

EPIDEMIOLOGÍA DE BROTES DE DENGUE EN LAS AMÉRICAS Y SU RELACIÓN CON LAS EMISIONES DE CO₂ PER CÁPITA 2014-2022

Cipión-Bueno, Eslin

Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD)
Santo Domingo, República Dominicana
eslincb@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3120-4148>

Melo Fajardo, Karina

Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD)
Santo Domingo, República Dominicana
karinamelofajardo96@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5594-8507>

Montero Jaquez, Samanier

Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD)
Santo Domingo, República Dominicana
100337798sm@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-7992-9155>

RESUMEN

Objetivo: Describir la epidemiología del dengue en el continente americano y su relación con las emisiones de Co₂ y gases de efecto invernadero, 2014-2022. **Material y métodos:** Se realizó un estudio transversal utilizando los datos sobre dengue de la OPS que incluye 55 países/territorios de las Américas y CO₂ y Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de Our World in Data. Se clasificaron los países en subregiones y se utilizó Microsoft Excel 365 para el análisis de datos y la creación de tablas y gráficas. Entre 2014 y 2022, la región de las Américas notificó 17,671,993 casos de dengue, con un aumento continuo hasta 2019 y una disminución posterior. Brasil, México, Nicaragua y Colombia representaron el 84.8% de los casos. La confirmación por laboratorio fue baja en la mayoría de los países, excepto en Argentina y Ecuador. Se observó que podría haber una relación geográfica entre las áreas con altas emisiones de CO₂ y la ocurrencia de brotes de dengue, aunque esta no es clara en todas las regiones. Se reportaron 80,674 casos graves, más prevalentes en el Caribe Latino. La letalidad fue alta en Jamaica, Granada y República Dominicana, mientras que Sudamérica tuvo más muertes en números absolutos. En 2015, el Caribe tuvo una alta mortalidad. **Conclusión:** El dengue representa un grave problema de salud pública en las Américas. El Caribe, especialmente, enfrenta un desafío mayor por la alta prevalencia. Asimismo, el aumento de la temperatura causado por el efecto invernadero expande el área de supervivencia y reproducción del vector.

Palabras clave: Dengue, Epidemiología, Emisiones de CO₂, Gases de efecto invernadero

ABSTRACT

Objective: Describing the Epidemiology of Dengue in the American Continent and Its Relationship with CO₂ Emissions and Greenhouse Gases, 2014-2022. **Materials and Methods:** A cross-sectional study was conducted using dengue data from the Pan American Health

Organization (PAHO), encompassing 55 countries/territories in the Americas, and CO2 and Greenhouse Gas Emissions data from Our World in Data. Countries were classified into subregions, and Microsoft Excel 365 was utilized for data analysis, table creation, and graph plotting. **Results:** Between 2014 and 2022, the Americas region reported 17,671,993 cases of dengue, with a continuous increase until 2019 and subsequent decline. Brazil, Mexico, Nicaragua, and Colombia accounted for 84.8% of the cases. Laboratory confirmation was low in most countries, except in Argentina and Ecuador. A potential geographical relationship between areas with high CO2 emissions and dengue outbreaks was observed, though not consistently across all regions. A total of 80,674 severe cases were reported, more prevalent in the Latin Caribbean. High lethality was observed in Jamaica, Grenada, and the Dominican Republic, while South America had higher absolute numbers of deaths. The Caribbean experienced high mortality rates in 2015. **Conclusion:** Dengue presents a significant public health problem in the Americas. The Caribbean, in particular, faces a greater challenge due to high prevalence. Furthermore, the increase in temperature caused by the greenhouse effect expands the vector's survival and reproduction area.

Keywords: Dengue, Epidemiology, CO2 emissions, Greenhouse gas emissions.

1. INTRODUCCIÓN

El dengue es una enfermedad viral transmitida por el vector *Aedes aegypti* (Ávila-Agüero et al., 2019). Según la OPS, aproximadamente 500 millones de personas están en riesgo de contraer dengue en la actualidad y el control de la exposición al mosquito sigue siendo la única herramienta para reducir la incidencia y mortalidad (OPS, 2012; Shepard et al., 2016; World Health Organization, 2012).

Se estima que el costo global anual de los casos de dengue alcanza los 9 mil millones de dólares (Shepard et al., 2016). Además, se proyecta que factores como la urbanización no planificada, las desigualdades sociales y el calentamiento global podrían desempeñar un papel significativo en la epidemiología de esta enfermedad en los próximos años (López-Vélez & Molina Moreno, 2005; Ramos-Castañeda et al., 2017).

El cambio climático, impulsado por el aumento de las temperaturas debido a las emisiones de CO2 y gases de efecto invernadero, tiene un impacto significativo en los insectos y las enfermedades que transmiten (Gutierrez et al., 2023; Saltos Pincay & Cano Alvarado, 2023). Las temperaturas más cálidas generan adultos más pequeños, pero con mayor capacidad de alimentación, lo que a menudo requiere más ingestas de sangre para poner huevos, aumentando así la tasa de transmisión (Gabel, 2023).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal utilizando la base de datos abiertos del portal de indicadores básicos de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) (OPS, 2023). Se mantuvo la clasificación de las Américas contenida en la base de datos para subdividir los 55 países en las siguientes subregiones: América del Norte, México y Centroamérica, Caribe Latino, Caribe No Latino y Sudamérica.

Para analizar los datos sobre el cambio climático y su relación con los casos de dengue, se utilizó la base de datos de emisiones de CO2 per cápita de Our World in Data, que cuenta con datos hasta el 2021 (Our World in Data, 2023). Para llevar a cabo el análisis estadístico y crear tablas y gráficas, se emplearon las hojas de cálculo de Microsoft Office 365. Además, para la corrección ortográfica y gramatical, se utilizó Chat-GPT versión 3.5.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

En el período de estudio, se notificaron 17,671,993 casos de dengue en la región de las Américas. Los datos muestran un aumento en los casos notificados entre 2014 y 2019, alcanzando su punto máximo en 2016 con 2,882,267 casos y 2,679,470 en 2019. Sin embargo, se evidenció una disminución en los años 2020 y 2021, posiblemente atribuible a la pandemia del COVID-19. El 84.8% de los casos notificados corresponden a Brasil, México, Nicaragua y Colombia.

En el mayor número de los países, el porcentaje de casos confirmados por laboratorio fue generalmente inferior al 50%, con excepciones en Argentina y Ecuador. El serotipo DENV-2 fue predominante en varios países durante 2015-2018, mientras que DENV-3 fue común en otros años. Además, se observaron patrones de alternancia en los serotipos circulantes entre años consecutivos.

Entre 2014 y 2022, se reportaron 80,674 casos graves, siendo más frecuentes en el Caribe Latino. Se destacó un pico en 2015, donde el 9% de todos los casos fueron graves, en contraste con menos del 1% en la mayoría de las otras regiones y años. Países con tasas más altas de casos graves incluyeron Jamaica en 2017 (17.7%), Honduras en 2018 y 2019 (superiores al 14%), Puerto Rico en 2021 (11.9%) y República Dominicana en 2015 (10.9%). La Figura 1 muestra brotes significativos cada dos años en las Américas, siendo 2019 el año con mayor número de casos graves en el período de estudio.

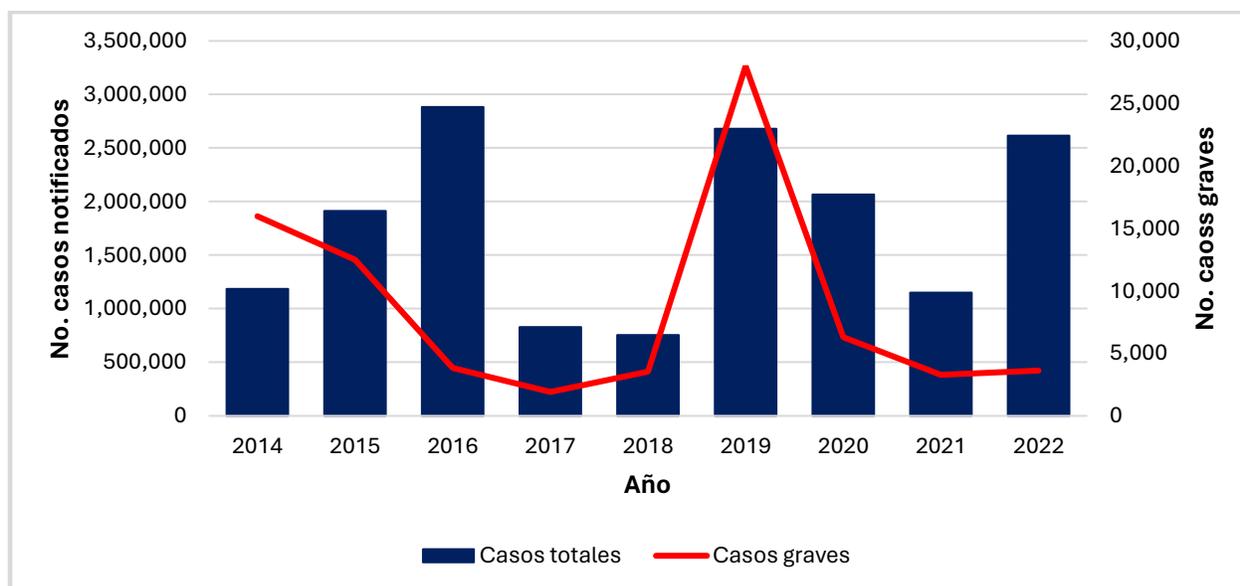


Figura 1 – Casos notificados y casos graves en las Américas 2014-2022. Fuente: Base de datos de Dengue - OPS.

La tasa de mortalidad por cada 100,000 habitantes encontrada es generalmente baja en la mayoría de los países, generalmente menos de 0.2. Los países con tasas más altas fueron Brasil (0.47), Venezuela (0.19) y República Dominicana (0.17). La letalidad más alta se registró en países del Caribe, como Jamaica en 2017 (2.8%), Granada en 2014 (2.6%) y República Dominicana en 2014 (0.98%). En otras regiones, la letalidad fue muy baja, oscilando entre 0 y 0.05%. En términos absolutos, la mayor cantidad de muertes ocurrió en las regiones de Sudamérica, Centroamérica y México, lo cual está en línea con la mayor notificación de casos

en esas áreas. Sin embargo, la tasa de letalidad en esta región fue relativamente baja, oscilando entre 0.02 y 0.1%.

Se creó un gráfico de dispersión que representa el cambio absoluto entre los casos notificados de dengue y las emisiones de CO2 per cápita durante el 2014-2021. En la Figura 2, se observa que en la mayoría de los años, las regiones se sitúan en el cuadrante superior derecho, indicando un aumento tanto en las emisiones de CO2 per cápita como en los casos de dengue notificados. El gráfico muestra variabilidad entre regiones en diferentes años, sugiriendo la influencia de otras variables.

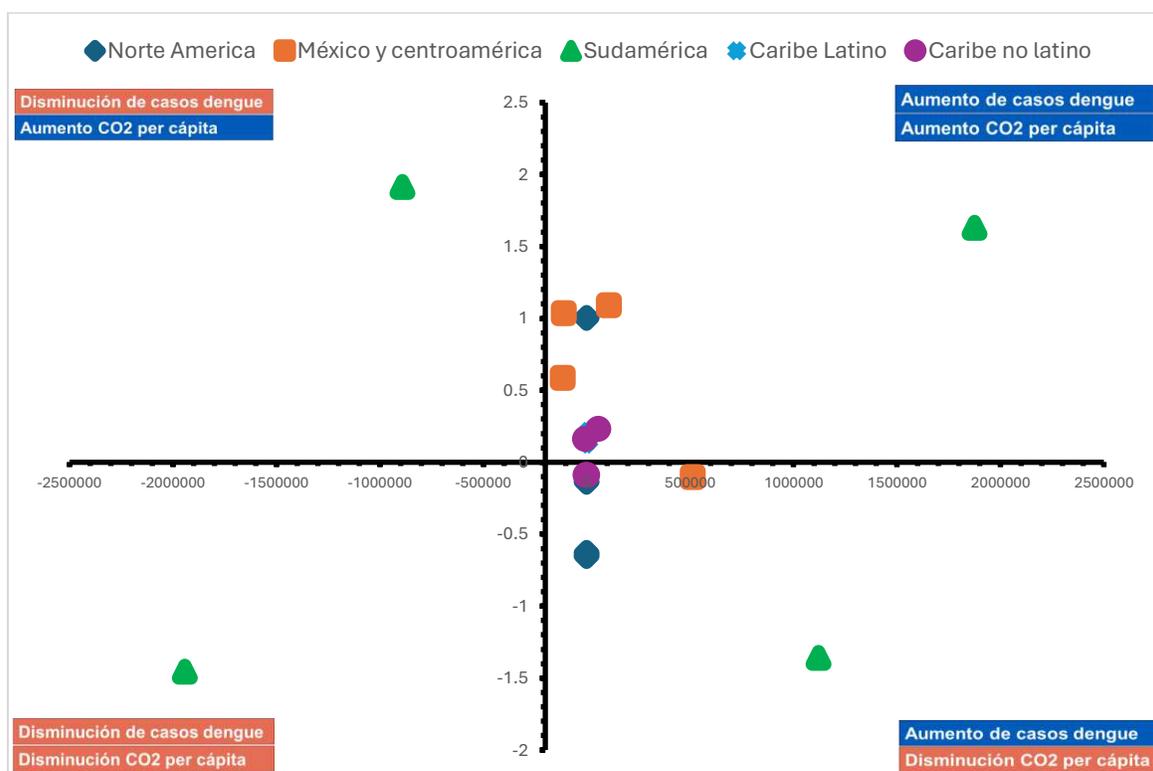


Figura 2 – Cambio absoluto por años entre casos de dengue y CO2 per cápita, periodo 2014-2021. Fuente: Our World in Data y Base de Dengue - OPS.

Discusión

Los resultados de este estudio revelan la complejidad de la epidemiología del dengue en las Américas, especialmente al considerar su relación con las variables del calentamiento global. Se observó un aumento significativo en los casos notificados entre 2014 y 2019, seguido de una disminución en 2020 y 2021, mostrando patrones bianuales, en línea con investigaciones previas (Stanaway et al., 2016). Además, la concentración del 84.8% de los casos en países como Brasil, México, Nicaragua y Colombia respalda investigaciones previas que destacan la carga desigual del dengue en América Latina, influida por factores poblacionales, políticos, sociales, de salud pública y climáticos (Zambrano & San Martín, 2014).

Los hallazgos sobre la tasa de mortalidad por dengue en la región concuerdan con estudios previos, indicando en general una tasa baja, pero con aumentos en lugares específicos (Pimentel et al., 2020). Estos picos de mortalidad pueden atribuirse a factores como el serotipo de dengue, comorbilidades y, principalmente, la disponibilidad oportuna de atención médica, sugiriendo que la capacidad de respuesta y control en países del Caribe podría no ser óptima, contribuyendo a sus mayores tasas de mortalidad y letalidad, en comparación a otros países de la región (Pimentel et al., 2020).

Los patrones de serotipos y los brotes bianuales subrayan la complejidad del dengue en las Américas, en consonancia con investigaciones previas sobre la alternancia de serotipos y la inmunidad cruzada como factores determinantes de su variabilidad (Colón-González et al., 2018). El análisis de la relación entre emisiones de CO₂ per cápita y la incidencia del dengue ofrece una perspectiva interesante sobre los posibles factores ambientales que influyen en la propagación del virus. La correlación positiva en algunas regiones respalda la conexión entre el cambio climático y el aumento de enfermedades transmitidas por vectores como el dengue (Colón-González et al., 2018), aunque las correlaciones más débiles en otras regiones subrayan la necesidad de investigaciones adicionales para comprender los factores ambientales específicos que afectan la transmisión del dengue en esas áreas.

5. CONCLUSIONES

La prevalencia del dengue varió ampliamente durante los años del estudio en todas las regiones, subrayando el desafío de controlar la enfermedad. En 2016, se registró el mayor número de casos de dengue en las Américas durante el estudio, lo cual se atribuye a condiciones climáticas extremas, dado que fue el año con la temperatura media más alta registrada hasta la fecha.

Las emisiones de CO₂ per cápita pueden estar relacionadas con la incidencia del dengue en ciertos contextos; sin embargo, hay variables de confusión que ejercen una influencia significativa en esta enfermedad. Es esencial considerar otros factores al abordar y comprender la dinámica del dengue en diferentes regiones y momentos.

El dengue representa un desafío significativo para la salud en las Américas, especialmente en el Caribe, donde la enfermedad es altamente prevalente y letal. Además, el aumento de la temperatura debido al efecto invernadero está expandiendo el área donde los mosquitos que transmiten el dengue pueden sobrevivir y reproducirse. El dengue es un problema de salud pública que podría agravarse en los próximos años debido al cambio climático, resaltando la importancia de implementar medidas integrales para el control y prevención en las Américas, teniendo en cuenta la periodicidad bianual de los brotes de dengue en la región de las Américas.

Limitaciones

La variabilidad en la calidad y disponibilidad de los datos de dengue y emisiones de CO₂ entre países podría no ser suficiente para abordar completamente factores ambientales, socioeconómicos, políticos y de salud pública. Además, aunque se observa correlación entre algunas de las variables de nuestro estudio, no se establece una relación causal directa debido a factores no considerados.

REFERENCIAS

- Ávila-Agüero, M. L., Camacho-Badilla, K., Brea-Del-Castillo, J., Cerezo, L., Dueñas, L., Luque, M., Melgar, M., & Rocha, C. (2019). Epidemiología del dengue en Centroamérica y República Dominicana. *Revista Chilena de Infectología: Organo Oficial de La Sociedad Chilena de Infectología*, 36(6), 698–706. <https://doi.org/10.4067/s0716-10182019000600698>
- Colón-González, F. J., Harris, I., Osborn, T. J., Steiner São Bernardo, C., Peres, C. A., Hunter, P. R., Warren, R., van Vuurene, D., & Lake, I. R. (2018). Limiting global-mean temperature increase to 1.5–2 °C could reduce the incidence and spatial spread of dengue fever in Latin America. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115(24), 6243–6248. <https://doi.org/10.1073/pnas.1718945115>
- Dengue [Internet]. Paho.org. [citado el 18 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/dengue>
- Gabel, M. (2023). The effect of weather events on dengue fever in Brazil 2014-2022 [University of Alabama at Birmingham].

- <https://www.proquest.com/openview/22ce3de24b35f199630de2b516605564/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Gutierrez, B., da Silva Candido, D., Bajaj, S., Rodriguez Maldonado, A. P., Ayala, F. G., Rodriguez, M. de la L. T., Rodriguez, A. A., Arámbula, C. W., González, E. R., Martínez, I. L., Díaz-Quiñónez, J. A., Pichardo, M. V., Hill, S. C., Thézé, J., Faria, N. R., Pybus, O. G., Preciado-Llanes, L., Reyes-Sandoval, A., Kraemer, M. U. G., & Escalera-Zamudio, M. (2023). Convergent trends and spatiotemporal patterns of Aedes-borne arboviruses in Mexico and Central America. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 17(9), e0011169. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0011169>
- López-Vélez, R., & Molina Moreno, R. (2005). Cambio climático en España y riesgo de enfermedades infecciosas y parasitarias transmitidas por artrópodos y roedores. *Revista española de salud pública*, 79(2), 177–190. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272005000200006&lng=es
- Per capita CO₂ emissions [Internet]. Our World in Data. [citado el 12 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://ourworldindata.org/grapher/co-emissions-per-capita>
- Pimentel, J., Zuluaga, G., Borrero, E., & Andersson, N. (2020). Factores clínicos y demográficos asociados con la mortalidad por dengue en Colombia: estudio de casos y controles. *Salud pública de México*, 63(1, ene-feb), 42–50. <https://doi.org/10.21149/11193>
- Ramos-Castañeda, J., Barreto dos Santos, F., Martínez-Vega, R., Galvão de Araujo, J. M., Graham Joint, & Sarti, E. (2017). Dengue in Latin America: Systematic review of molecular epidemiological trends. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 11(1), e0005224. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005224>
- Salto Pincay, K. N., & Cano Alvarado, A. M. (2023). Dengue: macrofactores de ocurrencia y persistencia, diagnóstico y seroprevalencia en Latinoamérica [Universidad Estatal Sur de Manabí]. <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5573>
- Shepard, D. S., Undurraga, E. A., Halasa, Y. A., & Stanaway, J. D. (2016). The global economic burden of dengue: a systematic analysis. *The Lancet Infectious Diseases*, 16(8), 935–941. [https://doi.org/10.1016/s1473-3099\(16\)00146-8](https://doi.org/10.1016/s1473-3099(16)00146-8)
- Stanaway, J. D., Shepard, D. S., Undurraga, E. A., Halasa, Y. A., Coffeng, L. E., Brady, O. J., Hay, S. I., Bedi, N., Bensenor, I. M., Castañeda-Orjuela, C. A., Chuang, T. W., Gibney, K. B., Memish, Z. A., Rafay, A., Ukwaja, K. N., Yonemoto, N., & Murray, C. J. L. (2016). The global burden of dengue: an analysis from the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet. Infectious diseases*, 16(6), 712–723. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(16\)00026-8](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(16)00026-8)
- World Health Organization. (2012). Global strategy for dengue prevention and control, 2012–2020. World Health Organization. <https://iris.who.int/handle/10665/75303>
- Zambrano, B., & San Martín, J. L. (2014). Epidemiology of dengue in Latin America. *Journal of the Pediatric Infectious Diseases Society*, 3(3), 181–182. <https://doi.org/10.1093/jpids/piu071>

1

¹ Los autores del trabajo autorizan a la Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología (UNICyT) a publicar este resumen en extenso en las Actas del Congreso IDI-UNICyT 2023 en Acceso Abierto (Open Access) en formato digital (PDF) e integrarlos en diversas plataformas online bajo la licencia CC: Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

La Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología y los miembros del Comité Organizador del Congreso IDI-UNICyT 2023 no son responsables del contenido ni de las implicaciones de lo expresado en este artículo