limpia y quieta. 

¡LA MEJOR PROTECCIÓN ESTÁ EN TUS MANOS!
Elimina criaderos, protege tu hogar y cuida a tu familia.



ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023



ELABORADO POR:

Docencia

REVISADO POR:

Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión

FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023