



Universidad de Ciencias Médicas
Facultad de Ciencias Médicas de Bayamo
Granma
Evento Científico AMBIMED 2021



Efectos del clima en la infección por dengue en villa clara. Predicción de nuevos casos.

Autores:

Carlos Miguel Campos Sánchez ¹karlosk@nauta.cu +5358516184 (WhatsApp),
Laura Adalys Guillen León²lauraquillen@nauta.cu, Isbety Acosta
Escanaverino¹isbettiacosta@gmail.com, Daniel Rodríguez Hurtado
¹danielhrod@gmail.com. MSc. Ricardo Oses Rodríguez.³
ricardo.oses@vcl.insmet.cu, Dr. Rigoberto Fimia
Duarte.⁴rigoberto.fimia66@gmail.com

¹Estudiante de cuarto año de Medicina. Facultad de Medicina. Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Villa Clara. Cuba.

²Estudiante de tercer año de Medicina. Facultad de Medicina. Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Villa Clara. Cuba.

³Centro meteorológico Provincial de Villa Clara. Cuba.

⁴Facultad de Tecnología de la Salud. Universidad de Ciencias Médicas. Villa Clara Cuba.

Conflictos de intereses: Los autores no declaran la existencia de conflictos de intereses.

Financiación: No se recibió financiación.

Declaración de autoría:

CMCS: conceptualización de la investigación y redacción del manuscrito

LAGL: conceptualización de la investigación y redacción del borrador original.

IAE: conceptualización de la investigación y aporte del material de estudio

DRH: conceptualización de la investigación y aporte del material de estudio

ROR: revisión crítica del manuscrito y análisis estadístico.

RFD: revisión crítica del manuscrito y análisis estadístico.

Resumen:

Introducción: El clima influye de forma importante en las enfermedades infecciosas y sus diferentes modos de transmisión. El dengue se encuentra entre las de mayor relevancia para la salud pública cubana. Debido al pronunciado efecto que los cambios ambientales pueden ejercer sobre la biología de *A. aegypti*, es muy probable que la epidemiología de esta arbovirosis se vea profundamente influenciadas por el cambio climático futuro. **Objetivo:** analizar la relación entre las variaciones del clima y la infección por dengue y predecir el comportamiento futuro de la enfermedad. **Diseño Metodológico:** se realizó una investigación retrospectiva en la cual se analizaron los posibles efectos de las diversificaciones de la temperatura, precipitaciones, humedad, tensión de vapor de agua, presión atmosférica, velocidad de los vientos, nubosidad y déficit de saturación en las desviaciones en las curvas epidemiológicas de la infección por dengue en Villa Clara durante los años 2017-2020 para predecir el comportamiento futuro de la enfermedad durante el año en curso. **Resultados:** Se precisó correlación de la infección con la temperatura mínima ($R=0,332$; $p=0,023$) y la tensión de vapor de agua ($R=0,298$; $p=0,042$), así como una relación inversa con la presión atmosférica ($R=-0,317$; $p=0,030$). Los resultados del modelo de pronóstico a largo plazo para el año 2021 se prevé una disminución del mes de marzo hasta el mes de julio, después de agosto a diciembre los valores aumentarán grandemente. **Conclusiones:** En nuestro país, debido a la situación geográfica, meteorológica y social del territorio nacional, el efecto del cambio climático en la transmisión de enfermedades podría variar considerablemente entre una zona y otra. Pronosticados estos efectos solicitará el perfeccionamiento de modelos complejos, que reúnan no únicamente datos teóricos sino también información empírica.

Palabras clave: Dengue, Cambio climático, Transmisión.

INTRODUCCIÓN

El dengue es una enfermedad infecciosa transmitida a partir de la picadura del mosquito *Aedes aegypti* principalmente, aunque se han reportado transmisiones a partir de otras especies como es el *Aedes albopictus*, es una infección viral que no presenta un tratamiento bien definido y aunque muchos son los estudio aún no se ha logrado determinar una vacuna efectiva para evitar las altas tasas de incidencia sobre todo en regiones tropicales. ⁽¹⁾

El origen del término Dengue no está del todo claro. Aunque quizás la palabra swahili "dinga" o "dyenga" homónimo del swahili "Ki denka pepo" (que significa ataque repentino provocado por un "espíritu malo") El primer registro potencial de un caso de dengue, viene de una enciclopedia médica china de la Dinastía Jin de 265 a 420 pero el primer reporte de caso definitivo data de 1789, y es atribuido a Benjamin Rush, quien acuña el término "fiebre rompehuesos", por los síntomas de mialgias y artralgias que se le asocian. De acuerdo con una relación histórica sobre la presencia del dengue en las Américas, incluida en el sitio de la Organización Panamericana de la Salud, esta enfermedad podría haberse manifestado por primera vez en 1635, en Martinica y Guadalupe; pero la enfermedad fue identificada y nombrada como tal en 1779. ^(2, 3,4,5,6,7)

El cambio climático es considerado uno de los principales problemas medioambientales y sin duda sus efectos repercuten negativamente en la salud humana, ⁽⁸⁾ varios son los estudios que relacionan variables climáticas con el aumento de enfermedades infecciosas, las arbovirosis son una de las más estudiadas y se ha demostrado que existe una relación positiva ente la variación del clima y la incidencia de estas.

El dengue es considerado en la actualidad como un problema de Salud Pública en el mundo y en especial para los países tropicales en los cuales las influencias de variables ambientales favorecen el aumento de los casos cada año.

La relación entre la incidencia de dengue y variables climatológicas está dada principalmente en las características del vector, su ciclo de vida y las condiciones que favorecen la crianza de este. entre las variables climáticas de

mayor influencia se reportan la elevación de la temperatura, humedad y volumen de precipitaciones. ^(9,10,11)

Los indicadores de dengue en Cuba han ido variando a lo largo de los años evidenciándose brotes repentinos dados por incorporación de especies y del propio virus en el territorio nacional pero no se han reportado ningún brote epidémico en relación con cambios en variables meteorológicas, aun así, el estudio de las correlaciones entre dichas variables y el surgimiento de nuevos casos ayuda en la realización de modelos predictivos del comportamiento de la incidencia de la enfermedad en un futuro próximo, así como en el manejo de los brotes de esta enfermedad. Motivados en la importancia del estudio de esta relación, el siguiente trabajo tiene como **objetivo** caracterizar analizar la relación entre las variables meteorológicas y la incidencia de dengue en Villa Clara durante los años 2017 – 2020.

MÉTODOS

Se realizó una investigación de tipo descriptiva transversal en la provincia de Villa Clara, de enero de 2017 a diciembre de 2020. El universo estuvo conformado por todos los pacientes que contrajeron dengue durante los años 2017 - 2020 en la provincia de Villa Clara y la muestra seleccionada coincide con el total de la población en estudio.

Para llevar a cabo el estudio se utilizaron los datos mensuales desde enero de 2017 a diciembre de 2020, correspondientes a la cantidad de casos de Dengue en la provincia de Villa Clara Cuba, para igual período se confeccionó una base de datos climáticas que cuenta con las siguientes variables de la estación meteorológica del Yabú en el municipio de Santa Clara Provincia de Villa Clara: se tuvo en cuenta variables cualitativas y cuantitativas que dieron salida al objetivo propuesto, tales como número de casos, municipio de residencia, tasa de incidencia por habitantes, temperatura media, temperatura máxima, temperatura mínima, humedad media, humedad relativa máxima, humedad relativa mínima, precipitación, velocidad del viento, presión atmosférica a nivel de estación, nubosidad, déficit de saturación y tensión del vapor de agua.

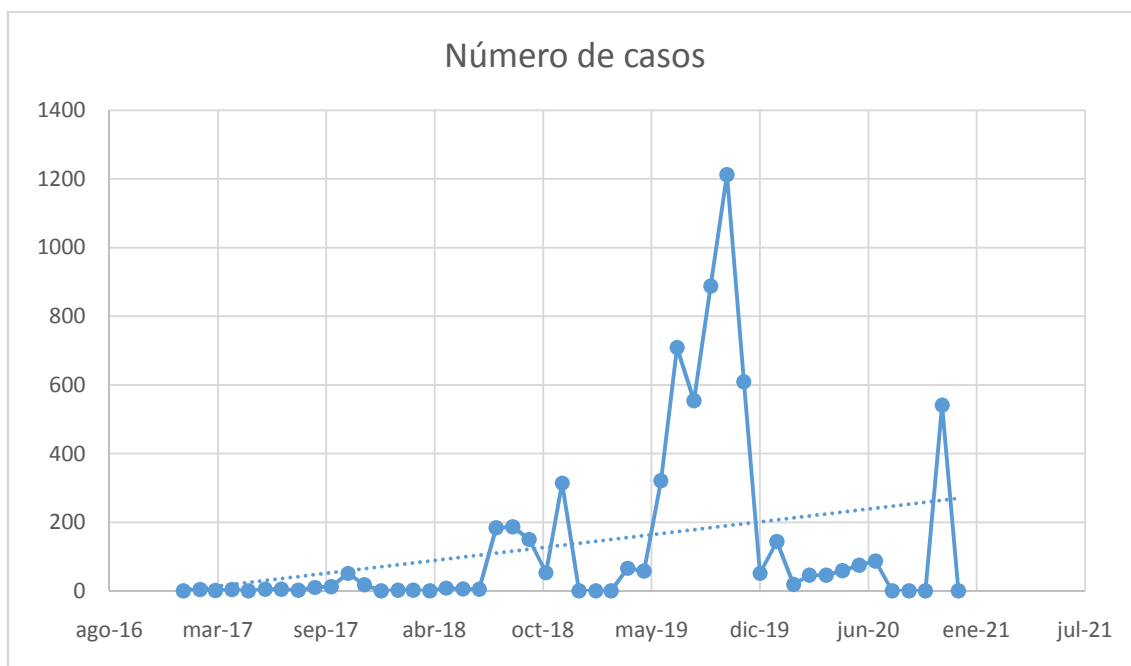
La técnica de obtención y recolección de datos se conformó por la utilización del registro Panorama de enfermedades de declaración obligatoria y de las observaciones del Centro Meteorológico Provincial en el periodo de estudio.

La información obtenida de dichos registros se llevó a una base de datos, que fue procesada con la versión 25 del programa informático SPSS, se calculó el coeficiente de Pearson y se aplicó la prueba de Chi Cuadrado, además se modelo a corto y largo plazo los casos de Dengue utilizando la metodología Regresión Objetiva Regresiva (ROR) con variables climáticas utilizando las variables climáticas temperatura mínima y la precipitación. Los resultados obtenidos se mostraron a través de tablas y gráficos.

RESULTADOS

El gráfico 1 representa la distribución de casos confirmados de dengue en la provincia de Villa Clara durante el periodo de enero de 2019 a diciembre de 2020. Se observa que existe una tendencia al aumento a partir del mes de mayo y hasta el mes de octubre.

Gráfico 1: Distribución de casos confirmados de dengue según mes de confirmación. Villa Clara 2017-2020.



La tabla 1 muestra la distribución de casos confirmados según la zona de residencia de enero de 2017 a diciembre de 2020, siendo el año 2019 el de mayor número de casos con 4469 y el municipio de Santa Clara el de mayor número de casos durante todo el periodo estudiado con 5332 lo que representa el 81,90% del total de casos, seguido del municipio de Manicaragua con 203 (3,12%) y del municipio de Sagua la Grande 208 (3,20%), los demás municipios presentan un número de casos menor.

Tabla 1: Distribución de casos confirmados según municipio de residencia. Villa Clara 2017-2020.

Municipio de Residencia	Número de Casos					% del total de casos del municipio
	2017	2018	2019	2020	Total	
Santa Clara	60	331	4072	869	5332	81,90
Remedios	1	8	13	5	27	0,41
Placetas	2	39	41	23	105	1,61
Caibarién	3	6	12	14	35	0,54
Camajuaní	1	10	67	25	103	1,58
Encrucijada	2	4	18	1	25	0,38
Sagua la Grande	16	162	22	8	208	3,20
Quemado de Güines	2	7	13	0	22	0,34
Santo Domingo	10	128	32	15	185	2,84
Ranchuelo	3	6	38	17	64	0,999
Corralillo	1	23	11	0	35	0,54
Manicaragua	11	58	104	30	203	3,12
Cifuentes	1	129	26	10	166	2,55
Total	113	911	4469	1017	6510	100,00%

Fuente: Panorama de enfermedades de declaración obligatoria. Villa Clara 2017-2020

La tabla 2 representa el cálculo del coeficiente de correlación de Pearson y su significación estadística entre la incidencia de casos de dengue y las variables climatológicas, es de destacar que existe una correlación significativa ($r=0,332$; $p=0,023$) entre esta variable y la temperatura Mínima a medida que esta

aumenta, aumentan los casos de Dengue y en el caso de la Presión atmosférica si es significativa ($r=-0,317$; $p=0,030$) a medida que esta aumenta disminuyen los casos de Dengue; las demás temperaturas no fueron significativas.

Tabla 2: Correlación de variables climatológicas con la incidencia de casos de dengue. Villa Clara 2017-2020

Incidencia de Dengue en Villa Clara		
Variables Climatológicas	Correlación de Pearson	Sig. (bilateral)
Temperatura media	0,268	0,069
Temperatura máxima	0,194	0,192
Temperatura mínima	0,332	0,023
Humedad relativa máxima	-0,123	0,412
Humedad relativa mínima	0,155	0,299
Humedad relativa media	0,127	0,396
Densidad de saturación	0,002	0,991
Presión atmosférica	-0,317	0,030
Nubosidad	0,079	0,596
Velocidad media de los vientos	-0,013	0,933
Precipitaciones	-0,120	0,423
Tensión de Vapor de Agua	0.298	0.042

Fuente: Centro meteorológico Provincial y Panorama de enfermedades de declaración obligatoria. Villa Clara 2017-2020

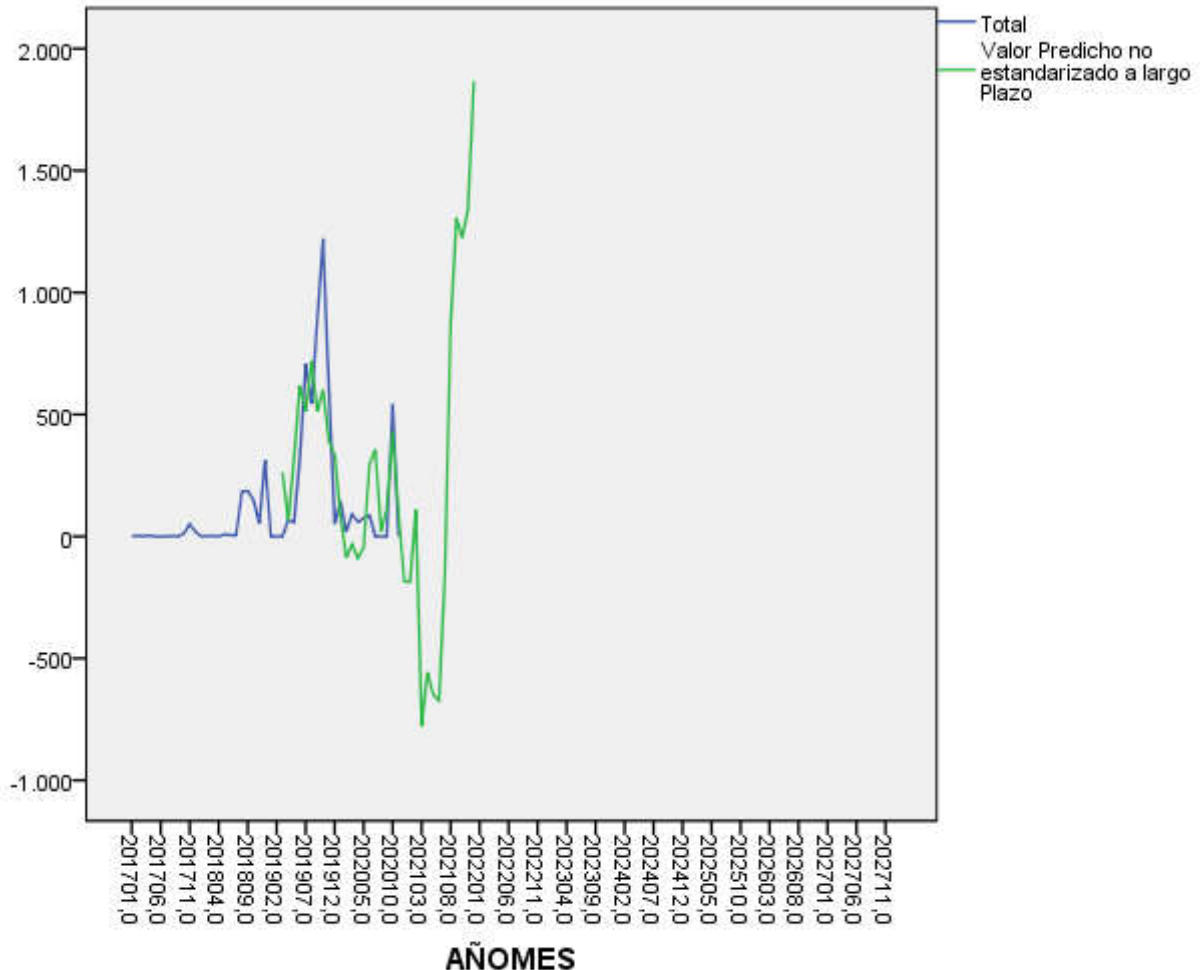
Se realizó un modelo a largo plazo utilizando el modelo ROR, o sea con un retardo de 12 meses o sea 1 año para buscar antelación en el pronóstico obteniéndose un modelo que explica el 82.9 % con un error de 306 casos, en este caso la F de Fisher es de 3.6 significativa al 95 %.

Según el modelo de predicción en este 2021.

En gráfico 3 se puede observar la buena coincidencia del modelo pese a que se está en presencia de un modelo con 1 año de antelación, se prevé un aumento en el mes de febrero para disminuir del mes de marzo hasta el mes de julio, después de agosto a diciembre los valores aumentarán grandemente o sea que para la segunda mitad del año se pronostica un aumento significativo

de los casos de Dengue en la Provincia cuestión esta que debe ser tratada con cautela y tomar las medidas preventivas a tiempo sería muy provechoso para el sistema de salud de la provincia.

Gráfico 3. Modelo de predicción de casos de dengue para el año 2021.



DISCUSIÓN

El presente estudio pretende relacionar las variables climatológicas en relación con la incidencia de dengue. Se observó que las distribuciones de los casos confirmados de dengue aumentaban en los meses de verano y disminuían considerablemente en los meses de invierno. Los intervalos en los que se observa el aumento considerable de los casos coincide además con la temporada ciclónica en Cuba, por lo cual se infiere que existe una relación en cuanto a las determinantes meteorológicas que determinan este periodo en el territorio nacional y la incidencia de dengue.

En cuanto a la distribución geográfica se identificó una mayor incidencia en el municipio de Santa Clara el cual corresponde a una zona urbana y de mayor

población que los demás territorios por lo que cabe considerar que el factor urbanización interfiere en la cantidad de casos reportados. Datos similares obtiene Benavides et al ⁽¹²⁾ en Colombia que reporta la mayor cantidad de casos en la cabecera municipal.

En cuanto al análisis de las variables climatológicas existe concordancia entre los resultados del estudio y otros revisados en los cuales la temperatura y la humedad relativa son variables con alta correlación con la incidencia de dengue.

En el estudio realizado por Real Cotto⁽¹³⁾, obtuvo que el dengue, comparado con factores ambientales de temperatura, humedad y vientos, en su conjunto muestra hallazgos que pueden influenciar en el comportamiento del dengue; así la temperatura alta con humedad promedio y escasos vientos provocarían condiciones para que exista un incremento en la intensidad de la transmisión de la enfermedad.

De tal manera que Márquez ⁽¹⁴⁾ en su artículo sobre la influencia de la temperatura ambiental en el mosquito *Aedes spp* y la transmisión del virus del Dengue, ha postulado que, debido a los diferentes cambios climáticos, el mosquito se ha presentado en lugares en los cuales no era frecuente, permitiendo que los virus se disemine de forma descontrolada en diferentes regiones, por motivo de los fenómenos como las precipitaciones y la humedad influyen en la infestación de áreas en Las Américas, relacionado con una mayor disponibilidad de criaderos y una mayor frecuencia de alimentación en condiciones de estrés hídrico, de manera que algunos autores lo han descrito como un factor capaz de modular la aparición de epidemias e incrementar la transmisión de virus.

Galavís et al ⁽¹⁵⁾, menciona que las variaciones de la temperatura del agua en la que se desarrollan las larvas de mosquitos influyen en su sobrevivencia. Es así que el desarrollo de *Ae. Aegypti*, se reduce cuando la temperatura del agua disminuye o aumenta debido al intervalo óptimo fisiológico, que oscila entre los 16 y 35 °C.

López y Neira ⁽¹⁶⁾, nos habla de cómo el efecto del cambio climático ha sido evaluado en diferentes aspectos de la biología de *A. Aegypti*. Precipitación y temperatura han sido reportados como factores que influyen no solo la

dinámica poblacional de esta especie, sino también su habilidad para transmitir virosis.

Collazos et al ⁽¹⁷⁾, nos habla sobre la precipitación, la cual tiene un rol importante como factor para el dengue debido a que mientras la temperatura influye sobre la replicación el virus, la precipitación se relaciona con el hábitat del mosquito. Aunque el aumento de las temperaturas genera que el ser humano almacene más agua por lo que se puede expandir el vector más fácilmente a las zonas urbanas, cuando ocurre el fenómeno de la niña la humedad del suelo y los residuos de agua acumulados naturalmente son propicios para el ciclo reproductivo del vector.

Otros autores ^(18,19,20) también encuentran correlación con las variables temperatura, precipitaciones y humedad relativa.

La relación inversa que existe entre la incidencia del dengue y la presión atmosférica pudiera estar debida a que mientras más elevada es la presión atmosférica menor es la probabilidad de lluvias. Por otra parte, la relación directa de dependencia entre la nubosidad y la temperatura con el aumento de los casos de dengue se debe a que a mayor temperatura aumenta la nubosidad y con ella aumenta la probabilidad de lluvias creando condiciones favorables para la proliferación del vector.

CONCLUSIONES

Se constató a través de la caracterización de las variables meteorológicas y las cifras de casos de dengue la correlación positiva significativa entre los casos de dengue y la temperatura Mínima y una correlación negativa significativa en el caso de la Presión atmosférica si es significativa. Según el modelo de predicción elaborado para la segunda mitad del año 2021 se prevé un aumento significativo de los casos de Dengue en la Provincia cuestión esta que debe ser tratada con cautela y tomar las medidas preventivas a tiempo sería muy provechoso para el sistema de salud.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arieta CA. El dengue. [en Internet]. [Consultado:1 de mayo de 2021]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos66/el-dengue/el-dengue2.shtml>

2. Cagliani M. Dengue, historia de una enfermedad que se expande. En: Noticias con historia. [Consultado:1 de mayo de 2021]: [aprox. 4 p.]. Disponible en: <http://notihistorico.blogspot.com/2009/04/dengue-historia-de-una-enfermedadque.html>
3. Pan American Health Organization. The History of Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) in the Region of the Americas, 1635-2001 Relación histórica. [Consultado:1 de mayo de 2021]: [aprox. 1 p.]. Disponible en: http://www.paho.org/english/hcp/hct/vbd/dengue_history.htm
4. TIERRAMÉRICA. Medio Ambiente y Desarrollo: Dengue. [Consultado: 3 de diciembre de 2011]. Disponible en: <http://www.tierramerica.net/2002/0721/conectate.shtml>
5. Historia Dengue. [Consultado:1 de mayo de 2021]: [aprox. 7 p.]. Disponible en: <http://www.santacruz.gob.bo/equitativa/salud/accionesanitaria/dengue/contenido.php?IdNoticia=247&IdMenu=10001>
6. Álvarez D'Armas A. El dengue. El dengue y algo más. Historia de la medicina UNERG; 2007. [Consultado:1 de mayo de 2021]: [aprox. 5 p.]. Disponible en: <http://historiadelamedicinaunerg.blogspot.com/2007/04/el-dengue.htm>
7. Gómez-Dantés H. El dengue en las Américas. Un problema de salud regional. Salud Pública Méx. 1991;33(4):347-55.
8. Menghi CI. Calentamiento global: el riesgo oculto para la salud. Rev Argent Microbiol 2007; 39:131-2.
9. Xu H-Y, Fu X, Lee LKH, Ma S, Goh KT, Wong J, et al . Statistical Modeling Reveals the Effect of Absolute Humidity on Dengue in Singapore. . PLoSNeglTropDis. 2014;8(5):e2805.
10. Sharmin S, Glass K, Harley D. Interaction of Mean Temperature and Daily Fluctuation Influences Dengue Incidence in Dhaka, Bangladesh. PLoSNegl Trop Dis. 2015;9(7):e0003901.
11. Ehelepola N, Ariyaratne K, Buddhadasa W, Ratnayake S, Wickramasinghe M. A study of the correlation between dengue and weather in Kandy City, Sri Lanka (2003 -2012) and lessons learned.

- Infectious Diseases of Poverty. 2015;4:2. DOI 10.1186/s40249-015-0075-8.
12. Caracterización sociodemográfica y clínica de pacientes diagnosticados con dengue y chikungunya en Nariño, Colombia. Benavides Melo J.A., Montenegro Coral M.C., Rojas Caraballo J.V., Lucero Coral N.J. Revista Cubana de Medicina Tropical. 2021;73(1):e451
 13. Real Cotto J. Factores relacionados con la dinámica del dengue en Guayaquil, basado en tendencias históricas. An. Facultad de Medicina. 2017; 78(1). 41.
 14. Márquez , Monroy K, Martinez E, Peña V, Monroy Á. Influencia de la temperatura ambiental en el mosquito Aedes spp y la transmisión del virus del Dengue. CES medicina. 2019 Enero- Abril; XXXIII(1). 18, 23.
 15. Fajardo R, Valdelamar J, Arrieta D. Predicción del establecimiento potencial del mosquito Aedes aegypti en espacios urbanos no habitacionales en Colombia, usando variables ecourbanas y paisajísticas. Gestión y Ambiental. 2016 Junio; XX(1). 19.
 16. López M, Neira M. Influencia del cambio climático en la biología de Aedes aegypti (Diptera: Culicidae) mosquito transmisor de arbovirosis humanas. Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas. 2016 Abril; XXXVII(2). 22.
 17. Collazos D, Macualo C, Orjuela D, Suarez A. Determinantes sociodemográficos y ambientales en la incidencia de Dengue en Anapoima y la Mesa Cundinamarca. Trabajo de investigación para optar por el título médico UDCA. Bogotá: Universidad de Ciencias Aplicadas y ambientales U.D.C.A, Facultad Ciencias de la Salud; 2007 - 2015. Report No.: ISBN. 22, 24.
 18. Herrera A, Sánchez E. Arbovirosis febriles agudas emergentes: Dengue, Chikungunya y Zika. Medicina General y de Familia. 2017 Junio; VI(3). 17, 23.
 19. Márquez , Monroy K, Martinez E, Peña V, Monroy Á. Influencia de la temperatura ambiental en el mosquito Aedes spp y la transmisión del virus del Dengue. CES medicina. 2019 Enero- Abril; XXXIII(1). 18, 23.
 20. Zamora IT. Fluctuación de Aedes Aegypti (Linnaeus, 1762) susceptibilidad a insectidas y el efecto de atrayentes, para su posible

manejo en Baja California Sur, México. Tesis doctoral. La Paz, Baja California: Centro de investigaciones biológicas del Noroeste, Programa de estudios Post grado; 2016. Report No.: ISBN. 23-24.