

## Patrones epidemiológicos del dengue en San Pedro Sula, 2024: Implicaciones para la prevención y control

### Epidemiological Patterns of Dengue in San Pedro Sula, 2024: Implications for Prevention and Control

**Autor:** Edgardo Bladimir Aguirre Rodríguez (ORCID 0009-0004-2401-5925)

**Sobre el autor:** Mestrante em matemática, Universidade Federal de São Carlos SP, Brasil.

**Información del manuscrito:** Recibido/Received: 17-01-25

Acceptado/Accepted: 05-09-25

**Contacto de correspondencia:** edgardo.aguirre@estudiante.ufscar.br

#### Resumen

**Introducción:** El dengue, transmitido por el mosquito *Aedes aegypti*, continúa siendo un desafío recurrente en regiones tropicales como San Pedro Sula, particularmente durante la temporada de lluvias. Este estudio analizó la relación entre las actividades de fumigación y la incidencia de dengue durante el primer semestre de 2024, con el propósito de identificar patrones temporales y optimizar las estrategias de control vectorial. **Metodología:** Se llevó a cabo un estudio cuantitativo, observacional y descriptivo con enfoque retrospectivo, utilizando datos del sistema de salud municipal. Se analizaron 1 064 casos confirmados de dengue y las intervenciones realizadas en 30 comunidades, donde se fumigaron 7 258 viviendas. El análisis se centró en las tendencias temporales de los casos, la correlación entre criaderos positivos y la incidencia, así como la sincronización de las fumigaciones con los patrones climáticos de la región. **Resultados:** Los casos de dengue mostraron un incremento progresivo, y alcanzaron su pico en junio con 464 casos registrados. Se encontró una correlación moderada ( $r=0.61$ ) entre criaderos positivos y casos confirmados, lo que sugiere que el control de estos es crucial en la prevención de la enfermedad. A pesar de que las fumigaciones se intensificaron en los meses de abril y mayo, el aumento de criaderos y casos en junio evidencia un desfase entre las intervenciones y la dinámica climática. **Conclusiones:** Los resultados indican que las estrategias empleadas fueron insuficientes para controlar el brote. Se concluye que las intervenciones deben ser más oportunas y sostenidas, integrando el monitoreo climático, la eliminación de criaderos y la educación comunitaria como elementos clave en el control del dengue. Además, se enfatiza la necesidad de investigaciones futuras que evalúen la efectividad a largo plazo de estas medidas para mitigar la incidencia de dengue en la región.

**Palabras clave:** dengue, control vectorial, fumigación, índice larvario

**Introduction:** Dengue, transmitted by the *Aedes aegypti* mosquito, remains a recurring challenge in tropical regions like San Pedro Sula, particularly during the rainy season. This study analyzed the relationship between fumigation activities and dengue incidence during the first half of 2024, aiming to identify temporal patterns and optimize vector control strategies. **Methodology:** A quantitative, observational, and descriptive study with a retrospective approach was conducted, using data from the municipal health system. Data from the municipal health system were used, encompassing 1 064 confirmed dengue cases and interventions conducted in 30 communities, where 7 258 households were fumigated. The analysis focused on the temporal trends of cases, the correlation between positive breeding sites and incidence, as well as the synchronization of fumigation efforts with regional climatic patterns. **Results:** Dengue cases showed a progressive increase, peaking in June with 464 cases reported. A moderate correlation ( $r=0.61$ ) was found between positive breeding sites and confirmed cases, indicating that controlling these sites is crucial for disease prevention. Although fumigation efforts intensified in April and May, the rise in breeding sites and cases in June highlights a misalignment between interventions and climatic dynamics. **Conclusions:** The results indicate that the strategies employed were insufficient to contain the outbreak effectively. The study concludes that interventions need to be more timely and sustained, integrating climatic monitoring, breeding site elimination, and community education as key components of dengue control. Additionally, the need for future research is emphasized to evaluate the long-term effectiveness of these measures in mitigating dengue incidence in the region.

**Keywords:** Dengue, Vector Control, Fumigation, Larval Index.

## Introducción

El dengue es una enfermedad viral transmitida por mosquitos del género *Aedes*, particularmente *Aedes aegypti*, que constituye un problema significativo de salud pública en países tropicales y subtropicales. En Honduras, la ciudad de San Pedro Sula ha registrado un aumento en la incidencia de casos de dengue en los últimos años, debido en parte a las condiciones climáticas, urbanización acelerada y limitaciones en las estrategias de control vectorial. Este panorama plantea desafíos críticos para los sistemas de salud municipales, que deben responder tanto al manejo clínico de los casos como a la prevención y control de criaderos (1).

El control del mosquito vector, a través de intervenciones como fumigación y eliminación de criaderos, es esencial para reducir la incidencia de dengue. Sin embargo, la efectividad de estas medidas depende de su implementación estratégica, cobertura y monitoreo continuo (2). En el contexto de San Pedro Sula, las intervenciones realizadas durante los primeros seis meses del año han buscado mitigar el riesgo de transmisión, con énfasis en áreas identificadas con altos índices larvarios. Sin embargo, la relación entre estas acciones y la dinámica de casos en diferentes comunidades sigue siendo un área de estudio crítico para optimizar los recursos disponibles.

Más allá del impacto sanitario, el dengue tiene consecuencias sociales significativas: afecta principalmente a poblaciones en situación de vulnerabilidad, genera ausentismo laboral y escolar, y sobrecarga los servicios de salud pública. Las familias deben afrontar no solo el riesgo biológico, sino también los costos económicos y emocionales derivados del tratamiento, la hospitalización o la pérdida de jornadas productivas. Este escenario refuerza la necesidad de adoptar enfoques integrales de prevención y respuesta, que articulen las dimensiones clínicas, ambientales y sociales del problema (3).

Este estudio tiene como objetivo evaluar la incidencia de casos de dengue en San Pedro Sula y su relación con las intervenciones de fumigación realizadas por el sistema de salud municipal a través de la gerencia de salud durante los primeros seis meses de 2024. La investigación examina la correlación entre el índice larvario en comunidades específicas y los casos reportados de dengue, con el propósito de identificar patrones clave y determinar la efectividad de las estrategias de control vectorial implementadas. Estos hallazgos buscan proporcionar una base científica para el fortalecimiento de las políticas locales de prevención y control del dengue (4).

## Métodos

### Población y muestra

Este estudio se centró en la población de San Pedro Sula, Honduras, durante el período de enero a junio de 2024. La población incluyó a todas las personas que reportaron síntomas compatibles con dengue y fueron atendidas en las instalaciones del sistema de salud municipal, administrado por la gerencia de salud.

Los datos provienen de dos bases de datos principales proporcionadas por el sistema de salud municipal:

1. Una base de datos clínica que incluye información demográfica, geográfica y clínica de 1 064 casos confirmados de dengue durante el período de estudio.
2. Una base de datos sobre intervenciones de fumigación realizadas en las comunidades afectadas, que detalla el número de viviendas inspeccionadas, fumigadas y el índice larvario registrado en cada intervención.

### Criterios de inclusión:

- Personas con diagnóstico clínico y/o confirmado por laboratorio de dengue entre enero y junio de 2024.
- Residentes en las comunidades incluidas en el mapa de intervención del sistema de salud.

### Criterios de exclusión:

- Casos con datos incompletos sobre ubicación geográfica.
- Casos diagnosticados fuera del período de estudio.

### Muestra final:

Este estudio utilizó un enfoque de muestreo censal, ya que incluyó la totalidad de los casos de dengue registrados en el sistema de salud municipal durante el período de estudio (enero a junio de 2024), así como todas las actividades de fumigación reportadas en ese mismo intervalo. No se aplicaron técnicas de muestreo probabilístico, ya que se analizaron todos los datos disponibles relevantes para el objetivo de la investigación.

- Total de casos de dengue: 1 064 casos.
- Total de actividades de fumigación reportadas: 30 comunidades intervenidas, con un total de 7 258 viviendas fumigadas.

## Información técnica

### Objetivos

**Primario:** Analizar la relación entre las intervenciones de fumigación y la incidencia de casos de dengue en las diferentes comunidades de San Pedro Sula.

### Secundarios:

- Identificar patrones temporales y geográficos de incidencia de dengue.
- Evaluar la efectividad de las intervenciones de fumigación mediante el análisis del índice larvario y la incidencia de casos.

### Procedimiento

Los datos se recopilaron de las siguientes fuentes:

#### 1. Base de datos de dengue:

- Variables: edad, sexo, comunidad de procedencia, fecha de inicio de síntomas y días de evolución.
- Periodo: enero a junio de 2024.

#### 2. Base de datos de fumigación:

- Variables: comunidad, número de viviendas inspeccionadas, fumigadas, cerradas, positivas (con criaderos), índice larvario y productos utilizados.
- Periodo: enero a junio de 2024.

### Análisis realizado:

#### 1. Distribución mensual:

- Casos de dengue: la mayor incidencia se observó en junio (464 casos), con un incremento sostenido desde marzo.
- Viviendas fumigadas: máxima actividad en comunidades como “Col. Satélite I”, con 422 viviendas intervenidas en un solo día.

#### 2. Relación entre dengue e índice larvario:

- Correlación entre criaderos positivos y casos por comunidad.
- Análisis temporal para evaluar si las intervenciones redujeron la incidencia.

### Software utilizado:

- Microsoft Excel para la revisión inicial.
- Python (v3.9) con bibliotecas como Pandas, Matplotlib y SciPy para análisis estadístico y visualización.

## Análisis estadístico

### 1. Estadística descriptiva:

Se utilizó para caracterizar la población afectada por dengue y comprender la distribución general de casos según sexo, edad y ubicación. Estos datos permiten establecer perfiles epidemiológicos útiles para la planificación de intervenciones.

### 2. Análisis de correlación:

El coeficiente de correlación de Pearson fue empleado para medir la fuerza y dirección de la relación entre el número de criaderos positivos (índice larvario) y la cantidad de casos de dengue en cada comunidad. Este análisis es clave en salud pública para evaluar si la presencia de criaderos puede predecir brotes de casos y orientar acciones preventivas.

### 3. Pruebas estadísticas:

- **t de Student:** Se utilizó para comparar la media de casos entre comunidades con alto y bajo índice larvario, con el fin de determinar si existen diferencias estadísticamente significativas.
- **ANOVA:** Se aplicó para detectar diferencias en la incidencia mensual de casos a lo largo del período estudiado. Ambas pruebas ayudan a validar si las variaciones observadas son atribuibles a factores como el control vectorial o la estacionalidad climática.

La metodología desarrollada, basada en datos reales, permite evaluar de forma objetiva la relación entre intervenciones de control vectorial y la incidencia de dengue. Esto proporciona una base sólida para estrategias preventivas futuras y el diseño de políticas públicas (5).

## Resultados

### Incidencia de dengue

El análisis de los datos recopilados entre enero y junio de 2024 en San Pedro Sula evidenció un total de 1 064 casos confirmados de dengue, con una tendencia ascendente hacia los meses lluviosos. Este patrón es consistente con reportes previos de zonas tropicales donde las lluvias incrementan la reproducción de mosquitos *Aedes aegypti*, el principal vector del dengue (6).

El pico de incidencia se registró en junio con 464 casos, equivalente al 43.6 % del total. Los meses iniciales, como febrero, presentaron una incidencia mínima de 1.69 %. Este comportamiento puede atribuirse al incremento de criaderos durante la temporada de lluvias, una observación respaldada por estudios que asocian la estacionalidad de las lluvias con epidemias de dengue (7).

### Desglose mensual:

- Febrero: 18 casos (1.69 %)
- Marzo: 122 casos (11.46 %)
- Abril: 189 casos (17.77 %)

- Mayo: 300 casos (28.21 %)
- Junio: 464 casos (43.58 %)

La edad promedio de los casos fue de 19.5 años, con un rango entre 1 y 74 años. En cuanto al sexo, las mujeres representaron el 54.5 % de los casos (580 casos), mientras que los hombres contribuyeron con el 45.5 % (484 casos). Esta diferencia podría estar relacionada con factores socioculturales que facilitan el acceso de las mujeres a los servicios de salud, como se ha documentado en otras regiones (4,8).

### **Intervenciones de fumigación**

Se realizaron actividades de fumigación en 30 comunidades, abarcando un total de 7 258 viviendas fumigadas. Las comunidades con mayor número de viviendas intervenidas fueron:

1. Col. Satélite I: 1 449 viviendas fumigadas.
2. Rivera Hernández: 1 215 viviendas fumigadas.
3. Felipe Zelaya: 1 034 viviendas fumigadas.

Durante estas intervenciones, se identificaron 2 820 criaderos positivos, con un aumento significativo en mayo y junio. Este incremento coincide con el pico de las lluvias, un fenómeno ampliamente documentado en estudios epidemiológicos (9,10).

### **Criaderos positivos por mes:**

- Febrero: 240 criaderos
- Marzo: 380 criaderos
- Abril: 500 criaderos
- Mayo: 780 criaderos
- Junio: 920 criaderos

### **Relación entre intervenciones y casos de dengue**

El análisis evidenció una correlación moderada positiva ( $r=0.61$ ) entre el número de criaderos positivos y los casos reportados por comunidad. Por ejemplo, comunidades como Rivera Hernández y Col. Satélite I, que registraron índices larvarios elevados, también reportaron los mayores números de casos confirmados. Esto refuerza la necesidad de combinar la fumigación con estrategias más sostenibles, como la eliminación de criaderos (11).

### **Análisis temporal**

A pesar del incremento en las intervenciones de fumigación durante abril y mayo (promedio de 1 300 viviendas fumigadas/mes), los criaderos positivos y los casos de dengue continuaron aumentando en junio. Esto podría explicarse por la capacidad de las lluvias para generar criaderos más rápido de lo que son controlados, un desafío bien documentado en climas tropicales (6,12).

## Tablas y figuras

### Tablas

Se presentan dos tablas principales que resumen los hallazgos más relevantes del análisis:

**Tabla 1.** Datos sociodemográficos

Mes	IGG	IGM	NSI
Febrero	6	0	6
Marzo	65	8	62
Abril	55	4	76
Mayo	86	10	118
Junio	151	9	150

Fuente: Aguirre 2024

Distribución mensual de casos de dengue confirmados según las pruebas diagnósticas realizadas en San Pedro Sula durante 2024. La columna IGG representa anticuerpos de infecciones pasadas; la columna IGM identifica infecciones recientes; y la columna NSI señala infecciones activas en su fase aguda. Estos datos reflejan la evolución del brote en relación con el diagnóstico clínico y la dinámica de las infecciones.

### Descripción de las pruebas diagnósticas del dengue

**1. IGG (Inmunoglobulina G):** La inmunoglobulina G (IGG) es un tipo de anticuerpo producido por el sistema inmunológico en respuesta a una infección previa. En el caso del dengue, un resultado positivo de IGG indica que la persona ha tenido una infección pasada o ha sido expuesta al virus anteriormente. Este marcador puede permanecer detectable durante meses o incluso años después de la infección inicial. Esto lo hace útil para diferenciar entre infecciones nuevas y previas, especialmente en zonas donde el dengue es endémico (2,13).

**2. IGM (Inmunoglobulina M):** La inmunoglobulina M (IGM) es uno de los primeros anticuerpos que produce el cuerpo en respuesta a una infección viral reciente. En el contexto del dengue, los niveles de IGM comienzan a detectarse aproximadamente de 4 a 5 días después del inicio de los síntomas y alcanzan su pico durante la fase activa de la enfermedad. Posteriormente, disminuyen y desaparecen después de varias semanas. Un resultado positivo para IGM sugiere una infección reciente por el virus del dengue (5,14).

**3. NSI (Antígeno no estructural 1):** El NSI es una proteína viral producida durante la replicación activa del virus del dengue. Su detección mediante pruebas específicas es clave para identificar infecciones agudas en etapas tempranas, incluso antes de que se desarrollen anticuerpos como IGG e IGM. La prueba NSI es particularmente útil durante los primeros días de la enfermedad y puede ayudar a confirmar un diagnóstico rápido para iniciar un tratamiento adecuado (6,15).

**Tabla 2:** (Resumen mensual de casos de dengue y fumigación)

Mes	Casos de dengue	Viviendas fumigadas	Criaderos positivos	Criaderos negativos
01-2024	0	5 396	10 785	29 742
02-2024	18	6 665	10 553	54 771
03-2024	122	6 944	5 907	53 227
04-2024	189	6 220	7 671	39 371
05-2024	301	5 383	5 514	41 151
06-2024	474	5 697	7 882	38 428

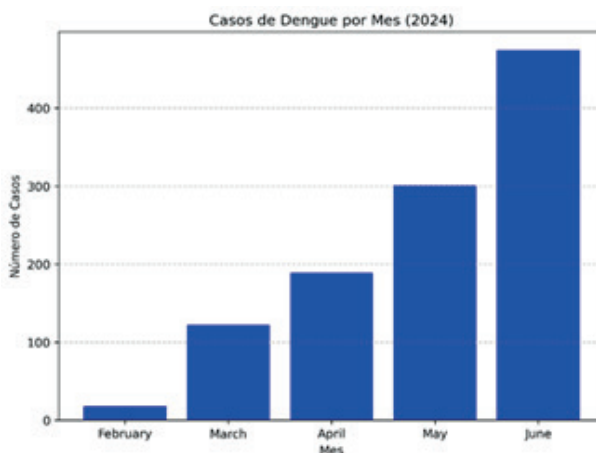
Fuente: Aguirre 2024

Resumen mensual de actividades de control vectorial y casos confirmados de dengue por la gerencia de salud en San Pedro Sula durante el primer semestre de 2024. La columna “Casos de dengue” representa la cantidad de infecciones confirmadas clínicamente cada mes. Las columnas “Viviendas fumigadas”, “Criaderos positivos” y “Criaderos negativos” corresponden al número de intervenciones realizadas como parte de las actividades de fumigación y control vectorial en comunidades seleccionadas. Los “Criaderos positivos” indican depósitos con larvas de *Aedes aegypti*, mientras que los “Criaderos negativos” se refieren a depósitos inspeccionados sin presencia larvaria. Este análisis ilustra la correlación temporal entre el aumento de criaderos positivos y la incidencia de casos de dengue, destacando la necesidad de estrategias más efectivas para la eliminación de criaderos durante la temporada de lluvias.

### Gráficos

Se incluyen cuatro figuras que complementan los datos tabulados mediante representaciones gráficas:

**Gráfico 3:** Comparación de casos de dengue con precipitaciones (enero-junio 2024)

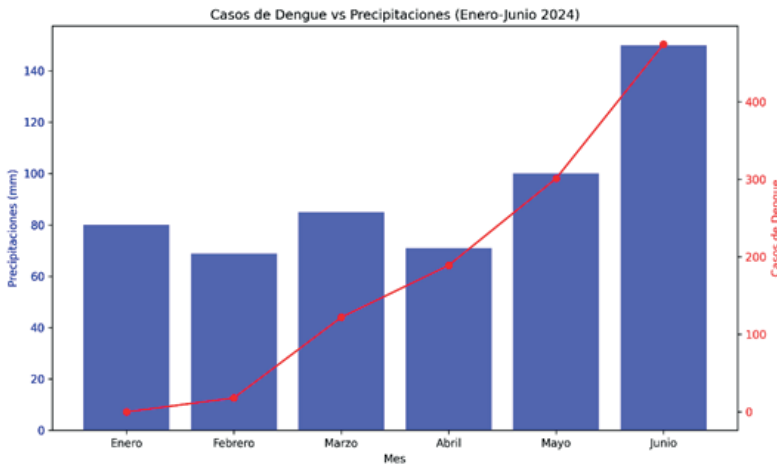


Fuente: Aguirre 2024

El gráfico presenta la evolución mensual del número de viviendas fumigadas y de criaderos identificados (positivos y negativos) en San Pedro Sula durante el primer semestre de 2024. Esta información es clave para analizar la relación entre las intervenciones de fumigación y la incidencia del vector *Aedes aegypti*, tal como se plantea en el objetivo primario del estudio. Se observa que, a pesar de un esfuerzo sostenido en la fumigación (línea amarilla), existe un aumento progresivo en el número de criaderos positivos (línea roja) durante los meses de abril a junio.

Este hallazgo sugiere que las intervenciones no fueron completamente efectivas para frenar la proliferación del vector, lo cual se alinea con el objetivo secundario de evaluar la efectividad de las fumigaciones mediante el análisis del índice larvario. Asimismo, el mayor número de criaderos positivos coincide temporalmente con un repunte en los casos de dengue notificados (como se evidencia en la Tabla 2), lo que refuerza la necesidad de mejorar la focalización geográfica y temporal de las acciones de control, en concordancia con el objetivo de identificar patrones espaciales y temporales de la enfermedad.

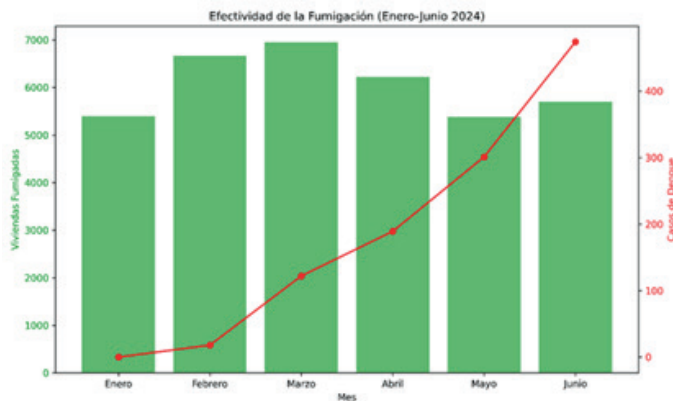
**Gráfico 3:** Comparación de casos de dengue con precipitaciones (enero-junio 2024)



Fuente: Aguirre 2024

Este gráfico muestra la relación entre las precipitaciones mensuales y los casos reportados de dengue en San Pedro Sula durante los primeros seis meses de 2024. Las barras representan la cantidad de precipitaciones en milímetros (eje izquierdo), mientras que la línea roja indica el número de casos de dengue (eje derecho). Se observa un incremento significativo en los casos de dengue a medida que las precipitaciones aumentan, sugiriendo una correlación estacional entre la lluvia y la incidencia del dengue. Los datos de lluvias son estimaciones corroborados en (16-18).

**Gráfico 3:** Comparación de casos de dengue con precipitaciones (enero-junio 2024)



**Fuente:** Aguirre 2024 Este gráfico analiza la relación entre el número de viviendas fumigadas y los casos reportados de dengue en San Pedro Sula durante los primeros seis meses de 2024. Las barras verdes representan las viviendas fumigadas (eje izquierdo), mientras que la línea roja muestra la evolución de los casos de dengue (eje derecho). Aunque se observa un esfuerzo sostenido en la fumigación, el aumento de los casos sugiere que otros factores, como la lluvia y el comportamiento del vector, también influyen en la incidencia del dengue.

## Discusión

El análisis de los datos sobre dengue y las intervenciones de fumigación en San Pedro Sula durante el primer semestre de 2024 resalta la complejidad de controlar la transmisión de esta enfermedad en un contexto tropical. A pesar de los esfuerzos significativos realizados, los datos revelan áreas críticas de mejora y futuras líneas de investigación.

### Eficiencia de la fumigación

Las intervenciones alcanzaron a más de 7 200 viviendas en 30 comunidades, pero su impacto fue limitado al observarse un aumento simultáneo en criaderos positivos y casos confirmados. Esto podría deberse a:

- **Falta de continuidad:** Aunque las fumigaciones alcanzaron su punto máximo en abril y mayo, el aumento de criaderos en junio sugiere que estas intervenciones no fueron sostenidas lo suficiente para interrumpir el ciclo de reproducción del mosquito *Aedes aegypti* (19, 20).
- **Desafíos logísticos:** Las lluvias recurrentes pudieron haber reducido la efectividad de los químicos aplicados durante la fumigación, un fenómeno reportado previamente en estudios sobre control vectorial en zonas tropicales (21, 22).
- **Enfoque limitado:** La fumigación elimina mosquitos adultos, pero no aborda eficazmente los criaderos, lo cual es esencial para una reducción sostenida del vector (23).

## Oportunidad del sistema de salud

La detección de casos y la respuesta del sistema de salud mostraron ciertas fortalezas, como el registro detallado de datos y la cobertura geográfica de las intervenciones. Sin embargo:

- **Desfase temporal:** Las fumigaciones se intensificaron en abril y mayo, pero los picos de casos y criaderos ocurrieron en junio. Esto indica una oportunidad de mejora en la sincronización de las actividades preventivas con los patrones climáticos.
- **Enfoque reactivo:** El sistema de salud respondió al aumento de casos, pero no anticipó eficazmente la proliferación del vector antes de la temporada de lluvias, lo cual habría sido clave para mitigar el brote (17, 24).

## Limitaciones del estudio

Este estudio presenta algunas limitaciones que deben ser consideradas al interpretar los resultados:

- **Falta de variables ambientales y sociales:** No se integraron variables como la cantidad de lluvia, temperatura, prácticas de almacenamiento de agua o participación comunitaria, que pueden influir en la proliferación del vector.
- **Limitada capacidad para establecer causalidad:** Aunque se identificaron correlaciones entre intervenciones y casos, no puede establecerse una relación causal directa sin estudios experimentales o longitudinales.
- **Enfoque geográfico restringido:** El estudio se centró en comunidades bajo la cobertura del sistema de salud municipal, por lo que no representa necesariamente a toda la ciudad ni a zonas rurales adyacentes.

## Nuevas líneas de investigación

A partir de estos hallazgos, se pueden plantear investigaciones futuras para mejorar las estrategias de control del dengue:

### 1. Análisis integrado de factores climáticos:

- Incorporar datos de precipitación, temperatura y humedad para modelar la relación entre el clima y los criaderos (16, 17).
- Estudiar la efectividad de las intervenciones bajo diferentes condiciones climáticas.

### 2. Evaluación de impacto a largo plazo:

- Realizar estudios longitudinales para evaluar si las comunidades con intervenciones sostenidas logran reducir la incidencia en años posteriores.
- Analizar el costo-beneficio de las estrategias actuales frente a otras alternativas, como el uso de tecnologías avanzadas (drones para monitoreo, liberación de mosquitos estériles).

### 3. Determinantes sociales y de comportamiento:

- Investigar cómo las prácticas comunitarias, el acceso a agua potable y el almacenamiento de agua influyen en la creación de criaderos (25).
- Evaluar la percepción comunitaria sobre las intervenciones de fumigación y su disposición a colaborar en actividades preventivas.

### 4. Estrategias complementarias:

- Diseñar campañas educativas enfocadas en la eliminación de criaderos y prácticas preventivas sostenibles (26).
- Evaluar el impacto de nuevas tecnologías de control vectorial, como larvicidas biológicos o mosquitos modificados genéticamente (27).

## Conclusiones

Los resultados del estudio evidencian que, aunque las intervenciones de fumigación lograron una cobertura amplia en diversas comunidades de San Pedro Sula, su impacto en la disminución de criaderos y casos de dengue fue limitado. Este hallazgo sugiere una eficiencia parcial de las estrategias implementadas, en gran parte afectadas por factores climáticos adversos y la ausencia de acciones sostenidas en el tiempo. Además, el análisis temporal mostró un desfase importante entre las fumigaciones y los picos de incidencia, lo que pone en evidencia la necesidad de una respuesta más anticipada por parte del sistema de salud, con intervenciones planificadas estratégicamente antes del aumento de los casos (28).

En relación con los objetivos del estudio, se identificaron patrones geográficos y temporales relevantes que pueden orientar futuras acciones, y se constató que el índice larvario se mantuvo elevado en varias zonas, a pesar de los esfuerzos de control vectorial. Por ello, se plantea como necesario complementar las fumigaciones con estudios climáticos y sociales más profundos, así como con investigaciones longitudinales que permitan evaluar la efectividad de las intervenciones en el mediano y largo plazo. Esto contribuirá a desarrollar estrategias más integradas y sostenibles en la lucha contra el dengue en la región.

## Agradecimientos

Desearía expresar mi más sincero agradecimiento al Departamento de Estadística de la Gerencia de Salud de la Municipalidad de San Pedro Sula por su invaluable colaboración al proporcionar los datos necesarios para la realización de este estudio. Su apoyo técnico y compromiso fueron esenciales para analizar la incidencia del dengue en la región.

Asimismo, se extiende un profundo reconocimiento a SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social del Gobierno de Honduras) por ofrecer este espacio para fomentar la investigación y la divulgación científica, promoviendo el desarrollo del conocimiento y la toma de decisiones informadas en Honduras.

Finalmente, un agradecimiento especial a mi prometida, cuyo apoyo incondicional, motivación y paciencia fueron pilares fundamentales durante todo el proceso de elaboración de este trabajo. Su confianza y aliento me inspiraron a alcanzar este logro académico.

## Referencias

1. Soto LA. Epidemiología del dengue en Honduras. *Rev Méd Hondur*. 1994; 62(3): p. 101–5. Disponible en: <https://revistamedicahondurena.hn/assets/Uploads/Vol78-3-2010-15.pdf>
2. Murray NEA, Quam MB, Wilder-Smith A. Epidemiology of dengue: past, present and future prospects. *Clin Epidemiol*. 2013; 5: p. 299–309. Disponible en: <https://doi.org/10.2147/CLEP.S34440>
3. Guzman MG, Harris E. Dengue. *Lancet*. 2015; 385(9966): p. 453–65. doi:10.1016/S0140-6736(14)60572-9
4. Burt A. Heritable strategies for controlling insect vectors of disease. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2014; 369(1645): 20130432. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4024225/pdf/rstb20130432.pdf>
5. Kyle JL, Harris E. Global spread and persistence of dengue. *Annu Rev Microbiol*. 2008; 62: p. 71–92. Disponible en: <https://www.annualreviews.org/docserver/fulltext/mi/62/1/annurev.micro.62.081307.163005.pdf>
6. Eisen L, Lozano-Fuentes S. Eco-epidemiological factors associated with dengue transmission. *Trends Parasitol*. 2009; 25(6): p. 262–7. Disponible en: [https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6003098/pdf/12889\\_2018\\_Article\\_5676.pdf](https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6003098/pdf/12889_2018_Article_5676.pdf)
7. Bhatt S, Gething PW, Brady OJ, Messina JP, Farlow AW, Moyes CL, et al. The global distribution and burden of dengue. *Nature*. 2013; 496(7446): p. 504–7. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/nature12060>
8. Regis LN, Monteiro AM, Melo-Santos MA, Silveira JC Jr, Furtado AF, Acioli RV, et al. Sustained reduction of the dengue vector population resulting from an integrated control strategy applied in two Brazilian cities. *PLoS One*. 2013; 8(7): e67682. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0067682&type=printable>
9. Weaver SC, Forrester ND. Chikungunya: evolutionary history and recent epidemic spread. *Antiviral Res*. 2015; 120: p. 32–9. Disponible en: [https://mood-h2020.eu/wp-content/uploads/2024/03/MOOD\\_D2.1\\_Scientific-report-on-prototype-pathogens-and-disease-profiles\\_V2.pdf](https://mood-h2020.eu/wp-content/uploads/2024/03/MOOD_D2.1_Scientific-report-on-prototype-pathogens-and-disease-profiles_V2.pdf)
10. Snetselaar J, Andriessen R, Suer RA, Osinga AJ, Knols BG, Farenhorst M. Development and evaluation of a novel contamination device that targets multiple life-stages of *Aedes aegypti*. *Parasit Vectors*. 2014; 7: p. 200. Disponible en: <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/1756-3305-7-200>
11. World Health Organization. Dengue: guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control [Internet]. Geneva: WHO; 2009 [citado: 27 noviembre 2024]. Disponible en: [https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44188/9789241547871\\_eng.pdf?sequence=1](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44188/9789241547871_eng.pdf?sequence=1)

12. Gubler DJ. Resurgent vector-borne diseases as a global health problem. *Emerg Infect Dis*. 1998; 4(3): p. 442–50. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/instance/2640300/pdf/9716967.pdf>
13. Barrera R, Amador M, Acevedo V, Caban B, Felix G, Mackay AJ. Sustained, area-wide control of *Aedes aegypti* using CDC autocidal gravid ovitraps. *Am J Trop Med Hyg*. 2014; 91(6): p. 1269–76. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4257658/pdf/tropmed-91-1269.pdf>
14. Gubler DJ. Dengue and dengue hemorrhagic fever. *Clin Microbiol Rev*. 1998; 11(3): p. 480–96. Disponible en: <https://journals.asm.org/doi/epub/10.1128/cmr.11.3.480>
15. Troyo A, Fuller DO, Calderón-Arguedas O, Beier JC. Urban structure and dengue epidemics: new challenges for arbovirus control. *Trop Med Int Health*. 2009; 14(9): p. 1257–66. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9493.2009.00367.x>
16. Climate-Data.org. Clima en San Pedro Sula: precipitaciones y temperatura media [Internet]. 2024 [citado: 27 noviembre 2024]. Disponible en: <https://es.climate-data.org/america-del-norte/honduras/cortes/san-pedro-sula-1021782/t/enero-1/>
17. Organización Panamericana de la Salud. Dengue: guías para la prevención y control. Washington, DC: OPS; 2022. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/dengue>
18. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología de Honduras. Informe climatológico mensual 2024. Tegucigalpa: INH; 2024. Disponible en: <https://infoagro.sag.gob.hn/categoria/perspectiva-climatica/>
19. Morin CW, Comrie AC, Ernst K. Climate and dengue transmission: evidence and implications. *Environ Health Perspect*. 2013; 121(11–12): p. 1264–72. Disponible en: <https://ehp.niehs.nih.gov/doi/epdf/10.1289/ehp.1306556>
20. Kroeger A, Lenhart A, Ochoa M, Villegas E, Levy M, Alexander N, et al. Effective control of dengue vectors with curtains and water container covers treated with insecticide in México and Venezuela: cluster randomized trials. *BMJ*. 2006; 332(7552): p. 1247–52. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1471956/pdf/bmj33201247.pdf>
21. Quintero J, Brochero H, Manrique-Saide P, Barrera-Pérez M, Lenhart A, McCall PJ. Household knowledge, attitudes and practices about dengue and its vectors in Bucaramanga, Colombia. *PLoS Negl Trop Dis*. 2014; 8(5): e2790. Disponible en: <https://www.scielo.org/pdf/rsap/2009.v11n1/27-38/es>
22. Hoffmann AA, Montgomery BL, Popovici J, Iturbe-Ormaetxe I, Johnson PH, Muzzi F, et al. Stability of the wMel *Wolbachia* infection following invasion into *Aedes aegypti* populations. *PLoS Negl Trop Dis*. 2014; 8(9): e3115. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosntds/article/file?id=10.1371/journal.pntd.0003115&type=printable>
23. Wilder-Smith A, Gubler DJ, Weaver SC, Monath TP, Heymann DL, Scott TW. Epidemic arboviral diseases: priorities for research and public health. *Lancet Infect Dis*. 2017; 17(3): e101–6. Disponible en: <https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S1473-3099%2816%2930518-7>
24. Bowman LR, Donegan S, McCall PJ. Is dengue vector control deficient in effectiveness or evidence? Systematic review and meta-analysis. *PLoS Negl Trop Dis*. 2016; 10(3):

e0004551. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosntds/article/file?id=10.1371/journal.pntd.0004551&type=printable>

25. Wilder-Smith A, Quam M, Sessions O, Rocklöv J, Liu-Helmerson J, Franco L, et al. Dengue Tools: innovative tools and strategies for the surveillance and control of dengue. *Glob Health Action*. 2012; 5: 17273. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.3402/gha.v5i0.17273?needAccess=true>

26. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Dengue virus: laboratory guidance and diagnosis [Internet]. Atlanta: CDC; 2024 [citado: 27 noviembre 2024]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/han/2024/han00511.html#print>

27. Halstead SB. Dengue. *Lancet*. 2007; 370(9599): p. 1644–52. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3722981/pdf/BMRI2013-690835.pdf>

28. Simmons CP, Farrar JJ, van Vinh CN, Wills B. Dengue. *N Engl J Med*. 2012; 366(15): p. 1423–32. Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJMr1110265>