

ARTÍCULO ORIGINAL

Variables climáticas y casos confirmados de dengue en un área urbana de Perú

Climate variables and confirmed dengue cases in an urban area of Peru

Variáveis climáticas e casos confirmados de dengue em uma área urbana do Peru

Aldair Gama Gutierrez 

Universidad Continental. Huancayo, Perú.

Para la correspondencia: aldairgama0@gmail.com

Recibido: 28-09-2025 Aprobado: 17-09-2026 Publicado: 22-09-2026

RESUMEN

Introducción: el aumento de la temperatura y las precipitaciones se asocia con mayor riesgo de enfermedades transmitidas por vectores, como el dengue. En la selva amazónica peruana, la complejidad epidemiológica del dengue exige identificar predictores climáticos locales para la vigilancia. Diversos estudios han mostrado asociaciones entre clima y dengue, pero la evidencia local en Ucayali es limitada.

Objetivo: analizar la relación entre variables climáticas y los casos mensuales de dengue confirmados en Callería, Yarinacocha y Manantay, Ucayali, Perú, durante 2018-2023.

Método: estudio retrospectivo y descriptivo. Los casos confirmados se obtuvieron de la Oficina de Epidemiología de Ucayali; los datos de temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación total del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. Se organizaron promedios mensuales y se aplicaron regresiones lineales simples y múltiple. **Resultados:** se registraron 23 002 casos; 2023 concentró 6 892 y 2018 solo 249. La temperatura máxima no fue predictor

significativo (R^2 ajustado=0,02; $p=0,28$). La temperatura mínima explicó 44,7 % de la variabilidad (R^2 ajustado=0,44; $p=0,01$; Beta=0,70) y la precipitación total 31,2 % (R^2 ajustado=0,31; $p=0,034$; Beta=0,61). El modelo múltiple alcanzó R^2 ajustado=0,66; precipitación ($p=0,04$; Beta=1,37) y temperatura máxima ($p=0,04$; Beta=0,86) fueron significativas. La temperatura mínima perdió significancia ($p=0,44$). El modelo fue globalmente significativo ($F=6,44$; $p=0,01$). **Conclusiones:** la temperatura mínima y la precipitación son factores climatológicos predictivos de la incidencia de dengue. Esta información es crucial para fortalecer los programas de vigilancia epidemiológica y orientar estrategias de prevención que consideren la variabilidad climática en la gestión del riesgo de dengue en Ucayali.

Palabras clave: dengue; cambio climático; temperatura; lluvia; Aedes aegypti; análisis de regresión; Perú

ABSTRACT

Introduction: increases in temperature and precipitation are associated with a higher risk of vector-borne diseases, such as dengue. In the Peruvian Amazon rainforest, the epidemiological complexity of dengue requires identifying local climatic predictors for surveillance. Several studies have shown associations between climate and dengue, but local evidence in Ucayali is limited. **Objective:** to analyze the relationship between climatic variables and confirmed monthly dengue cases in Callería, Yarinacocha, and Manantay, Ucayali, Peru, during 2018–2023. **Method:** retrospective and descriptive study. Confirmed cases were obtained from the Epidemiology Office of Ucayali; data on maximum temperature, minimum temperature, and total precipitation were obtained from the National Meteorology and Hydrology Service of Peru. Monthly averages were organized, and simple and multiple linear regressions were applied. **Results:** 23,002 cases were recorded; 2023 accounted for 6,892 and 2018 only 249. Maximum temperature was not a significant predictor (adjusted $R^2=0.02$; $p=0.28$). Minimum temperature explained 44.7% of the variability (adjusted $R^2=0.44$; $p=0.01$; Beta=0.70), and total precipitation explained 31.2% (adjusted $R^2=0.31$; $p=0.034$; Beta=0.61). The multiple model reached adjusted $R^2=0.66$; precipitation ($p=0.04$; Beta=1.37) and maximum temperature ($p=0.04$; Beta=0.86) were significant. Minimum temperature lost significance ($p=0.44$). The model was globally significant ($F=6.44$; $p=0.01$). **Conclusions:** minimum temperature and precipitation are climatological factors predictive of dengue incidence. This information is crucial for strengthening epidemiological surveillance programs and guiding prevention strategies that consider climatic variability in dengue risk management in Ucayali.

Keywords: dengue; climate change; temperature; rain; Aedes aegypti; regression analysis, Peru

RESUMO

Introdução: o aumento da temperatura e das precipitações está associado a maior risco de doenças transmitidas por vetores, como a dengue. Na selva amazônica peruana, a complexidade epidemiológica da dengue exige identificar preditores climáticos locais para a vigilância. Diversos estudos têm mostrado associações entre clima e dengue, mas a evidência local em Ucayali é limitada. **Objetivo:** analisar a relação entre variáveis climáticas e os casos mensais de dengue confirmados em Callería, Yarinacocha e Manantay, Ucayali, Peru, durante 2018–2023. **Método:** estudo retrospectivo e descritivo. Os casos confirmados foram obtidos da Oficina de Epidemiologia de Ucayali; os dados de temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação total, do Serviço Nacional de Meteorologia e Hidrologia do Peru. Organizaram-se médias mensais e aplicaram-se regressões lineares simples e múltipla. **Resultados:** registraram-se 23.002 casos; 2023 concentrou 6.892 e 2018 apenas 249. A temperatura máxima não foi um preditor significativo (R^2 ajustado=0,02; $p=0,28$). A temperatura mínima explicou 44,7% da variabilidade (R^2 ajustado=0,44; $p=0,01$; Beta=0,70) e a precipitação total, 31,2% (R^2 ajustado=0,31; $p=0,034$; Beta=0,61). O modelo múltiplo alcançou R^2 ajustado=0,66; precipitação ($p=0,04$; Beta=1,37) e temperatura máxima ($p=0,04$; Beta=0,86) foram significativas. A temperatura mínima perdeu significância ($p=0,44$). O modelo foi globalmente significativo ($F=6,44$; $p=0,01$). **Conclusões:** a temperatura mínima e a precipitação são fatores climatológicos preditivos da incidência de dengue. Essa informação é crucial para fortalecer os programas de vigilância epidemiológica e orientar estratégias de prevenção que considerem a variabilidade climática na gestão do risco de dengue em Ucayali.

Palavras-chave: dengue; mudança climática; temperatura; chuva; aedes aegypti; análise de regressão; Peru

Cómo citar este artículo:

Gama Gutierrez A. Variables climáticas y casos confirmados de dengue en un área urbana de Perú. Rev Inf Cient [Internet]. 2026 [citado Fecha de acceso]; 105:e5121. Disponible en: <http://www.revinfcientifica.sld.cu/index.php/ric/article/view/5121>



INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el aumento sostenido de la temperatura y la precipitación genera impactos negativos que repercuten en la salud humana. Los fenómenos extremos se vuelven más recurrentes debido a estos cambios. Asimismo, el incremento de la temperatura y las precipitaciones se relaciona con un mayor riesgo de proliferación de enfermedades transmitidas por vectores.⁽¹⁾

A nivel climático, en Latinoamérica se observa un aumento de los días cálidos en comparación con los días húmedos. La adaptación al cambio climático resulta fundamental en estos escenarios. Plantear estrategias de adaptación parte del conocimiento de los factores más predictivos y significativos para explicar los escenarios epidémicos de dengue. Esta enfermedad cobra especial relevancia, ya que existen cuatro serotipos virales identificados, lo cual dificulta su seguimiento epidemiológico.⁽²⁾

Por otra parte, las ciudades cálidas de la selva amazónica sirven de sustento para la persistencia de estos serotipos virales. El crecimiento poblacional contribuye a un desbalance en la provisión de servicios médicos de calidad. Las variables climáticas son determinantes para comprender la complejidad epidemiológica del dengue. Entender su dinámica permite implementar medidas de evaluación de riesgos, prevención y control, con el fin de contrarrestar las epidemias de *Aedes aegypti*, que provocan numerosas muertes cada año.⁽³⁾

La mayoría de estudios realizados muestra una asociación entre variables climáticas y factores epidemiológicos. Para ello, se aplican diversos métodos de análisis estadístico.^(1,3,4) Los modelos de regresión lineal y múltiple, en conjunto con pruebas de correlación, ofrecen un panorama más robusto para la predicción de futuros escenarios epidémicos.

Los factores que influyen en la incidencia del dengue son amplios. En esta investigación se analiza la relación entre variables climáticas y los casos mensuales de dengue confirmados en Callería, Yarinacocha y Manantay, municipios del departamento de Ucayali, Perú. Considerando el rol primario de las variables climáticas en la transmisión del dengue y la creciente repercusión sanitaria prevista para esta enfermedad, el objetivo es analizar la relación entre variables climáticas y los casos mensuales de dengue confirmados del área en el contexto de la vigilancia local.

MÉTODO

Este estudio describió las relaciones entre variables climáticas consideradas y los casos de dengue localizados en tres municipios: Callería, Yarinacocha y Manantay. Hacia el 2017, fecha del último censo peruano; según los datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática, la ciudad de Pucallpa tenía 326 611 habitantes.

Los datos epidemiológicos referentes a los casos de dengue confirmados fueron provistos por la Oficina de Epidemiología en Ucayali. Se diseñó una investigación retrospectiva y descriptiva del periodo 2018-2023. Las variables climáticas consideradas fueron: temperatura máxima, temperatura mínima y las precipitaciones totales.

Los datos climáticos fueron obtenidos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). La información mensual correspondiente al periodo 2018-2023, tanto de las variables climáticas como de los casos confirmados de dengue, fue organizada mediante promedios mensuales. Posteriormente, se analizaron las relaciones entre la temperatura, la precipitación y los casos confirmados de dengue mediante modelos de regresión.

Se empleó la regresión lineal, considerando los casos confirmados de dengue como variable dependiente y las variables climáticas como independientes. Primero, se evaluó el efecto individual de la temperatura y la precipitación y, posteriormente, se construyó un modelo de regresión lineal múltiple que incorporó ambas variables de manera conjunta. A fin de determinar el ajuste de los modelos se calcularon los coeficientes de determinación ajustados (R^2 ajustado), con un nivel de confianza del 95 % y significación estadística cuando $p < 0,05$.

Como análisis complementario, se aplicó la correlación de Pearson para la determinación de la existencia, dirección y fuerza de la relación lineal entre los casos confirmados de dengue y cada variable climática. Se calcularon los coeficientes de correlación (r) correspondientes a cada par de variables dependiente e independiente. La significancia estadística de las correlaciones se evaluó con un nivel de confianza del 95 % y un valor de $p < 0,05$.

Los coeficientes obtenidos permitieron caracterizar la dirección y fuerza de las asociaciones entre las variables climáticas y los casos de dengue. Asimismo, los resultados de los modelos de regresión permitieron identificar las variables con mayor influencia y evaluar la capacidad explicativa del modelo combinado. Los resultados fueron presentados mediante tablas y gráficos. El conjunto de datos recolectados y empleados fueron depositados en [Zenodo](#).

El procesamiento y análisis estadístico se realizó con Microsoft Excel 2016 y SPSS versión 27.0.

RESULTADOS

La temperatura máxima en el área de estudio se mantuvo relativamente constante a lo largo del tiempo, osciló entre 30,7 °C y 33,5 °C, con el valor más alto observado en septiembre. La temperatura mínima también mostró poca variabilidad, fluctuó entre 21,2 °C y 23,8 °C, y alcanzó su punto más bajo en los meses de junio y agosto.



Durante el periodo 2018-2023 se registraron en total 23 002 casos de dengue confirmados. En 2023 se reportó la más alta cifra con 6 892 casos, mientras que en 2018 la cifra fue solo de 249 casos. El promedio anual fue de 319 casos. En el periodo de estudio se observó un incremento notable en los casos de dengue durante los primeros meses del año, seguido de una disminución continua hasta mediados de año. Los meses de junio y julio presentaron la menor incidencia. A partir de agosto, se registró un aumento constante en los casos de dengue, alcanzando un pico en diciembre.

La Figura 1 muestra la relación entre la temperatura máxima y los casos confirmados de dengue. La gráfica plantea una dispersión bastante acentuada con aproximación a una relación lineal positiva moderada entre la temperatura máxima y los casos confirmados de dengue.

La línea recta que atraviesa los puntos es la línea de regresión lineal, cuya ecuación se muestra en la Figura 1. Los resultados del análisis de regresión indicaron que el valor de R^2 fue de 0,11 y el R^2 ajustado fue de 0,02, lo que sugirió que la temperatura máxima no fue un buen predictor de los casos de dengue, ya que solo lograría explicar el 2,0 % de los casos de dengue.

El coeficiente no estandarizado fue de 0,00, un valor bajo, que refleja que no hubo cambio significativo en los casos de dengue por cada unidad de cambio en la temperatura máxima. El coeficiente estandarizado fue 0,33, un valor positivo, pero no tan alto como para indicar una relación entre las variables evaluadas.

Además, la significancia p fue de 0,28, superior al criterio de significancia $p < 0,05$. Esto confirmó que la relación no fue estadísticamente significativa para este caso, con utilización del modelo independiente y no conjunto.

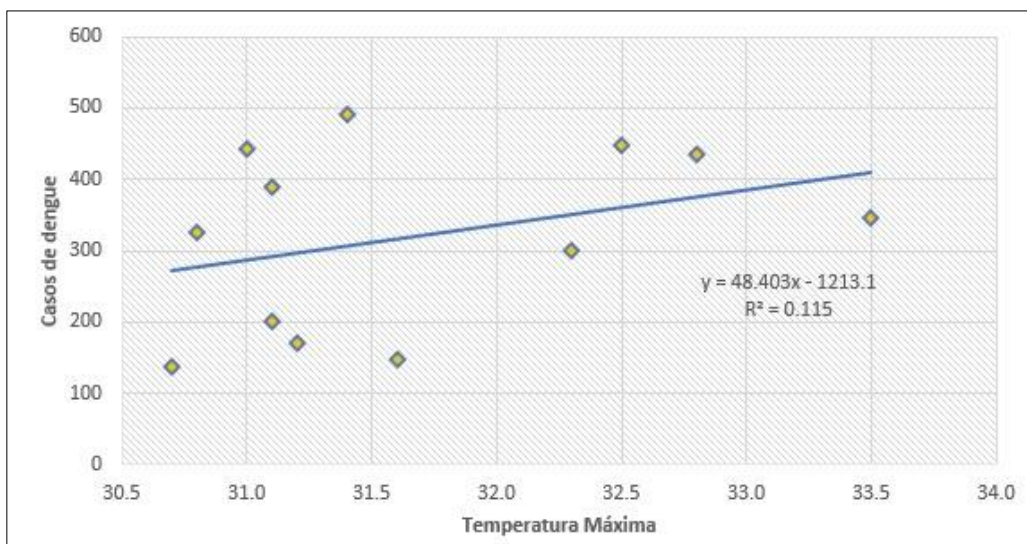


Fig. 1. Dispersión y regresión lineal, casos de dengue confirmados- temperatura máxima.

La Figura 2 presenta la relación entre la temperatura mínima y los casos confirmados de dengue. Se observa una dispersión considerable de los datos, con una tendencia aproximada de tipo lineal entre ambas variables. Asimismo, la ecuación correspondiente al modelo de regresión se presenta en la misma figura.

El análisis de regresión mostró un coeficiente de determinación (R^2) de 0,49 y un R^2 ajustado de 0,44. Este último valor indica que la temperatura mínima explicó aproximadamente el 44,7 % de la variabilidad observada en los casos confirmados de dengue durante el periodo de estudio, lo que evidenció una capacidad explicativa moderada del modelo.

El coeficiente no estandarizado fue de 0,00, lo que representó un cambio reducido en los casos de dengue ante una variación de una unidad en la temperatura mínima. Por su parte, el coeficiente estandarizado (Beta) presentó un valor de 0,70 de signo positivo, indicando una asociación positiva entre ambas variables.

Además, se obtuvo un valor de significancia de $p = 0,01$, inferior al nivel establecido de $p < 0,05$, por lo que la relación identificada fue estadísticamente significativa.

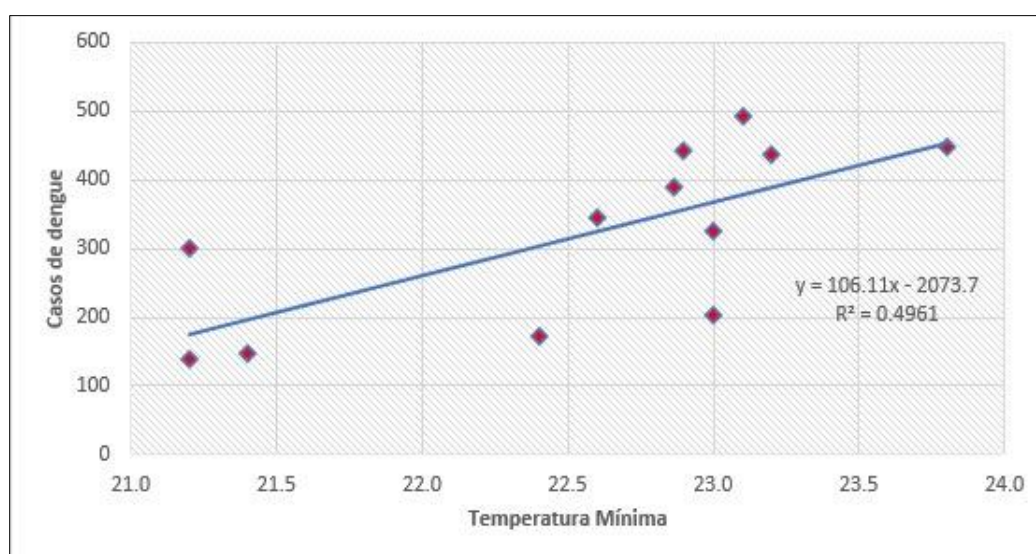


Fig. 2. Dispersión y regresión lineal casos de dengue confirmados-temperatura mínima.

Por otro lado, la Figura 3 presenta la relación entre la precipitación total y los casos confirmados de dengue. La distribución de los datos muestra una tendencia lineal positiva entre ambas variables. El análisis de regresión obtuvo un coeficiente de determinación (R^2) de 0,37 y un R^2 ajustado de 0,31, lo que apunta a que la precipitación total explicó aproximadamente el 31,2 % de la variabilidad observada en los casos confirmados de dengue durante el periodo de estudio.

El coeficiente no estandarizado presentó un valor de 1,12, lo que indicó un incremento estimado en los casos de dengue ante un aumento de una unidad en la precipitación total. Por su parte, el coeficiente estandarizado (Beta) fue de 0,61 y presentó signo positivo, evidenciando una asociación positiva entre la precipitación total y los casos confirmados de dengue.

Asimismo, se obtuvo un valor de significancia de $p = 0,034$, inferior al nivel establecido de $p < 0,05$, por lo que la relación entre ambas variables fue estadísticamente significativa.

En conjunto, los resultados indicaron que la precipitación total presentó una asociación positiva y estadísticamente significativa con los casos confirmados de dengue, con una capacidad explicativa del modelo de aproximadamente del 31,2 %.

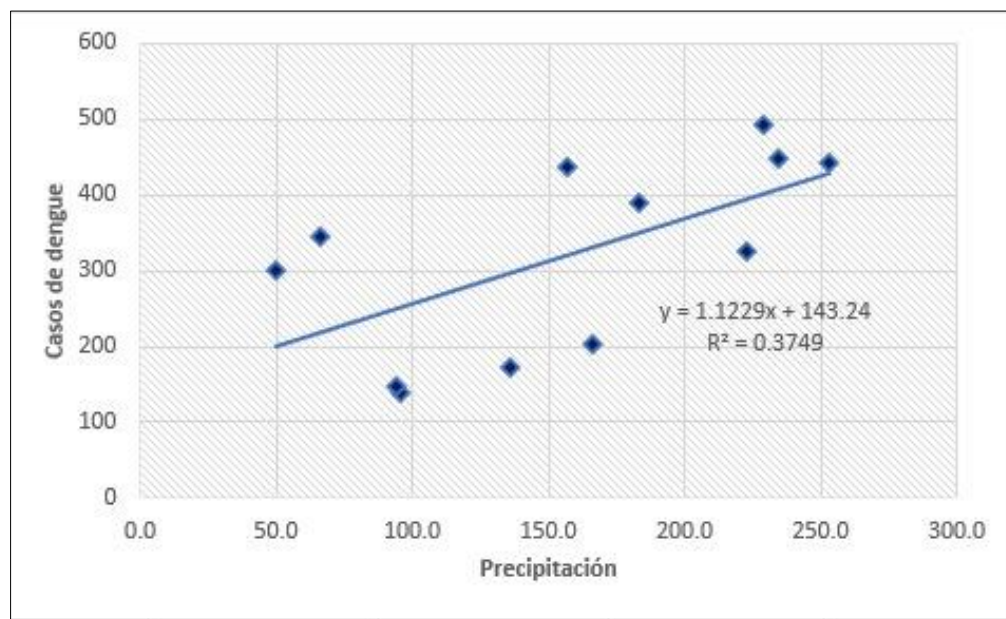


Fig. 3. Dispersión y regresión lineal casos de dengue confirmados-temperatura media.

Los resultados del modelo de regresión lineal múltiple entre las variables climáticas independientes — precipitación total, temperatura máxima y temperatura mínima— y la variable dependiente, correspondiente a los casos confirmados de dengue están reflejados en la Tabla 1.

El efecto combinado de las variables climáticas presentó un R^2 de 0,78 y un R^2 ajustado de 0,66. Estos resultados indicaron que, en conjunto, las variables consideradas explicaron el 66,4 % de la variabilidad observada en los casos de dengue durante el periodo 2018-2023.

De acuerdo con los resultados presentados, la precipitación total y la temperatura máxima presentaron asociaciones estadísticamente significativas con los casos de dengue, con valores de significación estadística de 0,04 para ambas variables y coeficientes estandarizados (Beta) de 1,37 y 0,86, respectivamente.

Tabla 1. Coeficientes y significancia del modelo de regresión lineal múltiple aplicado

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficiente estandarizado	t	Sig.
	B	Desv. Error	Beta		
(Constante)	-2591,93	944,64		-2,74	0,02
1	Temperatura máxima	123,35	0,86	2,50	0,04
	Temperatura mínima	-87,92	-0,58	-0,80	0,44
	Precipitación	2,51	1,37	2,50	0,04

Los valores positivos de los coeficientes indicaron que un incremento en la precipitación total y en la temperatura máxima se asoció con un aumento en los casos confirmados de dengue.

En contraste, el modelo de regresión lineal por pares de variables mostró una asociación estadísticamente significativa entre la temperatura mínima y los casos de dengue. Sin embargo, al incorporar esta variable conjuntamente con las demás variables climáticas en el modelo múltiple, presentó un valor de $p = 0,44$, por lo que no alcanzó significación estadística.

Un comportamiento similar se presentó para la temperatura media. En consecuencia, la significancia estadística de la temperatura mínima y de la temperatura media disminuyó al considerar simultáneamente las variables climáticas en el modelo múltiple.

La matriz de correlaciones de Pearson en la Tabla 2 muestra una relación positiva y significativa entre la temperatura mínima ($r = 0,70$, $p = 0,01$) y la precipitación ($r = 0,61$, $p = 0,03$) con los casos confirmados de dengue, sugiriendo que estas variables climáticas pueden influir considerablemente en la incidencia de la enfermedad. Se observa también el nivel de significancia (p -valor) asociado a cada coeficiente de correlación.

Al comparar con las variables climáticas anteriores, la temperatura máxima no presentó una correlación significativa con los casos de dengue ($r = 0,33$, $p = 0,28$). Estos hallazgos complementan el análisis de regresión previo, que también indicó la relevancia de la temperatura mínima y la precipitación total como predictores significativos de los casos de dengue.

Tabla 2. Matriz de correlaciones entre variables climáticas y los casos de dengue confirmados

		Temperatura mínima	Temperatura máxima	Temperatura media	Precipitación
Casos de dengue confirmados	Correlación de Pearson	0,70*	0,33	0,56	0,61*
	Sig. (bilateral)	0,01	0,28	0,05	0,03
	N	12	12	12	12

En cuanto a la significancia del modelo de regresión lineal múltiple se verificó que el estadístico F obtenido fue de 6,44 y un p-valor de 0,01, lo que demostró que el modelo es significativamente relevante para explicar la variabilidad en los casos confirmados de dengue, indicando que al menos una de las variables climáticas tiene un efecto significativo sobre los casos de dengue. Estos resultados complementan la matriz de correlaciones, la regresión lineal por par, que mostró relaciones significativas entre la temperatura mínima y la precipitación total con los casos de dengue, confirmando la importancia de las condiciones climáticas en la predicción de brotes de la enfermedad.

DISCUSIÓN

El modelo de clima en la zona de estudio corresponde con el estrato de clima tropical húmedo de selva. En este estrato se diferencia claramente una estación seca de una húmeda o lluviosa. El análisis de regresión destacó que tanto la temperatura mínima como la precipitación total muestran relaciones moderadas con los casos de dengue.

Estos hallazgos concuerdan con estudios previos^(5,6) que han identificado la sensibilidad del ciclo de vida del mosquito *Aedes aegypti* a las condiciones ambientales, especialmente a la temperatura y la humedad. La temperatura influye en la velocidad de desarrollo del mosquito y en su actividad, mientras que la precipitación afecta la disponibilidad de criaderos y la ecología larval del mosquito.

Se sabe que el dengue se transmite a través de mosquitos como el *Aedes Aegypti*. Una vez que las temperaturas empiezan a disminuir, la actividad de los mosquitos y la posterior aparición de casos de dengue puede reducirse gradualmente, como se observó en el caso de la temperatura máxima, pero esto no necesariamente se traduce de inmediato en una disminución abrupta de los casos de dengue, ya que los mosquitos pueden seguir siendo activos por algún tiempo después de que las temperaturas hayan disminuido.

Además, las campañas de control de vectores, como la fumigación y las medidas de prevención pública llevadas a cabo por la dirección regional de salud pueden influir en la disminución de los casos de dengue, pero su efectividad puede variar antes de que se vean los efectos completos en la reducción de la transmisión del virus.^(7,8)

Aunque el modelo de regresión lineal múltiple indicó que al menos una variable climática tiene un efecto significativo en los casos de dengue, los resultados no buscan suponer que el clima es un factor mayoritario en la dinámica del dengue. Esto resaltó la complejidad de las interacciones entre variables y sugirió que modelos más sofisticados podrían ser necesarios para capturar mejor la variabilidad en los casos de dengue.

Investigaciones recientes^(8,9,10) han propuesto el uso de modelos no lineales y técnicas de aprendizaje automático para mejorar la precisión en la predicción de brotes de enfermedades transmitidas por vectores. La observación de un aumento en los casos de dengue durante ciertos meses del año coincide con patrones estacionales conocidos de la enfermedad, donde las condiciones climáticas óptimas para la reproducción del mosquito pueden variar según la región y el año.

Los resultados mostraron que la temperatura mínima parece ser un predictor más robusto de los casos de dengue en comparación con la temperatura máxima. Sin embargo, la tendencia del modelo de regresión invitó a investigar la presencia de otros factores no considerados en este estudio que podrían influir en la dinámica de transmisión. Investigaciones adicionales podrían explorar la influencia de factores socioeconómicos, cambios en el uso del suelo y disponibilidad hídrica, los cuales también han sido identificados como determinantes clave en la epidemiología del dengue.^(1,2,3,11)

En cuanto a la precipitación, el análisis mostró una relación moderada con los casos de dengue. Estudios anteriores^(5,7,8,11) respaldan estos hallazgos, al identificar cómo estas variables climáticas influyen en la ecología del mosquito vector y, por ende, en la transmisión del virus del dengue. Los estudios señalan que las variaciones en la temperatura y la precipitación pueden afectar la distribución y abundancia de los mosquitos *Aedes aegypti*, lo que potencia de esta manera la propagación del dengue.

En el presente trabajo se reportó una relación estrecha entre los casos confirmados de dengue y la precipitación. Existen autores que reportan hallazgos más relacionados con la temperatura y autores que concuerdan que la temperatura es un condicionante para el crecimiento y desarrollo del vector del dengue.^(5,6,10,11)

Los valores moderados del R^2 ajustado en los análisis de regresión lineal por cada par de variables no pudieron confirmar o atribuir al 100 % el aumento de los casos de dengue con la variabilidad de las variables climáticas, sino que lo hicieron de modo parcial pero concluyente. En otros estudios los valores productos del análisis de regresión son muy elevados o cercanos a la unidad y revelan una alta correlación o una fuerte dependencia en sus modelos.^(8,9,10)

El modelo de regresión lineal múltiple en la cual se incluyeron variables como la precipitación y la temperatura máxima, explicó una gran proporción de la variabilidad en los casos de dengue (R^2 ajustado = 0.664). Esto es consistente con la literatura que destaca la importancia de considerar múltiples variables climáticas en modelos predictivos de enfermedades transmitidas por vectores.^(2,3,4,8)

Los coeficientes obtenidos mediante la ecuación de regresión lineal múltiple evidenciaron que la temperatura y la precipitación actúan de manera conjunta en la explicación de la variabilidad de los casos de dengue.

Estos resultados adquieren especial relevancia al contrastarse con la investigación de Gama y Carrillo.¹¹ En esta investigación se identifica una actuación sinérgica de las variables climatológicas, particularmente de la temperatura y la precipitación, en relación con la transmisión del dengue.⁽¹²⁾ En este sentido, los resultados obtenidos se aproximan con la evidencia generada previamente en la casi misma área geográfica y permiten ampliar dicho conocimiento mediante la aplicación de un modelo de regresión lineal múltiple, con el cual se evalúa de manera simultánea la capacidad explicativa de las variables climáticas y la significancia estadística de su comportamiento conjunto.

Este aporte resulta relevante, ya que en la anterior investigación se lograron establecer asociaciones entre las variables climatológicas y los casos de dengue, lo que constituye una base importante para la comprensión del comportamiento de la enfermedad en la región.

A partir de dicha evidencia, el presente estudio incorporó un enfoque multivariado que permitió avanzar en la comprensión de esas asociaciones hacia una evaluación del comportamiento conjunto dentro de un modelo estadístico multivariado. De esta manera, se aportó y confirmó evidencia adicional respecto a que la dinámica del dengue en la zona no estaría relacionada exclusivamente con una condición meteorológica aislada, sino con la interacción de diferentes variables climáticas.

En relación con los estudios de asociación entre variables, la precipitación presentó un alto valor predictivo sobre la incidencia del dengue, tanto de manera individual como en conjunto con otras variables climáticas. Sumado a ello, numerosas investigaciones relacionan la casuística del dengue con la precipitación y su estacionalidad.^(6,7,8,12)

Esta relación de alta predictibilidad posiblemente esté asociada al incremento en la abundancia del vector como consecuencia del aumento del número de criaderos disponibles, incrementando el riesgo de transmisión producto de las precipitaciones copiosas e intensas. Otros autores sugieren que la dinámica poblacional del vector del dengue estaría influenciada por factores sociales que cambian según la estación y por variables climáticas rezagadas, cuya influencia puede variar según las características de la zona estudiada.^(7,8,12)

El análisis de regresión lineal múltiple mostró que el modelo de regresión es estadísticamente significativo ($F = 6,44$; $p = 0,01$), lo que indicó que, en conjunto, las variables climáticas incluidas en el modelo presentaron capacidad explicativa sobre los casos de dengue y que, al menos una de ellas, contribuyó significativamente al comportamiento de la variable dependiente.

Estos resultados refuerzan estudios previos que han demostrado la utilidad de los modelos de regresión para analizar y predecir la incidencia de enfermedades transmitidas por vectores a partir de variables ambientales. De manera general, estos hallazgos amplían la evidencia previamente generada para la provincia de Coronel Portillo, aportando un análisis estadístico multivariado que permite valorar la capacidad conjunta de las condiciones climáticas para explicar la variabilidad de los casos de dengue.^(6,10,12)

No obstante, los resultados también sugirieron que las variables climáticas, aunque presentan capacidad explicativa, no constituyen por sí solas una explicación completa de la dinámica del dengue. En concordancia con investigaciones previas realizadas, se reconoce la participación de factores como el saneamiento ambiental, la dispersión territorial del vector y las condiciones de almacenamiento de agua y su uso en futuros modelos predictivos.⁽¹²⁾ La incorporación de estos factores podría incrementar la capacidad explicativa de los modelos y contribuir al desarrollo de herramientas de vigilancia y alerta temprana para la incidencia del dengue en la región.

CONCLUSIONES

Tanto la regresión lineal múltiple como las pruebas de correlación muestran que consistentemente las variables climáticas como la temperatura media, la temperatura mínima y la precipitación total tienen un impacto moderado en la aparición de casos de dengue en los municipios de Yarinacocha, Cillería y Manantay.

Los modelos de regresión lineal múltiple permiten evaluar el efecto combinado de múltiples variables predictoras sobre la variable dependiente (casos de dengue). En este estudio, el modelo combinado de variables climáticas explica el 66,4 % de la variabilidad en los casos de dengue.

La matriz de correlaciones proporciona de manera complementaria información que sustenta y afianza los resultados verificados en los modelos de regresión lineal, al mostrar la fuerza y dirección de las relaciones entre las variables climáticas y los casos de dengue.

Estos hallazgos refuerzan la investigación correlativa previa desarrollada en 2024 y tiene implicaciones importantes para la salud pública, ya que proporcionan información valiosa para actuar con base a los patrones climáticos de la provincia para la predicción y prevención de brotes de dengue.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo de la Oficina de Epidemiología de Ucayali y del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú por la información transparente obtenida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. López MS, Gómez AA, Müller GV, Walker E, Robert MA, Estallo EL. Relationship between climate variables and dengue incidence in Argentina. *Environ Health Perspect* [Internet]. 2023 [citado 11 Sep 2026]; 131(5):57008. DOI: <https://doi.org/10.1289/EHP11616>
2. Douglas KO, Payne K, Sabino-Santos G, Chami P, Lorde T. El impacto del clima en las infecciones humanas por dengue en el Caribe. *Pathogens* [Internet]. 2024 [citado 11 Sep 2026]; 13(9):756. DOI: <https://doi.org/10.3390/pathogens13090756>
3. Nuraini N, Saiful Fazui I, Fakhruddin M, Sopaheluwakan A, Soewono E. Climate-based dengue model in Semarang, Indonesia: Predictions and descriptive analysis. *Infect Dis Model* [Internet]. 2021 [citado 27 Sep 2025]; 6:598-611. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.idm.2021.03.005>
4. Barcellos C, Matos V, Lana R, Lowe R. Climate change, thermal anomalies, and the recent progression of dengue in Brazil. *Sci Rep* [Internet]. 2024 [citado 27 Sep 2025]; 14:5948. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-56044-y>

5. Islam S, Haque CE, Hossain S, Hanesiak J. Climate Variability, Dengue vector abundance and dengue fever cases in Dhaka, Bangladesh: a time-series study. *Atmosphere* [Internet]. 2021 [citado 27 Sep 2025]; 12(7):905. DOI: <https://doi.org/10.3390/atmos12070905>
6. Marini G, Manica M, Arnoldi D, Inama E, Rosá R, Rizzoli A. Influence of temperature on the life cycle dynamics of the *Aedes albopictus* population established in temperate latitudes: A laboratory experiment. *Insects* [Internet]. 2020 [citado 27 Sep 2025]; 11(11):808. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects11110808>
7. Islam S, Haque CE, Hossain S, Rochon K. Role of container type, behavioural, and ecological factors in *Aedes* pupal production in Dhaka, Bangladesh: An application of zero-inflated negative binomial model. *Acta Tropica* [Internet]. 2019 [citado 27 Sep 2025]; 193:50-59. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2019.02.019>
8. Andhikaputra G, Sapkota A, Lin YK, Chan TC, Gao C, Deng LW, et al. The impact of temperature and precipitation on all-infectious-, bacterial-, and viral-diarrheal disease in Taiwan. *Sci Total Environ* [Internet]. 2023 [citado 11 Sep 2026]; 862:160850. DOI:
9. Kulkarni MA, Duguay C, Ost K. Charting the evidence for climate change impacts on the global spread of malaria and dengue and adaptive responses: a scoping review of reviews. *Glob Health* [Internet]. 2022 [citado 27 Sep 2025]; 18:1-18. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12992-021-00793-2>
10. Abdullah NA, Dom N, Salleh SA, Salim H, Precha N. The association between dengue case and climate: A systematic review and meta-analysis. *One Health* [Internet]. 2022 [citado 27 Sep 2025]; 15:100452. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2022.100452>
11. Llanos-Cuentas A, Altamirano-Quiroz A. El clima y la epidemia del dengue. *Rev Med Hered* [Internet]. 2023 [citado 11 Sep 2026]; 34(4):187-8. DOI: <https://doi.org/10.20453/rmh.v34i4.5140>
12. Gama Gutierrez A, Carrillo Freyre MB. Variabilidad climática y su asociación con el dengue en la provincia Coronel Portillo, Perú. *Rev Inf Cient* [Internet]. 2024 [citado 11 Sep 2026]; 103:e4682. Disponible en: <https://revinfcientifica.sld.cu/index.php/ric/article/view/4682>

Declaración de conflictos de intereses:

El autor declara que no existen conflictos de intereses.

Financiación:

No se recibió financiación para el desarrollo del presente artículo.

Archivo complementario (Open Data):

[Conjunto de datos empleados en Variables climáticas y casos confirmados de dengue en un área urbana de Perú](#)

