

ARTÍCULO ORIGINAL

<https://dx.doi.org/10.14482/sun.42.02.863.444>

Factores climáticos y socioeconómicos relacionados con la incidencia del dengue en el departamento del Magdalena (Colombia)

Climatic and Socioeconomic Factors Related to the Incidence of Dengue in the Department of Magdalena (Colombia)

ERIK ANDERSON PERDOMO BALAGUERA¹, OSKARLY PÉREZ ANAYA²

¹ Biólogo. Magíster en Epidemiología, Universidad del Magdalena (Colombia). eperdomo@unimagdalena.edu.co. <https://orcid.org/0000-0001-7469-391X>

² Biólogo. Magíster en Epidemiología. Docente, Facultad Ciencias de la Salud, Universidad del Magdalena (Colombia). operez@unimagdalena.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-0701-7847>

Correspondencia: Oskarly Pérez Anaya. operez@unimagdalena.edu.co

RESUMEN

Introducción: El dengue es una de las enfermedades virales más importantes del mundo transmitidas por mosquitos, con el vector, virus y huésped humano vulnerables a factores climáticos temporales y determinantes sociales.

Objetivo: Analizar el comportamiento epidemiológico de la incidencia de dengue en las subregiones del departamento del Magdalena y su relación con factores climáticos (2013-2019) y socioeconómicos (2018).

Metodología: Se realizó un estudio ecológico de grupos múltiples, evaluando la asociación entre los niveles de exposición promedio de variables climáticas (2013-2019) y variables socioeconómicas (2018) y la incidencia de dengue en las subregiones del Magdalena.

Resultados: Las subregiones centro y sur del Magdalena presentaron la mayor incidencia acumulada de casos de dengue. Las variables socioeconómicas fueron las más relevantes para explicar la variación de los casos de dengue, mientras que la humedad relativa media fue la más significativa en el análisis múltiple.

Discusión: Los factores climáticos mostraron una relación moderada con la incidencia de dengue, siendo la humedad relativa la variable más influyente. Las condiciones socioeconómicas, como la pobreza y el acceso limitado a servicios básicos, aumentaron la vulnerabilidad de la población frente a la enfermedad.

Conclusiones: La combinación de factores climáticos y socioeconómicos incide en la distribución del dengue, por lo cual se resalta la necesidad de intervenciones integrales que mejoren las condiciones sociales y ambientales para reducir la incidencia en el departamento del Magdalena.

Palabras clave: dengue, factores climáticos, factores socioeconómicos, subregiones, Magdalena.

ABSTRACT

Introduction: Dengue represents one of the most important mosquito-borne viral diseases in the world, with the vector, virus, and human host vulnerable to temporary climatic factors and social determinants.

Objective: To analyze the epidemiological patterns of dengue incidence in the subregions of the Magdalena department and its relationship with climatic factors (2013-2019) and socioeconomic factors (2018).

Method: A multi-group was conducted, evaluating the association between average exposure levels of climatic variables (2013-2019) and socioeconomic variables (2018) and the incidence of dengue in the subregions of Magdalena.

Results: The central and southern subregions of Magdalena showed the highest cumulative infection rates. Socioeconomic variables were the most relevant in explaining the variation in dengue cases, while average relative humidity was the most significant in the multivariate analysis.

Discussion: Climatic factors showed a moderate correlation with dengue incidence, with relative humidity being the most influential variable. In this regard, socioeconomic conditions, such as poverty and limited access to basic services, increased the population's vulnerability to the disease.

Conclusions: The combination of climatic and socioeconomic factors affects the distribution of dengue. This underscores the necessity for comprehensive interventions that improve social and environmental conditions to reduce the disease burden in the Magdalena department.

Keywords: dengue, climatic factors, socioeconomic factors, subregions, Magdalena.

INTRODUCCIÓN

El dengue es una de las enfermedades virales transmitidas por mosquitos Diptera: Culicidae más importantes del mundo en la actualidad (1). Este se ha convertido en una enfermedad endémica en más de 120 países de África, las Américas, el Mediterráneo oriental, Asia Sudoriental y el Pacífico Occidental (2). Gracias a técnicas serológicas de anticuerpos monoclonales se han podido identificar cuatro serotipos de virus dengue, denominados DENV-1, DENV-2, DENV-3, DENV-4, los cuales están estrechamente relacionados y ocasionan diferentes grados de gravedad de la enfermedad (3).

El endemismo del dengue abarca desde las regiones tropicales y subtropicales, especialmente en la de las Américas, donde se han reportado diferentes epidemias de la enfermedad en cerca de 30 países, donde la incidencia ha alcanzado el 60 % (4). Estudios demuestran que no se ha logrado documentar la carga total de la enfermedad, lo cual conlleva a generar imprecisiones en las estadísticas mundiales de morbilidad y mortalidad; razón por la cual en muchos países el dengue no es un evento prioritario en los programas de salud pública y, por consiguiente, carece de medidas oportunas de promoción, prevención y control (5).

Para Colombia, el dengue se presenta con un comportamiento endemo-epidémico con brotes cada 3 años; la infestación por *Ae. aegypti* en más del 90 % del territorio nacional, la introducción de *Aedes albopictus*, la circulación de los cuatro serotipos del virus dengue, el aumento en la frecuencia de dengue grave han convertido la enfermedad del dengue en un problema prioritario de salud pública (6). Por otra parte, la transmisión del dengue en el departamento del Magdalena muestra un patrón endémico típico, en el cual se presentan epidemias con una frecuencia de aparición de tres a cuatro años (7).

El Instituto Nacional de Salud en sus reportes anuales informó que el departamento del Magdalena estuvo entre las entidades territoriales con el mayor número de semanas en brote de dengue y entre los departamentos que concentraron alrededor del 80 % de las muertes confirmadas (8); igualmente, se observó que en más del 50 % de las semanas epidemiológicas analizadas, el departamento del Magdalena estuvo por encima del número esperado de casos, siendo la tercera entidad territorial con más alta letalidad por dengue grave (28,6 %) (9), ubicándose para 2017 en el segundo lugar entre las entidades territoriales con letalidades del 100 % en dengue grave, superando el indicador nacional de 9,32 % (7,8).

Siendo el dengue una enfermedad de gran impacto que puede constituir una emergencia de salud pública de interés internacional, este carece de investigaciones evidentes que demuestren la susceptibilidad espacial debido a las limitaciones en la información y a su gran complejidad, producto de su correlación entre diferentes factores de riesgo, entre los cuales predominan aspectos ecológicos, sociales y económicos (10). Los lugares de reproducción de los mosquitos pueden aumentar debido a las precipitaciones (11); la temperatura determina en gran parte el tiempo de desarrollo y la tasa de eclosión de las posturas de los mosquitos (12); temperaturas óptimas pueden acortar el período de incubación extrínseco (13). Por otra parte, entre los principales indicadores de pobreza que se relacionan con la ocurrencia de dengue se encuentra la educación, ingresos, nivel socioeconómico, condiciones físicas de la vivienda y suministro de agua (14). Las condiciones precarias de la vivienda y el acceso a agua corriente dentro de esta se asocian positivamente con la presencia de formas inmaduras de *Ae. Aegypti* (15). Dado que *Ae. aegypti* prefiere alimentarse en interiores, la exposición puede ocurrir en mayor frecuencia en hogares con hacinamiento crítico, generando así un mayor riesgo de transmisión; por su parte, las condiciones familiares precarias promueven el contacto entre huéspedes y vectores (15). Con respecto a los factores posteriores a la infección que se asocian a la transmisión del dengue, el acceso a los servicios de salud ha tenido efectos positivos en la decisión de las personas de buscar ayuda médica cuando se presentaron con síntomas de la infección por dengue (14,16). En el departamento del Magdalena, la distribución de los casos de dengue no ocurre al azar, esta se concentra de manera específica en las diferentes subregiones. El objetivo de este estudio fue analizar el comportamiento epidemiológico de la incidencia de dengue en las subregiones del departamento del Magdalena y su relación con factores climáticos (2013-2019) y socioeconómicos (2018).

METODOLOGÍA

Tipo de estudio

Estudio de tipo ecológico de corte transversal. Se asumió como variable dependiente la tasa de incidencia del dengue, y como variables independientes, los factores climáticos y socioeconómicos.

Área de estudio y población

El departamento del Magdalena, ubicado en la región Caribe de Colombia, tiene una extensión territorial de 23 188 km² y está dividido políticamente en 30 municipios, incluyendo el distrito de Santa Marta. La población aproximada del departamento es de 1 365 438 habitantes. El Magdalena se divide en cuatro subregiones principales: Norte, Río, Centro y Sur. La región presenta dos estaciones climáticas claramente definidas: una estación seca, que va de diciembre a abril, y una estación lluviosa, que se extiende de mayo a noviembre. Las temperaturas en Magdalena oscilan entre 24 y 30 °C, dependiendo de la zona. La frecuencia y la cantidad de precipitaciones también varían considerablemente según la subregión, con valores anuales promedio que van desde 500 hasta 3000 mm. Esta variabilidad en el relieve, la vegetación, la temperatura y las precipitaciones permite que el departamento cuente con diversos microclimas, separados por pequeñas distancias.

Variables

La resolución de este estudio se estableció a nivel de municipios, teniendo en cuenta la disponibilidad de datos a esa escala para las variables. La variable dependiente correspondió a los casos notificados de dengue, dengue grave y mortalidad por dengue para cada uno de los 29 municipios del departamento del Magdalena para el periodo 2013 - 2019. Los casos de dengue, dengue grave y mortalidad por dengue notificados en cada semana epidemiológica para el periodo 2013 al 2019 fueron proporcionados por el programa de vigilancia en Salud Pública de la Secretaría de Salud departamental del Magdalena. Cabe resaltar que en este estudio se excluyó a la ciudad de Santa Marta, por sus características sociodemográficas.

Las variables independientes elegidas para el análisis fueron seleccionadas por su representatividad en aspectos sociodemográficos, ambientales y de cobertura sanitaria que influyen en la epidemiología del dengue, así como por su confiabilidad, integridad y disponibilidad. Estas

variables se clasificaron en cuatro categorías de indicadores: educación, salud, condiciones de vivienda y climáticos.

Datos socioeconómicos y demográficos: Las variables socioeconómicas se agruparon en tres categorías: 1) Educación: Analfabetismo; 2) Salud: Barreras de acceso a servicios de salud; y 3) Condiciones de vivienda: Sin acceso a fuente de agua mejorada, inadecuada eliminación de excretas y hacinamiento crítico. Los datos se tomaron del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), a partir de los datos recopilados en el Censo Nacional de Población y Vivienda de 2018. Con respecto a la información de la población para cada municipio, para el periodo de estudio, se obtuvieron mediante proyecciones de población del DANE.

Datos climáticos: La temperatura media, precipitación media, humedad relativa media y velocidad del viento media se obtuvieron del visor de acceso a datos del Proyecto POWER del Centro de Investigación Langley de la NASA (17).

Análisis estadísticos

Análisis univariado y bivariado: el análisis de cada variable climática y la incidencia de los casos de dengue entre 2013 y 2019 se llevaron a cabo empleando el paquete de Microsoft Excel.

Análisis multivariado: La estimación de la relación entre las variables independientes planteadas en este estudio y la incidencia de dengue de manera semanal para 2018, se realizó empleando el modelo de regresión lineal múltiple, con el cual se buscó demostrar el grado de correlación de cada covariable con la variable dependiente. Allí se destacó el análisis de la *t* de Student, el valor de beta, el nivel de confianza del 95 % y los intervalos de confianza; todo el cálculo se llevó a cabo en el *software* SPSS Statistics 29.0.

RESULTADOS

Descripción de las variables climáticas y de los casos de dengue en los municipios

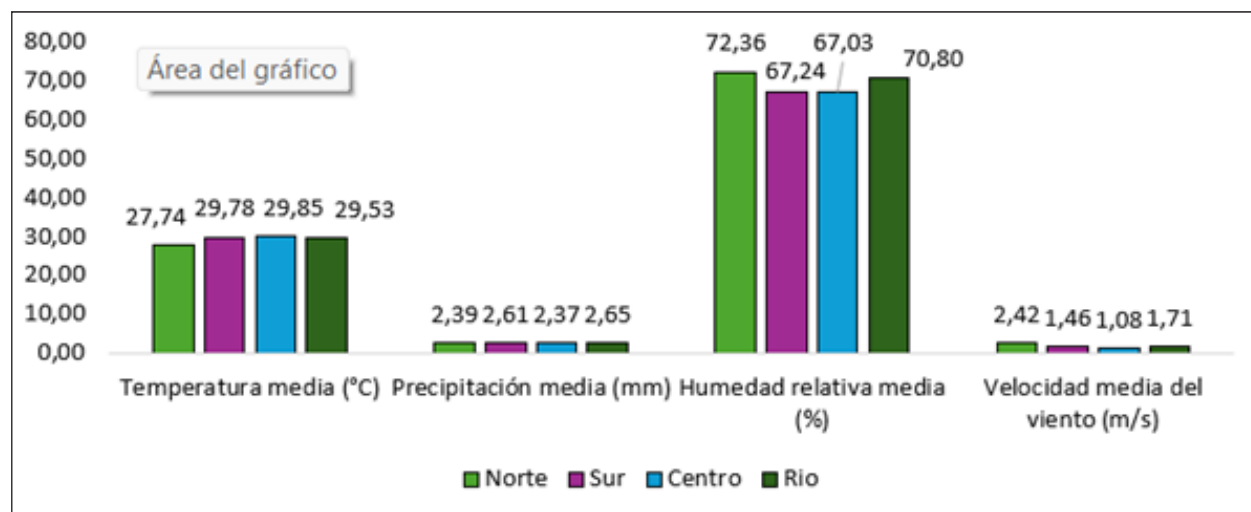
Entre 2013 y 2019, se registraron 9991 casos confirmados de dengue en los 29 municipios del departamento del Magdalena; de los que se destacan Fundación, al encabezar la lista con 1397 casos (incidencia de 243 por cada 10 000 habitantes), seguido de Ariguaní, con 999 (incidencia

de 309), Plato, con 949 (incidencia de 159), Ciénaga, con 877 (incidencia de 244), y Guamal, con 690 (incidencia de 251); contrario a estos, los municipios con menor número de casos fueron: Pedraza, con 7 (incidencia de 9 por cada 10 000 habitantes), Concordia, con 17 (incidencia de 18), Remolino, con 21 (incidencia de 26), y Cerro de San Antonio, con 24 (incidencia de 31).

Descripción de las variables climáticas y de los casos de dengue en las subregiones del departamento entre 2013 y 2019

En cuanto a las subregiones del departamento, la zona Centro ocupa el primer lugar en el histórico mencionado con 3463 casos, mientras que la zona Norte tuvo 3334, la Sur 2403 y la zona Río 791 casos.

El clima del departamento, a pesar de su diversa geografía, es similar en casi todas las subregiones; sin embargo, la zona Centro se destaca por tener temperaturas medias más altas (29,85 °C), con precipitaciones medias de 2,37 mm, humedad relativa media (67,03) y velocidad del viento media (1,08 m/s). En segundo lugar, la zona Sur tiene una temperatura media de 29,78 °C, con precipitaciones medias de 2,39 mm, humedad relativa media del 67,24 % y una velocidad del viento de 1,46 m/s (figura).



Fuente: elaboración propia.

Figura. Valores de los factores climáticos de cada una de las subregiones del departamento del Magdalena, entre 2013-2019

Análisis múltiple de las variables socioeconómicas y climáticas respecto a los casos de dengue en 2018 de las subregiones del departamento

Los coeficientes del modelo muestran para el caso de las variables socioeconómicas que cuatro de las cinco variables tienen una relación; para el caso de las variables climáticas solo la humedad relativa se asocia a un incremento de casos (t de Student de 2,01 y $< 0,05$) (tabla 1).

Tabla 1. Relación de las variables socioeconómicas y climáticas con los casos de dengue semanales en la subregión Norte en 2018

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig	95,0 % intervalo de confianza para B	
	B	Desv. Error	Beta			Límite inferior	Límite superior
Temperatura media	0,3	0,4	0,04	0,6	0,6	-0,6	1,1
Precipitación media	-0,1	0,1	-0,02	-0,4	0,7	-0,4	0,2
Velocidad media del viento	-0,5	0,4	-0,1	-1,3	0,2	-1,3	0,3
Humedad relativa media	0,1	0,1	0,1	2,01	0,05	0,00	0,2
Analfabetismo	14,9	1,4	9,06	10,9	<,001	12,2	17,6
BASS*	6,1	0,5	3,5	11,3	<,001	5,01	7,1
SAFA**	1,7	0,2	5,0	11,5	<,001	1,4	2,05
IEE***	-4,1	0,4	-13,03	-11,7	<,001	-4,8	-3,4
Hacinamiento crítico	14,9	1,2	8,2	12,09	<,001	12,5	17,3

Nota. *Barreras de acceso a servicios de salud. **Sin acceso a fuente de agua mejorada. ***Inadecuada eliminación de excretas.

Fuente: elaboración propia.

En el caso de los coeficientes del modelo en la subregión Sur, ninguna de las variables se relacionó con la cantidad de casos, excepto la variable climática temperatura media, con un $p < 0,05$ y un intervalo de confianza de -0,173 a -0,013 (tabla 2). Esto indica que podría haber una relación si se modifica la temporalidad o se aumenta el número de muestras.

Tabla 2. Relación de las variables socioeconómicas y climáticas con los casos de dengues semanales en la subregión Sur en 2018

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig	95,0% intervalo de confianza para B	
	B	Desv. Error	Beta			Límite inferior	Límite superior
Temperatura media	-0,09	0,04	-0,4	-2,3	0,02	-0,2	-0,01
Precipitación media	-0,01	0,01	-0,08	-1,06	0,3	-0,04	0,01
Velocidad media viento	-0,1	0,1	-0,09	-0,8	0,4	-0,4	0,2
Humedad relativa media	0,0	0,01	-0,3	-1,4	0,2	-0,02	0,00
Analfabetismo	-0,03	0,03	-0,2	-1,2	0,2	-0,09	0,02
BASS	0,02	0,01	0,1	1,6	0,1	0,00	0,04
SAFA	-0,01	0,01	-0,2	-1,1	0,3	-0,03	0,01
IEE	0,00	0,00	-0,05	-0,5	0,6	-0,01	0,01
Hacinamiento crítico	-0,02	0,02	-0,1	-1,2	0,2	-0,05	0,01

Fuente: elaboración propia.

Los datos del análisis de la subregión Centro muestran una relación entre las variables independientes (climáticas y socioeconómicas) y los casos de dengue, con un R de 0,38, un R² de 0,11 y un $p < 0,05$. En cuanto a los coeficientes del modelo, los valores del intervalo de confianza y los de t de Student no son significativos (tabla 3).

Tabla 3. Análisis de coeficientes de la regresión lineal múltiple de las variables socioeconómicas, climáticas versus casos de dengues semanales en la subregión Centro en 2018

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	95,0% intervalo de confianza para B	
	B	Desv. Error	Beta			Límite inferior	Límite superior
Temperatura media	-0,9	0,3	-0,3	-2,8	0,01	-1,5	-0,3
Precipitación media	-0,3	0,1	-0,2	-2,7	0,01	-0,5	-0,08
Velocidad media viento	-2,8	1,3	-0,2	-2,1	0,03	-5,3	-0,2
Humedad relativa media	-0,1	0,05	-0,3	-1,9	0,06	-0,2	0,00
Analfabetismo	0,4	0,5	0,4	0,8	0,4	-0,6	1,3
BASS	1,7	1,8	0,7	1,0	0,3	-1,8	5,2
SAFA	0,04	0,02	0,2	1,9	0,06	0,00	0,08
IEE	0,1	0,06	0,5	1,8	0,08	-0,01	0,2
Hacinamiento crítico	-1,1	1,1	-0,7	-1	0,3	-3,3	1,08

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, el análisis de las variables para la subregión Río demuestra una relación entre estas, aunque un poco leve, como lo demuestra un R de 0,22, un R² de 0,05 y un $p < 0,05$. En cuanto a los coeficientes del modelo, solo las variables socioeconómicas Sin acceso a fuente de agua mejorada y Hacinamiento crítico muestran una relación positiva con los casos de dengue en la subregión Río (tabla 4).

Tabla 4. Análisis de coeficientes de la regresión lineal múltiple de las variables socioeconómicas, climáticas versus casos de dengues semanales en la subregión Río en 2018

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	95,0% intervalo de confianza para B	
	B	Desv. Error	Beta			Límite inferior	Límite superior
Temperatura media	0,01	0,03	0,02	0,2	0,8	-0,05	0,06
Precipitación media	0	0,01	0,00	0,02	1,0	-0,02	0,02
Velocidad media viento	0,01	0,03	0,02	0,2	0,8	-0,06	0,08
Humedad relativa media	0,00	0,00	0,1	1,09	0,3	0,00	0,01
Analfabetismo	-0	0,01	-0,01	-0,1	0,9	-0,02	0,02
BASS	-0,01	0,02	-0,03	-0,4	0,7	-0,03	0,02
SAFA	0,00	0,00	0,2	2,8	0,01	0,00	0,01
IEE	-0	0,00	-0,2	-1,3	0,2	-0,01	0,00
Hacinamiento crítico	0,02	0,01	0,2	2,4	0,02	0,00	0,03

Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN

El departamento del Magdalena presenta un notable potencial para el desarrollo económico y social, debido a la diversidad de sus recursos naturales y culturales; sin embargo, enfrenta altos índices de pobreza, miseria y desigualdad, exacerbados por el prolongado conflicto armado y la corrupción pública, que han deteriorado sectores clave como la educación, seguridad, economía y salud (18, 19). Esta última se caracteriza por su deficiencia, obligando a los habitantes a desplazarse para recibir atención adecuada, especialmente en programas preventivos contra enfermedades virales como chikungunya, zika y dengue. Estos programas se ven afectados por factores climáticos y comportamientos humanos que facilitan la transmisión del dengue (20, 21).

En este estudio se encontró una relación entre variables climáticas, socioeconómicas y la incidencia de dengue en el Magdalena, utilizando datos semanales de 2013 a 2019. El modelo de regresión lineal múltiple mostró una relación leve, pero global, entre estas variables. Individualmente, la temperatura media, humedad relativa media y velocidad del viento influyen en la aparición de casos de dengue. Estos hallazgos contrastan con los de Rikafis et al. (22), quienes observaron una asociación significativa entre la incidencia de dengue y el fenómeno de La Niña, con la precipitación como factor principal. Similarmente, Rubio-Palis et al. (23) reportaron una correlación positiva entre casos de dengue y precipitación, pero no con la temperatura y humedad relativa. Sáez (24) también identificó una asociación entre precipitación y casos de dengue en Venezuela, utilizando un modelo de regresión múltiple similar al de este estudio.

En Montería (Colombia) se observó una influencia significativa de la temperatura, humedad relativa y precipitación en los casos de dengue; el incremento de la temperatura aceleró el desarrollo del vector y acortó los ciclos de incubación del virus (25). En el Magdalena, la velocidad del viento y los casos de dengue se relacionan con la dispersión pasiva del vector y su influencia en la reducción de reservorios de agua de lluvia, que sirven como criaderos de mosquitos.

Las variables socioeconómicas también mostraron una relación significativa con los casos de dengue, coincidiendo con los hallazgos de San Martín et al. (26), quienes señalaron la pobreza extrema y el desempleo como factores contribuyentes a la incidencia de dengue. Investigaciones en Honduras y México corroboran la relación entre la proliferación del mosquito y la baja escolaridad de las madres de familia (27, 28). Además, estudios indican que las poblaciones socialmente vulnerables tienen un mayor riesgo de contraer dengue (29). Schmunis y Pinto (30) demostraron que la alfabetización y la educación promedio actúan como factores protectores, modificando las conductas de la población para prevenir la propagación del vector.

En el contexto del Magdalena, es crucial abordar la ineficacia de las autoridades de salud y la corrupción endémica, que han exacerbado las disparidades socioeconómicas y dificultado la recopilación de datos precisos hasta 2018. Esta negligencia ha impedido una comprensión y abordaje efectivos de problemas de salud como el dengue. Es esencial combatir la corrupción y asegurar una distribución equitativa de recursos y esfuerzos para abordar estos desafíos de manera integral. La Organización Mundial de la Salud enfatiza la importancia de la colaboración entre diver-

Los actores sociales para superar estos problemas y mejorar el bienestar de la comunidad (31). Finalmente, la escasez y antigüedad de los datos socioeconómicos limitaron el análisis actualizado.

CONCLUSIONES

Los resultados evidencian que los factores climáticos, especialmente la temperatura, humedad relativa y velocidad del viento, influyen significativamente en la incidencia de dengue en el departamento del Magdalena. La relación entre las variables socioeconómicas y los casos reportados destaca la importancia de considerar los determinantes sociales en el abordaje integral del dengue, especialmente en regiones con condiciones precarias. La limitada información socioeconómica disponible refleja los desafíos estructurales del territorio, lo que resalta la necesidad de fortalecer la vigilancia epidemiológica con un enfoque multidimensional.

Agradecimientos: A la Secretaría Seccional de Salud Departamental del Magdalena por las bases de datos de casos de dengue.

Declaración sobre conflictos de interés: Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

Contribución de los autores

- Erik Anderson Perdomo Balaguera participó en la concepción y diseño del estudio, toma de muestras, revisión crítica del documento y aprobación final de la versión a presentar.
- Oskarly Pérez Anaya realizó el análisis e interpretación de datos, redacción del artículo, revisión crítica del documento y aprobación final de la versión a presentar.

REFERENCIAS

1. Watts MJ, Kotsila P, Mortyn PG, Sarto I, Monteyes V, Urzi Brancati C. Influence of socio-economic, demographic and climate factors on the regional distribution of dengue in the United States and Mexico. *Int J Health Geogr.* 2020;19(44). <https://doi.org/10.1186/s12942-020-00241-1>.
2. Nathan MB, Dayal-Drager R, Guzman MG. Epidemiology, burden of disease and transmission. En: *Dengue: guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control* (World Health Organization, ed.). World Health Organization, Geneva; 2009. pp. 3-17.

3. Balmaseda A, Hammond SN, Pérez L, Téllez Y, Saborio SI, Mercado JC, et al. Serotype-specific differences in clinical manifestations of dengue. *Am J Trop Med Hyg.* 2006; 74(4): 449-456.
4. Nathan MB, Dayal-Drager R, Guzman, MG. Dengue in the Americas. En: *Dengue: guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control* (World Health Organization, ed.). World Health Organization, Geneva; 2009. pp. 6-8.
5. Chaparro-Narváz P, León-Quevedo W, Castañeda-Orjuela, CA. Comportamiento de la mortalidad por dengue en Colombia entre 1985 y 2012. *Biomédica.* 2016; 36: 125-134.
6. Grueso YC, Lozada CLP, Ariza MAR, Ramos ES. Conocimientos y prácticas de las familias en el manejo del dengue en Saravena–Arauca. *Boletín Semillero de Investigación en Familia.* 2020; 2: 22-29.
7. Instituto Nacional de Salud, Grupo de Enfermedades Transmisibles, Equipo de Enfermedades Transmitidas por Vectores. *Protocolo de vigilancia en salud pública: dengue.* Bogotá: Instituto Nacional de Salud; 2014.
8. Ruge-Montenegro JF, Gamboa-Beltrán MJ, Visbal JHW. Características epidemiológicas de pacientes con dengue en un departamento de Colombia. *Revista de Salud Pública.* 2024; 30(2): 27-45.
9. Instituto Nacional de Salud. Dirección de Vigilancia y Análisis del Riesgo en Salud Pública, Subdirección de Prevención, Vigilancia y Control en Salud Pública, Grupo de Enfermedades Transmisibles. *Informe de vigilancia en salud pública.* Bogotá: Instituto Nacional de Salud; 2018.
10. Machado-Machado EA. Empirical mapping of suitability to dengue fever in Mexico using species distribution modeling. *Appl Geogr.* 2012; 33: 82-93.
11. Morgan J, Strode C, Salcedo-Sora JE. Climatic and socio-economic factors supporting the co-circulation of dengue, Zika and chikungunya in three different ecosystems in Colombia. *PLoS Negl Trop Dis.* 2021; 15(3): e0009259.
12. Instituto Nacional de Salud. Dirección de Vigilancia y Análisis del Riesgo en Salud Pública, Subdirección de Prevención, Vigilancia y Control en Salud Pública, Grupo de Enfermedades Transmisibles. *Informe de vigilancia en salud pública.* Bogotá: Instituto Nacional de Salud; 2019.
13. Zellweger RM., Cano J, Mangeas M, Taglioni F, Mercier A, Despinoy M, et al. Socioeconomic and environmental determinants of dengue transmission in an urban setting: An ecological study in Nouméa, New Caledonia. *PLoS Negl Trop Dis.* 2017; 11(4): e0005471.

14. Spiegel JM, Bonet M, Ibarra AM, Pagliccia N, Ouellette V, Yassi A. Social and environmental determinants of *Aedes aegypti* infestation in Central Havana: results of a case-control study nested in an integrated dengue surveillance programme in Cuba. *Trop Med Int Health*. 2007; 12: 503-510.
15. Vélez EEE, Centeno MRF, Zevallos MG, Vélez MGM. La epidemia de Dengue: Generalidades de su control y tratamiento. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*. 2019; 3(1): 108-125.
16. Ardila-Chávez MM, Rodríguez-Tatis D, Gallego-Arévalo C, Conde-Sarmiento MA, Santodomingo-Santodomingo AM, Benavides-Céspedes IA, et al. Representaciones sociales del dengue en escolares de la región Caribe colombiana, 2023: Un estudio descriptivo. *Duazary*. 2025;22:e6706.
17. Pascual NASA Langley Research Center (LaRC) POWER Project. POWER Data Access Viewer. <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>
18. Correa ME, Valencia NG, Contreras RAM. Diagnóstico social, demográfico y económico, y situación de pobreza del municipio de Guamal, departamento del Magdalena, Colombia. *Lebret*. 2017; (9): 47-71.
19. Mercado MLA. El fenómeno del desplazamiento forzado en Colombia: Departamento del Magdalena uno de los afectados. *Erg@omnes*. 2013; 5(1): 17-32.
20. Guzmán M., Kourí G. Dengue: an update. *Lancet Infect Dis*. 2002; 2: 33-40.
21. Fernández-Salas I, Danis-Lozano R, Casas-Martínez M, Ulloa A, Bond JG, Marina CF, et al. Historical inability to control *Aedes aegypti* as a main contributor of fast dispersal of chikungunya outbreaks in Latin America. *Antivir Res*. 2015; 124: 30-42.
22. Rifakis IP, Gonçalves CN, Omaña RW, Manso MM, Espidel GA, Intingaro RA, et al. Asociación entre las variaciones climáticas y los casos de dengue en un hospital de Caracas, Venezuela, 1998-2004. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2005; 22(3): 183-190.
23. Rubio-Palis Y, Pérez-Ybarra L, Infante-Ruiz M, Comach G, Urdaneta-Márquez L. Influencia de las variables climáticas en la casuística de dengue y la abundancia de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en Maracay, Venezuela. *Bol Mal Salud Amb*. 2011; 51: 145-157.
24. Sáez V. Estudio correlativo entre dengue, precipitación y temperatura del aire, período 1995 a 2002. Municipio Libertador. Distrito Capital. Venezuela. *Terra*. 2006; 22: 123-156.

25. Cassab A, Morales V, Mattar S. Factores climáticos y casos de dengue en Montería, Colombia: 2003-2008. *Rev Salud Publica*. 2011; 13(1): 115-128.
26. San Martin J, Brathwaite O, Zambrano B, Solórzano J, Bouckenooghe A, Dayan G, et al. The epidemiology of dengue in the Americas over the last three decades: A worrisome reality. *Am J Trop Med Hyg*. 2010; 82(1): 128-135.
27. Danis-Lozano R., Rodríguez M., Hernández-Ávila M. Gender-related family head schooling and *Aedes aegypti* larval breeding risk in southern Mexico. *Salud Publica Mex*. 2002; 44: 237-242.
28. Ávila G, Martínez M, Sherman C, Fernandez E. Evaluación de un módulo escolar sobre dengue y *Aedes aegypti* dirigido a escolares en Honduras. *Rev Panam Salud Publica*. 2004; 16(2): 84-94.
29. Kouri G, Pelegrino J, Munster B.M, Guzmán M. Sociedad, economía, inequidades y dengue. *Rev Cuba Med Trop*. 2007; 59(3): 177-185.
30. Schmunis A, Pinto J. La reforma del sector salud, descentralización, prevención y control de enfermedades transmitidas por artrópodos. *Cad Saude Publica*. 2000; 16(2 suppl.): 117-123.
31. Organización Panamericana de la Salud. Últimos adelantos técnicos en la prevención y el control del dengue en la Región de las Américas. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud; 2014.
32. García-Cuan A, Mayorca-Rojas AR, Alemán-García A, Morrón-Reales V, Mendoza-Vásquez N, Rodríguez-Tapias J. Aspectos relevantes de ciencias básicas y clínicas sobre la toxoplasmosis. Especial énfasis en la toxoplasmosis congénita. *Duazary* [Internet]. 25 de abril de 2025 [citado 19 de mayo de 2026];22:e6178. Disponible en: <https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/duazary/article/view/6178>