






# Efectos del cambio climático en la salud de la población colombiana

## Effects of climate change on the health of the Colombian population

Farid Leonardo Rodríguez-Pacheco<sup>1</sup> , María Paola Jiménez-Villamizar<sup>2</sup> , Lilibeth Patricia Pedraza-Álvarez<sup>3</sup> 

**Tipología:** artículo de investigación científica y tecnológica

**Para citar este artículo:** Rodríguez-Pacheco F, Jiménez-Villamizar M, Pedraza-Álvarez L. Efectos del cambio climático en la salud de la población colombiana. *Duazary*. 2019 mayo; 16(2): 319-331. Doi: <https://doi.org/10.21676/2389783X.3186>

Recibido en marzo 29 de 2019

Aceptado en julio 22 de 2019

Publicado en línea en agosto 23 de 2019

### RESUMEN

El cambio climático es uno de los fenómenos ambientales que se ha atribuido a la actividad humana, el cual ha afectado las actividades económicas, el bienestar de la población y los ecosistemas. El presente estudio tiene por objetivo identificar y describir los efectos directos e indirectos del cambio climático en la salud de la población que reside en Colombia a través de los casos de morbilidad y mortalidad asociados a la variabilidad climática, eventos climáticos e hidrometeorológicos en Colombia. Se realizó un estudio bibliométrico retrospectivo y descriptivo. En esta investigación se llevó a cabo la revisión de la página oficial de 33 revistas científicas nacionales del área Ciencias Médicas y de la Salud indexadas en el Índice Bibliográfico Nacional Publindex. Los resultados indican que las altas precipitaciones, sequías y las fluctuaciones de temperaturas tienen efectos en la transmisión de enfermedades por vectores. La contaminación atmosférica está relacionada con el aumento de consultas por infecciones respiratorias y las altas temperaturas son consideradas un factor de riesgo en personas con diagnóstico por enfermedades cerebrovasculares y cardíacas.

**Palabras clave:** cambio climático; salud ambiental; efectos del clima; Colombia.

1. Universidad del Magdalena. Santa Marta, Colombia. Correo: [frodriguezum@gmail.com](mailto:frodriguezum@gmail.com) - <https://orcid.org/0000-0003-2176-1856>

2. Universidad del Magdalena. Santa Marta, Colombia. Correo: [paolajimenez\\_8@hotmail.com](mailto:paolajimenez_8@hotmail.com) - <https://orcid.org/0000-0003-2264-7422>

3. Universidad del Magdalena. Santa Marta, Colombia. Correo: [lilibethpatricia@gmail.com](mailto:lilibethpatricia@gmail.com) - <https://orcid.org/0000-0002-5963-3131>

## ABSTRACT

Climate change is one of the environmental phenomena attributed to human activity, which has affected economic activities, population welfare and ecosystems. This study aims to identify and describe the direct and indirect effects of climate change on the health of the population residing in Colombia through morbidity and mortality associated with variability climate, climate and hydrometeorological events in Colombia. A retrospective and descriptive bibliometric study was conducted. This research carried out the review of the official website of 33 national scientific journals in the area of Medical and Health Sciences indexed in the Publindex National Bibliographic Index. The results indicate that high rainfall, drought and temperature fluctuations have effects on vector disease transmission. Air pollution is associated with increased respiratory infections and high temperatures are considered a risk factor in people diagnosed with cerebrovascular and heart disease.

**Keywords:** Climate change; Environmental health; Effects of the Climate; Colombia.

## INTRODUCCIÓN

Las actividades del hombre a lo largo de la historia han causado fuertes impactos sobre el ambiente, los ecosistemas y diversidad de especies que habitan el planeta tierra. Uno de los fenómenos atribuidos directa o indirectamente a las actividades humanas es el cambio climático<sup>1</sup>. La comunidad científica reconoce que el planeta se ha venido calentando en los últimos 100 años, siendo su causa principal, el incremento de los gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera: dióxido de carbono - CO<sub>2</sub>, óxido nitroso - NO<sub>2</sub> y metano - CH<sub>4</sub>, entre otros. Asimismo, se prevé que para el próximo siglo continúe aumentando en un rango de 2-5°C, aproximadamente, la temperatura media del planeta<sup>2,3</sup>.

Dentro de las principales consecuencias que se atribuyen al cambio climático se encuentra la alteración de los patrones de las precipitaciones, la disminución de la disponibilidad de recursos hídricos, descongelamiento de los glaciares y disminución de las masas de hielo, el aumento del nivel del mar, el incremento de enfermedades tropicales, así como fenómenos meteorológicos más extremos<sup>4,5</sup>. Afectando así, tanto las actividades económicas, como el bienestar de la población y los ecosistemas, siendo el cambio climático una de las mayores crisis ambientales que enfrenta la humanidad y una de las principales problemáticas para alcanzar el desarrollo sostenible<sup>6</sup>.

Se proyecta que a mediados del Siglo XXI el cambio climático agrave los problemas, ya existentes, de la salud humana, principalmente en los habitantes de los países en vía de desarrollo. Estos impactos incluyen una mayor probabilidad de lesión y muerte debido a las fuertes olas de calor; mayores riesgos de contraer enfermedades transmitidas por los alimentos y el agua, y los vectores debido a la ampliación de la estación y zona de infección, a pesar de reducciones en algunas zonas que pasarán a ser demasiado cálidas para los vectores de enfermedades<sup>4</sup>.

Por las olas de calor en el 2003, se reportaron 35.000 muertes de ciudadanos europeos. Según la Organización Mundial de la Salud, el cambio climático causa aproximadamente 150.000 muertes anuales, y se pronostica que entre 2030-2050 cause 250.000 muertes adicionales al año debido a la malnutrición, el paludismo, la diarrea y el estrés calórico. Cada año 325 millones de personas son afectadas por el calentamiento global en los lugares más diversos de la Tierra, cantidad que se elevará a 600 millones en el 2030<sup>7</sup>.

La ubicación geográfica, extensas costas, la biodiversidad y regiones naturales de Colombia lo hace un país altamente vulnerable a los efectos del cambio climático. Este país presenta la tasa más alta de desastres recurrentes provocados por fenómenos naturales en América Latina, solo en el 2013, el número de eventos hidrometeorológicos fue de 8.504. Se estima

que, para finales del siglo, la temperatura promedio de Colombia podría aumentar 2,14°C. Esta vulnerabilidad se intensifica aún más en las poblaciones con bajos ingresos, condiciones ambientales locales, presanidad, la calidad y disponibilidad de atención en salud<sup>7-9</sup>.

De manera directa el cambio climático puede afectar la salud humana como consecuencia de las temperaturas demasiado altas o bajas, lesiones o mortalidad por motivo de las inundaciones. De forma indirecta, por la modificación del alcance de los vectores de enfermedades, y de los patógenos transmitidos por la calidad del agua, del aire, y la calidad y disponibilidad de alimentos<sup>10</sup>.

Las enfermedades respiratorias, influenciadas por la calidad del aire, pueden llegar a surgir por la alta presencia de contaminantes o material particulado en la atmósfera, generando posibles casos de alergias, rinitis, asma, cuadros bronquiales y cáncer del aparato respiratorio. Por su parte, las enfermedades asociadas al agua pueden asociarse a fuertes precipitaciones que descarguen fuertes contaminantes en los acuíferos, vertiendo sedimentos, pesticidas e insecticidas, entre otras materias que dificultan la potabilización del recurso hídrico que consume la población<sup>11-14</sup>.

En el caso de las enfermedades transmisibles por vectores, el dengue es la principal, su transmisión es multicausal e intervienen diferentes factores entomológicos, socioeconómicos y climáticos. En Colombia, el 60 % de la población se encuentra en riesgo de enfermar o morir por dengue. Asimismo, se ha documentado que el fenómeno de El Niño causa incidencia temporal en la enfermedad. Dicha asociación entre las condiciones climáticas y el dengue se puede explicar por los cambios en la temperatura y el régimen de las precipitaciones sobre la dinámica de la población del vector. Es decir, a mayor temperatura se disminuye el periodo de incubación extrínseco del virus, mientras que, si aumentan las lluvias se puede

generar mayores sitios de cría e incrementar la población del vector que transmite el virus<sup>15, 16</sup>.

El presente estudio tiene por objetivo identificar y describir los efectos directos e indirectos del cambio climático en la salud de la población que reside en Colombia a través de los casos de morbilidad y mortalidad asociados a la variabilidad climática, eventos climáticos e hidrometeorológicos que se presentan en el país.

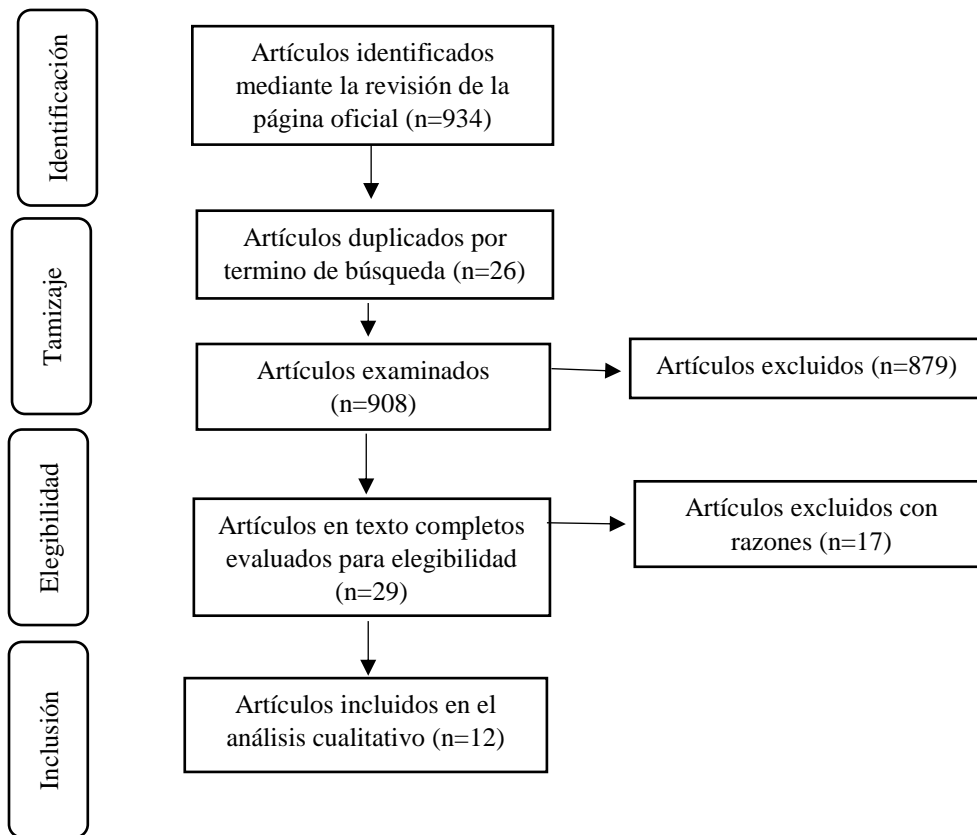
## MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio bibliométrico retrospectivo y descriptivo<sup>17</sup>. En esta investigación se llevó a cabo la revisión de la página oficial de 33 revistas científicas nacionales del área Ciencias Médicas y de la Salud indexadas en el Índice Bibliográfico Nacional Pubindex: Médicas UIS, Revista colombiana de gastroenterología, Revista de la Universidad Industrial de Santander: Salud, Revista colombiana de Psiquiatría, Revista de la facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia, Iatreia, Revista colombiana de obstetricia y ginecología, Duazary, Infectio, Biomédica, Universidad y salud, Revista colombiana de ciencias químico-farmacéuticas, Investigación y educación en enfermería, Vitae, Avances en enfermería, Revista urología colombiana, CES Medicina, Persona y bioética, Hacia la promoción de la salud; Investigación en Enfermería: imagen y desarrollo, Revista gerencia y políticas de salud, Aquichan, Revista facultad nacional de salud pública, Revista colombiana de cardiología, Revista colombiana de anestesiología, Revista de salud pública, Colombia médica, Investigaciones andina, Ciencia y cuidado, Revista facultad de odontología Universidad de Antioquia, Salud Uninorte, Acta médica colombiana y Revista cuidarte.

Se utilizaron artículos de investigación de tipología original y estudios de casos, de los volúmenes publicados desde enero a diciembre de 2009 a 2018, se hizo uso de esta tipología

debido a que muestra de manera detallada información siguiendo metodología científica, descartando así los artículos de revisiones bibliográficas, reflexiones, editoriales y presentaciones de simposio y conferencias. Los descriptores de búsqueda utilizados fueron: Cambio climático, clima, vectores, altas temperaturas, inundaciones, sequías, contaminación, contaminación atmosférica, precipitación, calentamiento global, variabilidad climática.

Para el registro y análisis de los datos se empleó Microsoft Excel 2013, para la depuración y selección de las 29 publicaciones para elaborar el presente artículo se tuvo en cuenta el título, afiliación de los autores, resumen y conclusiones. Para la descripción de los efectos del cambio climático en la salud de la población colombiana se tuvo en cuenta las categorías de consecuencias establecidas por la OMS.



**Figura 1.** Flujograma de proceso de selección de artículos estudiados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la búsqueda se obtuvieron 934 artículos de los cuales, inicialmente se eliminaron 29 artículos los cuales se encontraban duplicados por término de búsqueda, seguidamente se descartaron 879 artículos los cuales no cumplían con los criterios de inclusión tenidos en cuenta al momento de la selección. Una vez realizada la lectura de los 29 artículos utilizados en la fase inicial se descartaron 17 artículos los cuales no cumplían con las categorías de consecuencias expuestas por la OMS producto del cambio climático (Figura 1).

Las secuelas en la salud producto del clima no son homogéneas en todo el mundo, lo que quiere decir que existen poblaciones con mayor riesgo en especial países en desarrollo, las altas montañas, regiones polares, zonas áridas y costeras con creciente población<sup>18</sup>. Los cambios meteorológicos determinan el comportamiento de muchas<sup>19</sup>.

En Colombia se viene estudiando cómo el cambio climático tiene efectos propios sobre la salud humana, la Organización Mundial de la Salud<sup>20</sup> respalda que tiene influencia en la mortalidad y morbilidad por altas temperaturas, efectos en la salud por causa de altas precipitaciones y sequías, contaminación atmosférica, aumento en la aparición de enfermedades transmitidas por alimentos y enfermedades diarreicas agudas, así como enfermedades propagadas por roedores y vectores.

En lo que corresponde a los efectos por altas precipitaciones y sequías el análisis arrojó que se encuentra la transmisión de enfermedades por vectores donde se identificó que existe relación entre la temperatura, humedad relativa y precipitación con la proliferación, en este caso, del dengue, siendo esta la enfermedad con mayor número de casos reportados<sup>21 - 23</sup>, de igual manera, el Zika y Chikunguya son predominante en el área urbana<sup>24</sup>. El dengue es el arbovirus con

mayor número de casos reportados en regiones tropicales y subtropicales<sup>25,26</sup>, aunque la dinámica epidemiológica de esta enfermedad vectorial es compleja e involucra diferentes sectores se ha indagado con diversos factores meteorológicos<sup>27-32</sup>, en una investigación adelantada por Chesine *et al*<sup>33</sup> se encontró que en los periodos donde existe mayor precipitación aparecen mayor número de casos de dengue en diversos grupos de edades, especialmente en niños menores de 14 años, la aparición de épocas de sequía y aumento de la temperatura en una zona también permiten la reproducción con mayor facilidad del *aegypti* el periodo de incubación extrínseco, por ejemplo el serotipo DENV-2 es de aproximadamente dos semana, cuando la temperatura aumenta unos 5°C este periodo de incubación se reduce a una semana<sup>34,35</sup>. Sin embargo, Castrillón, Castaño y Urcuquí<sup>36</sup> no encontraron una relación estadísticamente significativa entre variables climáticas como precipitación, temperatura y humedad relativa con la proliferación de casos de dengue.

En el caso de la enfermedad de Chagas se encontró que en la época de sequía existe mayor riesgo de infección<sup>37</sup>. Otras enfermedades de interés epidemiológico en el contexto colombiano como son: leishmaniasis, malaria también se ven influenciada por fluctuaciones de la temperatura que alteran la distribución y el ciclo de desarrollo de los vectores y reservorio de los animales, son predominantes en áreas rurales<sup>24</sup>, de modo similar se ha encontrado que las sequías e inundaciones afectan la distribución geográfica de las enfermedades transmitidas por vectores<sup>38</sup>, existen vectores que se desarrollan en zonas específicas de acuerdo a las condiciones climáticas que facilitan su reproducción, producto del cambio climático se ve la aparición de estos en otras zonas, formando hábitat adecuados para la multiplicación de vectores debido a la presencia de leishmaniasis cutánea en zonas donde se reportan cambios de altitud especialmente en zonas de Colombia y Perú<sup>39</sup>. Lo mismo sucede con el Chagas, enfermedad

propia de zonas rurales y se han reportado casos en zonas urbanas en ciudades como Arequipa en Perú sustentado esto en el aumento de la temperatura terrestre<sup>40</sup>.

El aumento de las temperaturas acompañado de factores sociales y demográficos como son las migraciones a zonas urbanas, traen consigo consecuencias en la degradación ambiental y económica de zonas rurales<sup>38</sup> y se convierten en factores de riesgo para la propagación y crecimiento de patógenos y vectores<sup>41</sup>.

Las personas que habitan lugares expuestos a contaminación atmosférica por material particulado (cenizas, polvo, hollín, cemento, entre otras) y emisiones de vehículos diésel tienden a consultar más por infecciones respiratorias (asma, bronquitis, rinitis), garganta irritada, tos, dolor de cabeza, ardor en los ojos<sup>42-44</sup>. Asimismo, diversas investigaciones respaldan la influencia de la contaminación en el aire en la salud respiratoria para las personas que se encuentran frecuentemente expuestas a ésta<sup>45,46</sup> y su incidencia en riesgos cardiovasculares<sup>47</sup>. Los altos niveles de material particulado (PM<sub>10</sub>) se asocian en mayor medida a la aparición de enfermedades respiratorias agudas y neumonía, los cuales crecen en un 3% cada dos años<sup>48</sup>. Las temperaturas bajas junto con el aumento de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) se asocian por su parte con el incremento de consultas de urgencias y hospitalizaciones por cuadros asmáticos agudos<sup>49</sup>, el dióxido de nitrógeno junto al dióxido de azufre se encuentran relacionados con la aparición de la hipertensión arterial, accidentes cerebro vasculares, infartos de miocardio<sup>50</sup> producto de la combustión, exposición a combustible fósil, quema de madera y el tráfico rodado<sup>51</sup>, generando así, un estrés oxidativo vascular, aumento en los factores de coagulación y activación de plaquetas que favorecen a la formación de trombos<sup>52</sup>.

Las altas temperaturas son un factor de riesgo en personas con enfermedades cardiacas y cerebrovasculares<sup>53</sup>, sustentado esto en

diferentes estudios que demuestran que tanto las olas de calor o de frío tienen un efecto en la morbilidad y mortalidad en la población<sup>54, 55</sup> la termorregulación es uno de los mecanismos más usados por el cuerpo frente a las olas de calor, en este proceso el cuerpo realiza un gasto cardiaco producto de la vasodilatación para llevar mayor flujo a la piel reduciendo la temperatura<sup>56</sup>, el calor produce deshidratación y como consecuencia hemoconcentración, lo que aumenta el riesgo de ACV por motivo del incremento del ozono a nivel del suelo en las urbes<sup>57</sup>. Dentro de la población más vulnerable están los mayores de 65 años y aquellos que padecen hipertensión<sup>56</sup>. En el caso de las olas de calor en Estados Unidos a partir del tercer día se incrementó el ingreso de pacientes cardiovasculares en hospitales y clínicas en un 3 % por ACV como disritmias cardiacas, enfermedades isquémicas<sup>58</sup>. En Europa aumentan los casos de mortalidad especialmente en época de verano cuando el efecto del calor es mayor<sup>59</sup>.

La aparición de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) y Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA) se encuentran relacionadas con el aumento de lluvias (virales) o las sequías (bacteriana) y el manejo inadecuado del agua<sup>60,61</sup>. Sin embargo, no se encontraron investigaciones en Colombia que demuestren las influencias del cambio climático sobre estos dos tipos de enfermedades. De hecho, Kovats et al<sup>62</sup> mencionan que existen pocos estudios acerca del impacto de los fenómenos climáticos extremos en la aparición de EDA. En Europa, de igual manera existen pocos estudios epidemiológicos que apoyen la mortalidad asociada con inundaciones y enfermedades infecciosas<sup>63,64</sup>. Los microorganismos que causan enfermedades, su supervivencia y persistencia se ve influenciada directamente por la temperatura, como son los que causan gastroenteritis los cuales se replican en mayor medida en condiciones cálidas, ejemplo de esto fue lo reportado en Nueva Zelanda donde se halló una correlación en el aumento de los casos reportados de salmonelosis con el aumento de la

temperatura media<sup>10</sup>. Por su parte, en costas de Perú se halló una correlación positiva entre la cólera y el alza de la temperatura de las aguas<sup>65</sup>. Martínez y Patiño<sup>66</sup>, comparten que el cambio climático reduce la disponibilidad del agua como consecuencia del aumento de las lluvias que trae consigo problemas en la potabilización, lo cual aumenta el riesgo de padecer enfermedades diarreicas agudas y enfermedades transmitidas por alimento, reduciendo la calidad de vida y generando una percepción negativa en la salud<sup>67</sup>, esta carencia del agua y alimentos se debe a efectos del cambio climático como las inundaciones y el aumento de caudal de los ríos, mares, tornados, huracanes, que en múltiples ocasiones generan migraciones forzadas y el desplazamiento de refugiados ambientales por eventos climáticos extremos<sup>68-70</sup>.

## CONCLUSIÓN

El alto nivel de exposición y/o vulnerabilidad de Colombia ante el cambio climático y la poca capacidad de atención en salud de su sistema hace que sea relevante el estudio de los efectos del cambio climático en la salud de la población, a partir de allí, se sugiere implementar programas, estrategias e iniciativas encaminadas a la mitigación y adaptación del cambio climático en el país.

Las afecciones del cambio climático en la salud de la población colombiana están determinadas por las variables ambientales de las regiones, aspectos socioeconómicos y culturales del territorio. Es por esto que, desde la salud pública se deben definir acciones y rutas para un proceso de apropiación social que establezca las medidas de adaptación de la población ante los efectos del cambio climático y los riesgos latentes para la salud humana. Para ello es necesario que previamente se consoliden sistemas de información geográfica que permita monitorear e incrementar la vigilancia epidemiológica relacionada con estaciones climáticas en diferentes regiones de Colombia, toda vez que de acuerdo a las regiones, las condiciones

climáticas varían sustancialmente por la ubicación geográfica. La información reunida por estos sistemas, pueden facilitar el proceso de predicción de escenarios y toma de decisiones para el sector salud.

Los programas de atención y vigilancia se deben centrar en poblaciones de bajos recursos debido a que estas comunidades son las más sensibles ante los efectos del cambio climático, por su restringido acceso a instalaciones sanitarias, agua potable y vivienda en zonas de alto riesgo. Se sugiere, además, identificar los conocimientos y percepciones de la población acerca de las causas y consecuencias del cambio climático, a partir de estos resultados se determinará qué tan informada se encuentran las comunidades respecto al fenómeno ambiental para posteriormente diseñar planes y/o estrategias de educación y comunicación que generen resiliencia.

## DECLARACIÓN SOBRE CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran que no existe, de manera directa o indirecta, ningún tipo de conflicto de intereses, financieros, académicos ni personales para la publicación de este artículo de investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización de las Naciones Unidas. United Nations Climate Change [Internet]. Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. 1992. [consultado 19 sep 2018]. Disponible en: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
2. Terán JF. El Informe Stern y la despolitización de la “economía del cambio climático”. CI [Internet]. 2007; (8):169-86. Disponible en: <https://revistas.uasb.edu.ec/index.php/comentari o/article/view/122>

3. Ludeña C, De Miguel CJ, Schuschny AR. Climate change and reduction of CO2 emissions. En *Environment and Development*. [Internet]. CEPAL. 2012. [consultado 19 sep 2018]. Disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5692/1/S2013034\\_en.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5692/1/S2013034_en.pdf)
4. IPCC - Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Ginebra, Suiza; 2014. [consultado 19 sep 2018]. Disponible en: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf)
5. Galindo LM, Samaniego JL, Alatorre JE, Ferrer J, Reyes O. Cambio climático, agricultura y pobreza en América Latina, Una aproximación empírica. En estudios del cambio climático en América Latina. [Internet]. CEPAL. 2014. [consultado 21 sep 2018]. Disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37045/1/S1420283\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37045/1/S1420283_es.pdf)
6. CEPAL - Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe. [Internet]- CEPAL. 2018. [consultado 21 sep 2018]. Disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/10/S1700334\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/10/S1700334_es.pdf)
7. Rodríguez M, Mance H, Barrera X, García C. Cambio climático: lo que está en juego [Internet]. Bogotá: Fundación Friedrich Ebert, Universidad de los Andes; 2015. [Consultado 3 de mar 2019]. Disponible en: <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/kolumbien/12047.pdf>
8. García C, Barrera X, Gómez R, Suárez R. El ABC de los compromisos de Colombia para la COP21. 2 ed. WWF-Colombia; 2015. [consultado 19 sep 2018]. Disponible en: <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/kolumbien/12047.pdf>
9. Subred Sur Occidente E.S.E - Unidad de Servicios de Salud Sur. Boletín informativo distrital, impactos en salud posiblemente asociados a variabilidad climática. Observatorio de Salud Ambiental de Bogotá; 2017. [Consultado 23 sep 2018]. Disponible en: [http://www.minambiente.gov.co/images/cambio-climatico/pdf/colombia\\_hacia\\_la\\_COP21/ABC\\_de\\_los\\_Compromisos\\_de\\_Colombia\\_para\\_la\\_COP21\\_VF.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/cambio-climatico/pdf/colombia_hacia_la_COP21/ABC_de_los_Compromisos_de_Colombia_para_la_COP21_VF.pdf)
10. World Health Organization. Climate change and human Health. Risks and Responses. 2003. [consultado 1 mar 2019] Disponible en: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42742/924156248X\\_eng.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42742/924156248X_eng.pdf)
11. Corporación Andina de Fomento. Índice de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la región de América Latina y el Caribe. Caracas: CAF. 2014. [consultado 12 mar 2019]. Disponible en: <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/517>
12. Cuartas DE, Méndez F. Cambio climático y salud: retos para Colombia. *Rev Univ Ind Santander Salud*. 2016; 48(4):428-435. Doi: <http://dx.doi.org/10.18273/revsal.v48n4-2016001>
13. Feo O, Solano E, Beingolea L, Aparicio M, Villagra M, José P, *et al*. Cambio climático y salud en la región andina. *Rev. perú. med. exp. salud publica* [Internet]. 2009 Ene [citado 28 mar 2019]; 26 (1) :83-92. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342009000100016&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342009000100016&lng=es).
14. Sánchez L, Mattar S, González M. Cambios climáticos y enfermedades infecciosas: nuevos retos epidemiológicos. *Rev.MVZ Córdoba*. 2009. 14(3): 1876-1885. Doi: <https://doi.org/10.21897/rmvz.348>



15. Useros J. El cambio climático y sus efectos sobre la salud humana. *An Real Acad Med Cir Vall.* 2014. (51): 23-54. [citado 25 feb 2019]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5361603>
16. Rúa-Urbe G, Suárez-Acosta 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(Sup1):142-152. Doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v33i0.1444>
17. Ávila J, Marengo A. Producción bibliométrica y redes de cooperación en la revista psicología desde el caribe. *Psicol Caribe.* 2016;33 (1):66-80. Doi: <http://dx.doi.org/10.14482/psdc.33.1.8063>
18. Organización Mundial de la Salud. Cambio climático y salud. 2018. [Consultado 02 ene 2019]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cambio-clim%C3%A1tico-y-salud>
19. Piédrola G. Climas y salud. En: Piédrola G et al. *Medicina Preventiva y Salud Pública.* 9ª edición. Barcelona: Ediciones Científicas y Técnicas SA, 1991: 179-187.
20. Organización Mundial de la Salud. Cambio climático y salud: Informe de la Secretaría; 2009. [Consultado 31 sep 2018]. Disponible en: [http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/a62/a62\\_11-sp.pdf](http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/a62/a62_11-sp.pdf)
21. Ballestas A, Gónima L. Influencia del clima y de la cobertura vegetal en la ocurrencia del dengue (2001-2010). *Rev Salud pública.* 2014;17(3):293-306. Doi: <https://doi.org/10.15446/rsap.v16n2.38146>
22. Cassab A, Morales V, Mattar S. (2011). Factores climáticos y casos de Dengue en Montería, Colombia. 2003-2008. *Rev Salud pública.* 2011;13(1):115-28. Doi: <http://dx.doi.org/10.15446/rsap>
23. Rúa-Urbe G, Suárez-Acosta 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(Sup1):142-52. Doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v33i0.1444>
24. Padilla J, Lizarazo F, Murillo O, Mendigaña F, Pachón E, Vera M. Epidemiología de las principales enfermedades transmitidas por vectores en Colombia, 1990-2016. *Biomédica.* 2017;37:27-40. Doi: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v37i0.3769>
25. Murray EA, Quam MB, Wilder-Smith A. Epidemiology of dengue: past, present and future prospects. *Clin Epidemiol.* 2013. 5: 299–309. Doi: <http://doi.org/10.2147/CLEP.S34440>
26. Organización Mundial de la salud. Dengue y dengue grave. 2018. [Consultado 04 ene 2019]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>
27. Acosta A. Evaluación de factores ambientales y climáticos como elementos de riesgo asociados con la transmisión del dengue y la leishmaniasis a diferentes escalas temporales y espaciales en Colombia [tesis de maestría]. Medellín: Universidad Nacional de Colombia; 2015. [citado 10 feb 2019]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/77278669.pdf>
28. Cabrera M, Taylor G. Modelling spatio-temporal data of dengue fever using generalized additive mixed models. *Spat Spatiotemporal Epidemiol.* 2019; 28: 1-13. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.sste.2018.11.006>

29. CotTo JR, Calle WS, Chica FH., Astudillo JH, Cortez JF, Lorenti EV, *et al.* Factores ambientales y cambio climático relacionados con el comportamiento del Dengue en Guayaquil. *Ciencia Unemi.* 2017; 10(22), 81-87. Doi: <http://dx.doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol10iss22.2017pp81-87p>
30. Mala S, Jat MK. Implications of meteorological and physiographical parameters on dengue fever occurrences in Delhi. *Sci Total Environ.* 2019; 650 (pt 2): 2267-2283. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.357>
31. Tsai CW, Yeh TG, Hsiao YR. Evaluation of hydrologic and meteorological impacts on dengue fever incidences in southern Taiwan using time-frequency analysis methods. *Ecol Inform.* 2018; 46: 166-178. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2018.05.002>
32. Xiang J, Hansen A, Liu Q, Liu X, Tong MX, Sun Y, *et al.* Association between dengue fever incidence and meteorological factors in Guangzhou, China, 2005–2014. *Environ Res.* 2017 Feb; 153:17-26. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.11.009>
33. Chesine F, Fontana S, Frasco L, Gonzales E, Xavier D, Zuleta M, *et al.* Variabilidad climática y sus probables impactos en la salud en ciudades de américa latina: Buenos Aires, Santiago, Montevideo, Salto y Manaus. Ciudad autónoma de Buenos Aires: Ministerio de Salud de la Nación. Dirección Nacional de Determinantes de la Salud e Investigación. 2015. [Consultado 13 ene 2019]. Disponible en: [http://www.msal.gob.ar/politicassocioambientales/images/stories/descargas/2015\\_variabilidad\\_climatica\\_impactos\\_salud.pdf](http://www.msal.gob.ar/politicassocioambientales/images/stories/descargas/2015_variabilidad_climatica_impactos_salud.pdf)
34. Gething PW, Van Boeckel TP, Smith DL, Guerra CA, Patil AP, Snow RW, *et al.* Modelling the global constraints of temperature on transmission of *Plasmodium falciparum* and *P. vivax*. *Parasit Vectors.* 2011; 26(4):92. Doi: <https://doi.org/10.1186/1756-3305-4-92>.
35. Watts DM, Burke DS, Harrison BA, Whitmire RE, Nisalak A. Effect of temperature on the vector efficiency of *Aedes aegypti* for dengue 2 virus. *Am J Trop Med Hyg.* 1987; 36(1): 143-52. Doi: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.1987.36.143>
36. Castrillón JC, Castaño JC, Urcuqui S. Dengue en Colombia: diez años de evolución. *Rev. chil. infectol.* 2015 Abr; 32(2): 142-149. Doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182015000300002>
37. Vásquez C, Robledo S, Calle J, Triana O. Identificación de nuevos escenarios epidemiológicos para la enfermedad de Chagas en la región momposina, norte de Colombia. *Biomédica.* 2013;33(4):526-37. Doi: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v33i4.836> (anterior 16)
38. Shuman EK. Global Climate Change and Infectious Diseases. *Int J Occup Environ Med.* 2011; 2(1): 11 -19. Doi: <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMp0912931>
39. González C, Paz A, Ferro C. Predicted altitudinal shifts and reduced spatial distribution of *Leishmania infantum* vector species under climate change scenarios in Colombia. *Act Trop.* 2014 Jan; 129:83-90. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2013.08.014>.
40. Delgado S, Ernst KC, Pumahuanca ML, Yool SR, Comrie AC, Sterling CR, *et al.* A country bug in the city: urban infestation by the Chagas disease vector *Triatoma infestans* in Arequipa, Peru . *Int J Health Geogr.* 2013 Oct;12:48. Doi: <https://doi.org/10.1186/1476-072X-12-48>.
41. Baylis M. Potential impact of climate change on emerging vector-borne and other infections in

- the UK. *Environ Health*. 2017;16(Suppl 1): 45-51. doi: 10.1186/s12940-017-0326-1.
42. Correal M, Marthá J, Sarmiento R. Influencia de la variabilidad climática en las enfermedades respiratorias agudas en Bogotá. *Biomédica*. 2015;35(Sup2):130-8. Doi: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v35i0.2456>
43. Gaviria C, Benavides P, Tangarife C. Contaminación por material particulado (PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub>) y consultas por enfermedades respiratorias en Medellín (2008-2009). *Rev Fac Nac Salud Pública*. 2011;29(3):241-50. Disponible en: <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/fnsp/article/view/8920>
44. Martínez L, Quiroz C, Rúa J. Morbilidad respiratoria asociada con la exposición a material particulado en el ambiente. *Rev Fac Nac Salud Pública*. 2011;29(4):454-60. Disponible en: <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/fnsp/article/view/9770>
45. Martí J. Efectos de la calidad del aire sobre la salud. *Rev. actual*. 2017;24(9):511-514. Doi: 10.1016/j.fmc.2017.03.004
46. Ortega-García JA, Sánchez-Solís M, Ferrís-Tortajada J. "Contaminación atmosférica y salud de los niños. *An Pediatr*. 2018; 89(2); 77-79. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2018.04.017>
47. Soldevila NB, Vinyoles EB, Agudo JU, Camps LV. Air pollution, cardiovascular risk and hypertension. *Hipertens Riesgo Vasc*. 2018; 35(4): 177-184. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.hipert.2018.03.001>
48. Luján Pérez M, Gonzáles Zurita D. Determinación del impacto de varios contaminantes criterio sobre la salud de la población en ciudades capitales de Bolivia. *Rev Acta Nova*. 2016; 7(3): 302-333. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/317540623\\_Determining\\_the\\_impact\\_of\\_several\\_criteria\\_pollutants\\_on\\_the\\_health\\_of\\_the\\_population\\_in\\_major\\_cities\\_in\\_Bolivia](https://www.researchgate.net/publication/317540623_Determining_the_impact_of_several_criteria_pollutants_on_the_health_of_the_population_in_major_cities_in_Bolivia)
49. Martínez-Rivera C, Garcia-Olivé I, Stojanovic Z, Radua J, Manzano JR, Abad-Capa J. Asociación entre la contaminación ambiental y las agudizaciones de asma bronquial en Badalona (Barcelona), 2008-2016. *Med Clin (Barc)*. 2018. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2018.06.027>
50. Bourdrel T, Bind MA, Béjot Y, Morel O, Argacha JF. Cardiovascular effects of air pollution. *Arch Cardiovasc Dis*. 2017;110(11):634-642. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.acvd.2017.05.003>
51. Laden F, Neas LM, Dockery DW, Schwartz J. Association of fine particulate matter from different sources with daily mortality in six U.S. cities. *Environ Health Perspect*. 2000; 108(10): 941-947. Doi: <https://doi.org/10.1289/ehp.00108941>
52. Wauters A, Vicenzi M, De Becker B, Riga JP, Esmaeilzadeh F, Faoro V *et al*. At high cardiac output, diesel exhaust exposure increases pulmonary vascular resistance and decreases distensibility of pulmonary resistive vessels. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2015;309(12):2137-2144. Doi: <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00149.2015>
53. Díaz R, Castro A, Aranda P. Mortalidad por calor natural excesivo en el noroeste de México: condicionantes sociales asociados a esta causa de muerte. *Front norte*. 2014; 26(52):155-77. Doi: <http://dx.doi.org/10.17428/rfn.v26i52.107>
54. Bennett CM, Dear KB, McMichael AJ. Shifts in the seasonal distribution of deaths in Australia, 1968-2007. *Int J Biometeorol*. 2014; 58(5):835-842. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00484-013-0663-x>

55. Guinsburg AM, Usvyat LA, Etter M, Xu X, Thijssen S, Marcelli D, *et al.* Seasonal variations in mortality and clinical indicators in international hemodialysis populations from the MONDO registry. *BMC Nephrol.* 2015. 16: 139. Doi: <https://doi.org/10.1186/s12882-015-0129-y>
56. González E, Hernández A, Cabadés J, Cebrián V, López R, Sanjuán I, Echanove, *et al.* Variaciones estacionales en los ingresos por infarto agudo de miocardio. El estudio PRIMVAC. *Rev Esp Cardiol.* 2004;57(1):12-9. Doi: <https://doi.org/10.1157/13056503>
57. ONU. El cambio climático y sus posibles repercusiones para la seguridad. 2019. [Consultado 02 ene 2019]. Disponible en: <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2009/7257.pdf>
58. Lin S, Luo M, Walker RJ, Liu X, Hwang SA, Chinery R. Extreme High Temperatures and Hospital Admission for Respiratory and cardiovascular Diseases. *Epidemiology.* 2009; 20(5):738-46. Doi: <https://doi.org/10.1097/EDE.0b013e3181ad5522>
59. García-Herrera R, Montero-Rubio JC, Diaz-Jiménez J, Linares-Gil C, López-Santiago C. Salud ambiental, temperaturas extremas y mortalidad: el caso de España en el verano de 2003. *Rev. Inter Gest Amb.* 2004; 70(6):13-29. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=994883>
60. Instituto Nacional de Salud. Protocolo de vigilancia epidemiológica: Enfermedades diarreicas agudas. 2017. [Internet] Instituto nacional de salud. [Consultado 03 oct 2018]. Disponible en: <https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/ZIKA%20Lineamientos/Protocolo%20EDA.pdf>
61. Moors E, Singh T, Siderius C, Balakrishnan S, Mishra A. Climate change and waterborne diarrhoea in northern India: Impacts and adaptation strategies. *Sci Total Environ.* 2013; 468 (sup 1): 139-151. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.07.021>
62. Kovats RS, Campbell-Lendrum A, Matthies F. Climate change and human health: estimating avoidable deaths and disease. *Risk Anal.* 2005; 25(6):1409-1418. Doi: 10.1111/j.1539-6924.2005.00688.x
63. Confalonieri U, Menne B, Akhtar R. Climate, environment and health action plans and information systems (CEHAPIS). 2010. [Consultado 02 ene 2019]. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4-wg2-chapter8.pdf>
64. Manuel J. In Katrina's wake. *Environ Health Perspect.* 2006; 114(1): 32-39. Doi: <https://doi.org/10.1289/ehp.114-a32>
65. Gil A, Louis V, Rivera I, Lipp E, Huq A, Lanata C, Taylor D, *et al.* Occurrence and distribution of *Vibrio cholerae* in the coastal environment of Perú. *Environ Microbiol.* 2004; 6: 699-706. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2004.00601.x>
66. Martínez-Austria P, Patiño-Gómez C. Efectos del cambio climático en la disponibilidad de agua en México. *Tecnol Cienc Agua.* 2012; 3(1): 5-20. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-24222012000100001](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222012000100001)
67. World Health Organization. Global health risks: Mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Ginebra; 2009. Disponible: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44203>
68. Beniston M. Climate Change: possible impacts on human health. *Swiss Med*

Wkly. 2002; 132:332-337. Doi:  
<https://doi.org/10.4414/smw.2002.10041>

69. Ballester F, Sunyer J. Drinking water and gastrointestinal disease: need of better understanding and an improvement in public health surveillance. *J Epidemiol Community Health*. 2000;54(1):3-5. Doi:  
<https://doi.org/10.1136/jech.54.1.3>

70. Rose J, Epstein P, Lipp E, Sherman B, Bernard SM, Patz JA. Climate Variability and Change in the United States: Potential Impacts on Water and Foodborne Diseases Caused by microbiologic Agents. *Environ Health Perspect*. 2001;109(Suppl 2): 211-21. Doi:  
<https://doi.org/10.1289/ehp.01109s2211>