



## ASOCIACIÓN ENTRE FACTORES CLIMATOLÓGICOS Y TASA DE INCIDENCIA DEL DENGUE EN SANTA MARTA, COLOMBIA, 2007-2013 (\*).

### ASSOCIATION BETWEEN CLIMATOLOGICAL FACTORS AND INCIDENCE RATE OF DENGUE IN SANTA MARTA, COLOMBIA, 2007-2013

Salazar-Ceballos Alexander<sup>1</sup>  
Álvarez-Miño Lídice<sup>2</sup>

Correspondencia: alexsal2010@gmail.com.

Recibido para evaluación: junio-10-2014. Aceptado para publicación: junio-30-2014.

#### RESUMEN

**Introducción:** en Colombia varios trabajos han estudiado la relación entre las variables climatológicas y el dengue, pero no se han encontrado trabajos realizados en la ciudad de Santa Marta, en el Caribe colombiano.

**Objetivo:** estimar la asociación entre la tasa de incidencia del dengue y los factores climatológicos: temperatura ambiental, humedad relativa atmosférica y precipitación pluvial.

**Métodos:** estudio realizado en Santa Marta, Colombia, tomando datos desde 2007 hasta el 2013, referentes a la tasa de incidencia de casos reportados de dengue al Instituto Nacional de Salud de Colombia e informes climatológicos de la media mensual de la temperatura ambiental, de la precipitación pluvial, así como de la humedad relativa atmosférica de los años señalados. Se realizó análisis bivariado para estimar la asociación entre la tasa de incidencia de dengue y las variables climatológicas señaladas, con 0, 1, 2 y 3 meses de desfase previo entre los datos climáticos y los reportes del dengue.

**Resultados:** se observó asociación positiva estadísticamente significativa entre la precipitación pluvial ( $r_s=0,269$ ,  $p<0,05$ ), humedad relativa atmosférica ( $r_s=0,35$ ,  $p<0,05$ ) y la tasa de incidencia del dengue, con desfase de dos meses previos en las variables climatológicas. En los años epidémicos la incidencia del dengue aumentó progresivamente desde el mes de junio hasta diciembre. Septiembre fue el mes de máxima incidencia del dengue. Se observó asociación negativa estadísticamente significativa entre la temperatura ambiental sin desfase y la tasa de incidencia mensual del dengue. ( $r_s=-0.225$ ,  $p<0.05$ ).

**Conclusiones:** se observó asociación significativa entre precipitación pluvial y presencia del dengue, con dos meses de desfase. Igual se observó con la humedad atmosférica relativa. **Rev.cienc.biomed. 2014;5(1):41-47**

#### PALABRAS CLAVE

Dengue; Precipitación atmosférica; Lluvias; Efectos del clima.

\* Producto del proyecto de investigación "Comportamiento de las enfermedades infecciosas y su relación con el cambio climático". Universidad del Magdalena. Santa Marta. Colombia.

<sup>1</sup> Bacteriólogo y Laboratorista Clínico. MSc. Profesor Asociado. Programa de Medicina. Universidad del Magdalena. Santa Marta. Colombia.

<sup>2</sup> Terapeuta Ocupacional. MSc. Profesora Asociada. Programa de Enfermería. Universidad del Magdalena. Santa Marta. Colombia.

## SUMMARY

**Introduction:** in Colombia, several authors have studied the relationship between the climatological variables and dengue, but studies carried out in Santa Marta, in the Colombian Caribbean, have been not found.

**Objective:** to estimate the association between the incidence rate of dengue and the climatological factors: environmental temperature, relative humidity of the atmosphere and precipitation.

**Methods:** study carried out in Santa Marta, Colombia, with data since 2007 until 2013, concerning the incidence rate of cases of dengue reported to the Instituto Nacional de Salud of Colombia and climatological reports of the monthly average of the environmental temperature, the precipitation and the relative humidity of the atmosphere in the indicated years. Bivariate analysis was carried out to estimate the association between the incidence rate of dengue and the indicated climatological variables, with 0,1,2 and 3 months of difference between the climatological data and the reports of dengue.

**Results:** positive association statistically significant between the precipitation ( $r_s=0,269$ ,  $p<0,05$ ), relative humidity of the atmosphere ( $r_s=0,35$ ,  $p<0,05$ ) and the incidence rate of dengue, with difference of two previous months in the climatological variables was observed. In the epidemic years, the incidence of dengue increased progressively since June to December. September was the month with maximum incidence of dengue. Negative association statistically significant between the environmental temperature without discrepancy and the monthly incidence rate of dengue was found ( $r_s= -0.225$ ,  $p<0.05$ ).

**Conclusions:** significant association between the precipitation and the presence of dengue, with two months of discrepancy, was observed. Equal it was estimated with the relative humidity of the atmosphere. **Rev.cienc.biomed. 2014;5(1):41-47**

## KEYWORDS

Dengue; Atmospheric precipitation; Rain; Climate effects.

## INTRODUCCIÓN

El dengue presenta rápida diseminación a nivel mundial y es una enfermedad de interés para la salud pública, ya que anualmente afecta a 50 millones de personas. Colombia y Venezuela aportan cerca del 80% de los casos de dengue de la región andina (1). Entre las causas que contribuyen a su expansión, se encuentran los factores climatológicos (2).

En las últimas décadas se ha observado que las variables climatológicas como la humedad atmosférica relativa, la precipitación pluvial y la temperatura ambiental, tienen efectos en la transmisión de enfermedades infecciosas (3,4). Existen estudios que han buscado establecer la relación entre la incidencia de dengue y las diferentes variables climatológicas (5).

En Colombia algunos trabajos han encontrado relación entre dichas variables y casos o incidencia del dengue, en las ciudades de Bucaramanga (6), Medellín (7), Montería (8) y el municipio de Cereté (9). Hasta don-

de se pudo indagar no se ha informado de estudios al respecto en la ciudad de Santa Marta, a pesar de ser endémico el dengue en dicha ciudad. El objetivo fue establecer la magnitud de la asociación entre la tasa de incidencia de dengue en Santa Marta y tres variables climatológicas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó descripción de la tasa de incidencia del dengue y análisis bivariado para identificar la asociación entre el dengue y la temperatura ambiental, precipitación pluvial y humedad relativa atmosférica entre los años 2007 y 2013.

La ciudad de Santa Marta, departamento del Magdalena, está ubicada en las coordenadas 11° 14' 50" de latitud norte y 74° 12' 06" de latitud oeste, en el Caribe colombiano. Los datos mensuales de los casos del dengue clásico (hasta el 2009) y el dengue (del 2010 al 2013) fueron tomados del Sistema de Vigilancia de Salud Pública [SIVIGILA] y del Instituto Nacional de Salud de Colombia (10). La tasa de incidencia mensual y anual

de dengue en Santa Marta fue calculada según el número de casos de dengue por mes o por año/100.000 habitantes. Los datos de la población de la ciudad fueron obtenidos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) de Colombia (11).

Los años fueron divididos en dos grupos: [A] grupo de años epidémicos y [B] grupo de años no epidémicos. El primer grupo fue aquel que tuvo una tasa de incidencia de dengue anual más grande que la media. El grupo de años no epidémicos fue aquel cuya tasa de incidencia estuvo igual o por debajo de la media (12).

Los datos mensuales de temperatura ambiental en °C, precipitación pluvial en mm y humedad atmosférica relativa en %, para la ciudad de Santa Marta, fueron obtenidos de Monthly climatic data for the world y del National Oceanographic and Atmospheric Administration [NOAA] (13).

Se estimó el coeficiente de correlación de Spearman ( $r_s$ ) para identificar la asociación con cero meses de desfase, entre la tasa de incidencia de dengue y las tres variables climatológicas señaladas. A la vez se realizó

análisis de la asociación, con desfase de uno, dos y tres meses previos, de los datos climáticos y la tasa de incidencia del dengue. Los valores de  $p$  menores o iguales a 0,05 fueron considerados estadísticamente significativos. Los análisis estadísticos se realizaron con una hoja de cálculo en Excel elaborada por McDonald (14).

## RESULTADOS

Entre los años 2007 y 2013 se reportaron 3975 casos de dengue en la ciudad de Santa Marta, en el Departamento del Magdalena en Colombia. La tasa de incidencia mensual mínima fue de 0 y la máxima de 41/100.000 habitantes.

Se presentaron picos epidémicos en tres años que conforman el grupo de los años epidémicos: en el 2007 se presentaron 41/100.000 habitantes en el mes de septiembre; en el 2010 con 28/100.000 habitantes en febrero y 26/100.000 habitantes en septiembre y para el año 2013 se observaron 39/100.000 habitantes en noviembre. (Figura N° 1). Los años no epidémicos fueron el 2008, 2009, 2011 y 2012.

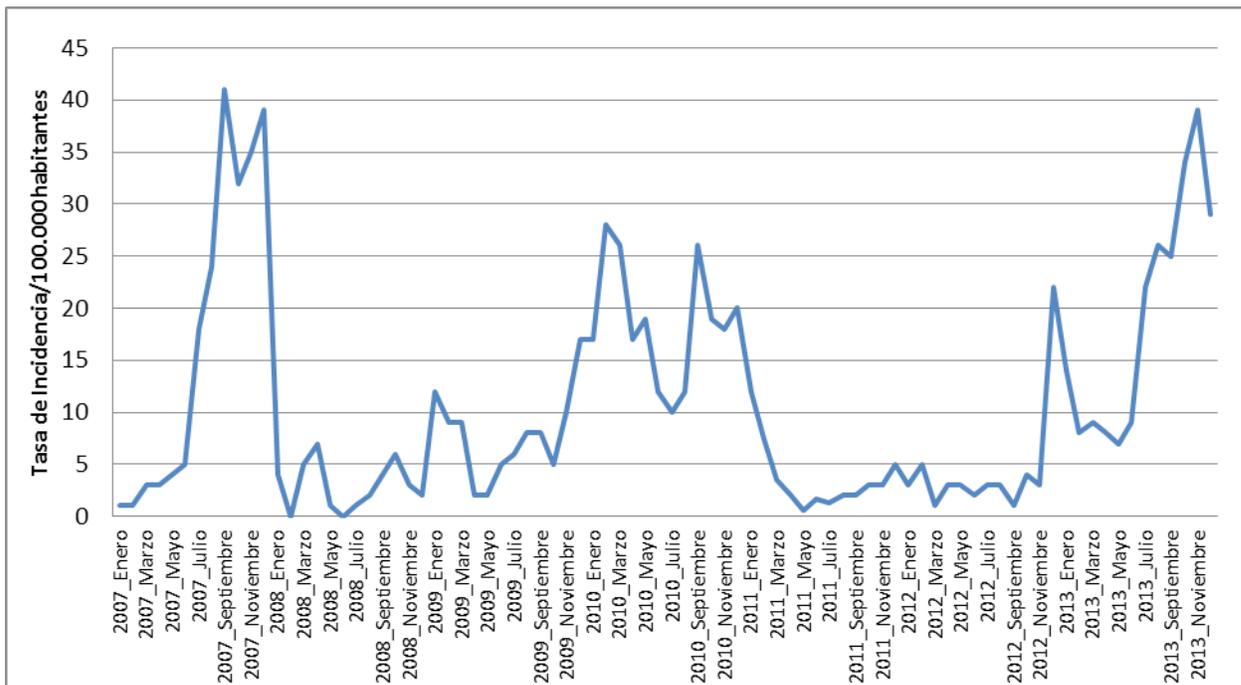


Figura N° 1. Incidencia de dengue en la ciudad de Santa Marta, Colombia. Años: 2007-2013

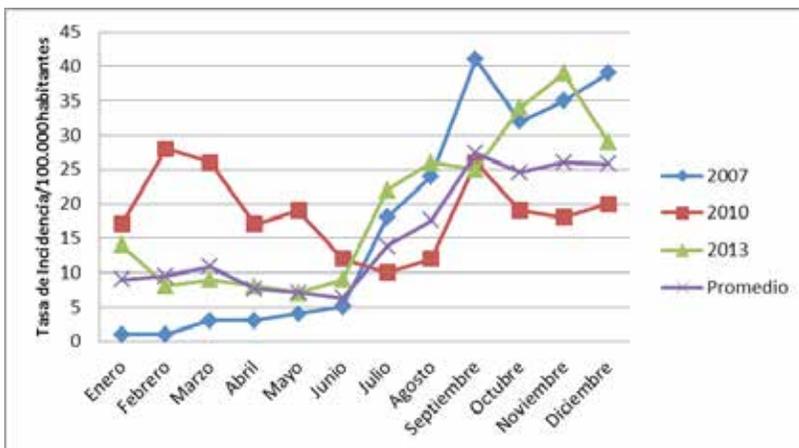
El promedio mensual mínimo de la temperatura ambiental fue de 25.7 °C y el máximo 30 °C. El promedio mensual mínimo de precipitación fue 0 mm y el máximo 579 mm. El promedio mensual mínimo de humedad atmosférica relativa fue de 24.9% y la máxima 31.9%.

La media de la incidencia anual de dengue entre los años 2007 y 2013 fue de 7,1/100.000 habitantes. Al considerar los años epidémicos, la media anual para el 2007 fue de 17,1/100.000 habitantes; para el 2010 de 18,6/100.000 habitantes y para el 2013 de 19,2/100.000 habitantes. En todos los años epidémicos, se observó aumento de la presencia de la entidad en los meses de junio y julio, con descenso en enero. Solo en el año 2010 se presentaron dos picos en febrero y septiembre (Figura N° 2).

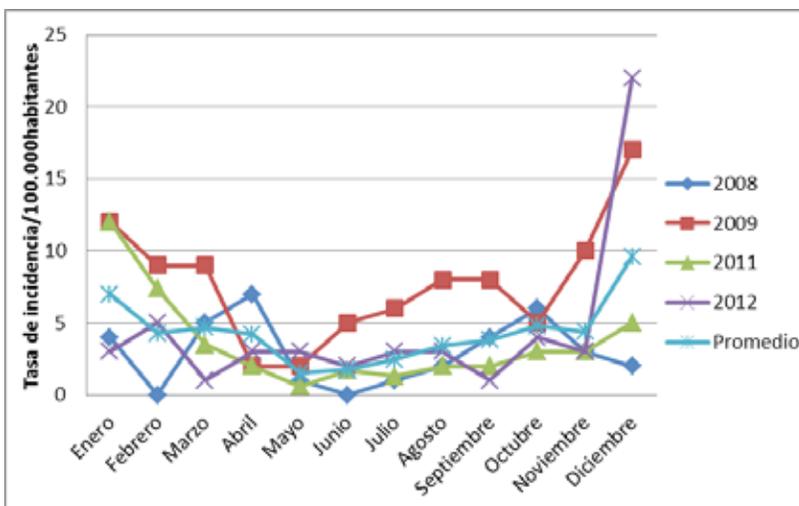
En los años no epidémicos, -2008, 2009, 2011 y 2012-, la media de la inciden-

cia anual del dengue fue la siguiente: en el 2008 de 2,9/100.000 habitantes, 2009 de 7,8/100.000 habitantes, 2011 de 3,6/100.000 habitantes y 2012 de 4,4/100.000 habitantes. En los años no epidémicos no se observó tendencia clara en la incidencia mensual del dengue, excepto un ligero aumento de casos en los meses de noviembre y diciembre (Figura N° 3).

Considerando en conjunto desde el año 2007 hasta el 2013, la media mensual de la temperatura ambiental fue 28.7°C y la media mensual de la humedad relativa atmosférica del 29.2%, sin diferencias importantes entre los meses. De igual manera, considerando los siete años, el comportamiento mensual de la precipitación pluvial mostró tres picos: mayo con una media de 64,71 mm, agosto con 113,43 mm y octubre con 174,00 mm (Figura N° 4).



**Figura N° 2.** Incidencia mensual de dengue en la ciudad de Santa Marta, Colombia. Años epidémicos: 2007, 2010 y 2013.



**Figura N° 3.** Incidencia mensual de dengue en la ciudad de Santa Marta, Colombia. Años no epidémicos: 2008, 2009, 2011 y 2012.

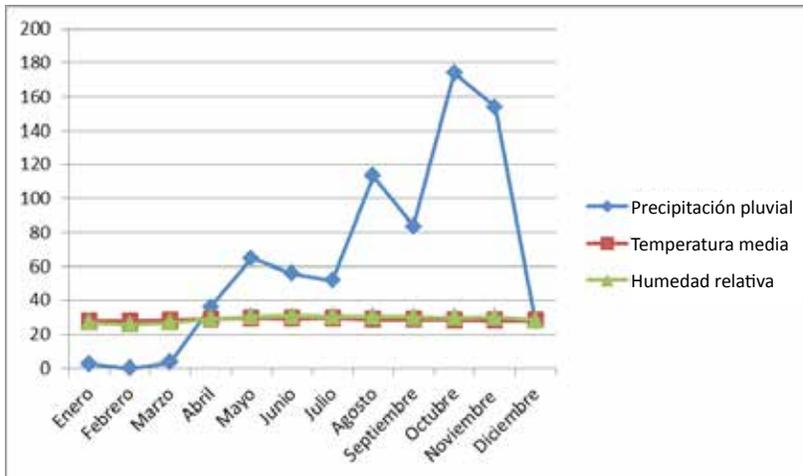
Se observó asociación negativa estadísticamente significativa entre la media mensual de la temperatura ambiental sin desfase y la tasa de incidencia mensual del dengue. ( $r_s = -0.225, p < 0.05$ ). También se estimó asociación positiva estadísticamente significativa entre la media mensual de precipitación pluvial con dos meses de desfase y la tasa de incidencia mensual del dengue. ( $r_s = 0.269, p < 0.05$ ). Igualmente, se encontró asociación positiva, estadísticamente significativa, entre la tasa de incidencia mensual del dengue con la media mensual de la humedad relativa atmosférica con dos meses de desfase. ( $r_s = 0.35, p < 0.01$ ) y para tres meses de desfase ( $r_s = 0.44, p < 0.001$ ) (Tabla N° 1).

## DISCUSIÓN

En el presente estudio se observó asociación significativa entre la precipitación pluvial, la humedad relativa atmosférica y el aumento de la incidencia del dengue en la ciudad de Santa Marta, Colombia, cuando se consideró desfase en dos meses para las variables climatológicas. Esto concuerda con trabajos previos realizados

en Montería (8) y Cereté (9), otras dos ciudades del Caribe colombiano, donde se señaló que las variables climatológicas influyen directamente sobre la mayor presencia de casos de dengue. También concuerda con los resultados de una valoración realizada en Bucaramanga, Colombia, donde se observó relación significativa entre la precipitación pluvial y el número de casos de dengue, pero con desfase de cinco semanas entre los datos de precipitación pluvial y los casos de síndrome febril agudo relacionado con dengue (6). Varios estudios han señalado la importancia de considerar el efecto del desfase, entre las variables climatológicas y la presencia del dengue (15-17). El desfase de tres meses entre los datos de la humedad atmosférica relativa y la presencia del dengue continuó siendo estadísticamente significativa. Estos hallazgos pueden guardar correlación con el comportamiento biológico, reproductivo y crecimiento del agente causal del dengue.

Los meses en los cuales se encontró mayor tasa de incidencia del dengue concuerdan con los resultados observados en un estudio



**Figura N° 4.**

Precipitación pluvial, temperatura ambiental y humedad relativa atmosférica.

Comportamiento mensual (años 2007-2013) en la ciudad de Santa Marta, Colombia.

TABLA N° 1. CORRELACIÓN ENTRE FACTORES CLIMATOLÓGICOS Y TASA DE INCIDENCIA DE DENGUE						
Tiempo de desfase (meses)	Precipitación pluvial		Temperatura ambiental		Humedad relativa atmosférica	
	$r_s$	$p$	$r_s$	$p$	$r_s$	$p$
0	-0.009	0.930	-0.225	0.039	-0.021	0.84800
1	0.205	0.062	-0.176	0.111	0.188	0.08800
2	0.269	0.013	-0.063	0.570	0.35	0.00100
3	0.191	0.083	0.16	0.147	0.44	0.00002

realizado en la ciudad de Dhaka, India, donde el pico del dengue se presentó en julio y se mantuvo hasta diciembre, entre los años 2000 al 2008 (18). En otro trabajo, en Caracas, Venezuela, también se observó asociación entre la incidencia del dengue y la precipitación pluvial (19).

Recientemente, en una revisión se informó que hasta ahora no se ha identificado una variable climatológica clave para el incremento en la presencia del dengue (20). Se han analizado distintas regiones geográficas y se ha intentado relacionarlos con los casos del dengue (21).

Estudios previos han señalado la existencia de relación entre el dengue y numerosas variables ambientales, socioeconómicas y demográficas, lo cual explica la compleja relación del agente, la entidad y el entorno, lo cual suele ser común para diversos cua-

droso infecciosos (22,23,24). Es limitación del presente estudio solo haber considerado variables climatológicas y considerar datos reportados de la entidad, sin la verificación o comprobación de la entidad. En futuros estudios se deben incluir variables políticas y socioeconómicas, estudios de comprobación de la entidad y evolución clínica.

## CONCLUSIÓN

En los años evaluados se observó asociación significativa entre la tasa de incidencia del dengue con la precipitación pluvial y con la humedad atmosférica relativa, con dos meses de desfase, en la ciudad de Santa Marta, Colombia.

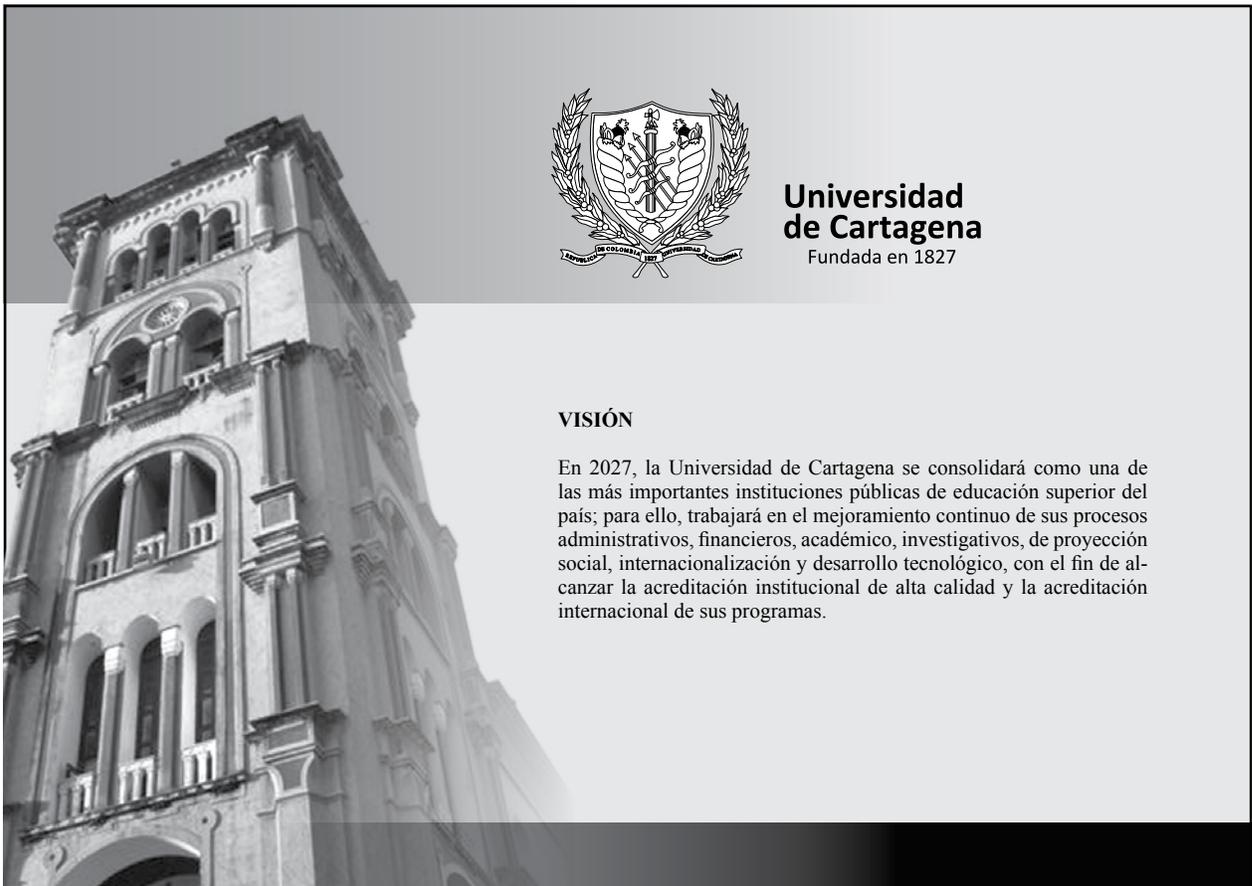
**CONFLICTOS DE INTERES:** ninguno que declarar.

**FINANCIACIÓN:** Universidad del Magdalena.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Organización Mundial de la Salud (OMS). Programa Especial para Investigación y Capacitación en Enfermedades Tropicales. Dengue. Guías para el diagnóstico, tratamiento, prevención y control. La Paz: OMS/TDR; 2009.
2. Thai KT, Anders KL. The role of climate variability and change in the transmission dynamics and geographic distribution of dengue. *Exp Biol Med.* 2011;236(8):944-954.
3. Hess JJ, McDowell JZ, Luber G. Integrating climate change adaptation into public health practice: using adaptive management to increase adaptive capacity and build resilience. *Environ Health Perspect.* 2012;120(2):171-179.
4. Rohani P. The link dengue incidence and El Niño Southern Oscillation. *PLoS Med* 2009; 6(11) e1000185.
5. Johansson MA, Cummings DAT, Glass GE. Multiyear Climate Variability and Dengue-El Niño Southern Oscillation, Weather, and Dengue Incidence in Puerto Rico, México, and Thailand: A Longitudinal Data Analysis. *PLoS Med.* 2009; 6(11): e1000168.
6. Díaz FA, González AL, Gómez A, Espíndola R, Martínez RA, Villar LA. Pluviosidad como predictor de consulta por síndrome febril agudo en un área endémica de dengue. *Rev Salud Pública.* 2008;10(2):250-259.
7. Rúa G, Suárez C, Chauca J, Ventosilla P, Almanza R. Modelado del efecto de la variabilidad climática local sobre la transmisión de dengue en Medellín (Colombia) mediante análisis de series temporales. *Biomédica.* 2013;33(Supl 1):142-152.
8. Cassab A, Morales V, Mattar S. Factores climáticos y casos de dengue en Montería, Colombia. 2003-2008. *Rev Salud Pública.* 2011;13(1):115-128.
9. Mattar S, Morales V, Cassab A, Rodríguez A. Effect of climate variables on dengue incidence in a tropical Caribbean municipality of Colombia, Cerete, 2003-2008. *Int J Infect Dis.* 2013;17(5):358-359.
10. Instituto Nacional de Salud de Colombia; Vigilancia rutinaria del Sistema de Vigilancia de Salud Pública [Internet]. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Paginas/vigilancia-rutinaria.aspx>
11. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) de Colombia, Proyecciones de población nacional, departamental y municipal por área 1985-2020 [Internet]. Gobierno de Colombia [Citado 2013 marzo 10]. Disponible en: <http://www.dane.gov.co/index.php/poblacion-y-demografia/proyecciones-de-poblacion>
12. Descloux, E, Mangeas M, Eugéne C, Lengaigne M, Leroy A, Tehei T, et al. Climate-based models for understanding and forecasting dengue epidemics. *PLoS Negl Trop Dis.* 2012;6(2):1470-1473.

13. National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA). Monthly Climatic Data for the World [Internet]. USA: National Climatic Data Center [Citado 2014 Marzo 28] Disponible en: <http://www.ncdc.noaa.gov/IPS/mcdw/mcdw.html>;jsessionid=60D3E4250B9921081A6CA1D9DF63EB8B
14. McDonald JH. Handbook of Biological Statistics. 2nd ed. Baltimore: Sparky House Publishing; 2009.
15. Arcari P, Tapper N, Pfueller S. Regional variability in relationships between climate and dengue/DHF in Indonesia. Singapore J Trop Geogr. 2007;28(3):251-272.
16. Wu PC, Lay JG, Guo HR, Lin CY, Lung SC, Su HJ. Higher temperature and urbanization affect the spatial patterns of dengue fever transmission in subtropical Taiwan. Sci Total Environ. 2009; 407(7):2224-2233.
17. Chen SC, Liao CM, Chio CP, Chou HH, You SH, Cheng YH. Lagged temperature effect with mosquito transmission potential explains dengue variability in southern Taiwan: insights from a statistical analysis. Sci Total Environ. 2010; 408(19):4069-4075.
18. Karim MN, Ullah SU, Anwar N, Alam, MS. Climatic factors influencing dengue cases in Dhaka city: a model for dengue prediction. Indian J Med Res. 2012; 136(1):32-39.
19. Rifakis P, Gonçalves N, Omaña W, Manso M, Espidel A, Intingaro A, et al. Asociación entre las variaciones climáticas y los casos de dengue en un hospital de Caracas, Venezuela, 1998-2004. Rev perú med exp salud pública. 2005; 22(3):183-190.
20. Morin C, Comrie AC, Ernst KC. Climate and dengue transmission: evidence and implications. Environ Health Perspect. 2013;121(11-12):1264-1272.
21. Colón FJ, Lake IR, Bentham G. Climate variability and dengue fever in warm and humid México. Am J Trop Med Hyg. 2011;84(5):757-763.
22. Mondini A, Chiaravalloti F. Spatial correlation of incidence of dengue with socioeconomic, demographic and environmental variables in a Brazilian city. Sci Total Environ. 2008;393(2-3):241-248.
23. Teixeira TR, Cruz OG. Spatial modeling of dengue and socio-environmental indicators in the city of Rio de Janeiro, Brazil. Cad. Saúde Pública. 2011; 27(3):591-602.
24. Sriptom M, Chalvet K, Chaimane T, Vongsawat K, Bicout DJ. Monthly district level risk of dengue occurrences in Sakon Nakhon Province, Thailand. Sci Total Environ. 2010;408(22):5521-5528.



**Universidad  
de Cartagena**  
Fundada en 1827

**VISIÓN**

En 2027, la Universidad de Cartagena se consolidará como una de las más importantes instituciones públicas de educación superior del país; para ello, trabajará en el mejoramiento continuo de sus procesos administrativos, financieros, académico, investigativos, de proyección social, internacionalización y desarrollo tecnológico, con el fin de alcanzar la acreditación institucional de alta calidad y la acreditación internacional de sus programas.