

## REVISIÓN SISTEMÁTICA

Recibido: 8 de septiembre de 2020

Aceptado: 25 de noviembre de 2020

Publicado: 17 de marzo de 2021

EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA SALUD PÚBLICA, 2015-2020.  
UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA<sup>(\*)</sup>

Lidice Álvarez-Miño (1) y Robinson Taboada-Montoya (1)

(1) Grupo de Investigación Ciencias del Cuidado en Enfermería (GICCE). Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad del Magdalena. Santa Marta. Colombia.

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés.

(\*) Financiación: Este manuscrito es parte de un proyecto titulado “Diseñar una estrategia de ciencia ciudadana frente al cambio climático y su relación con salud para la comunidad de la Universidad del Magdalena”, donde el Ministerio de Ciencias de la República de Colombia financia el trabajo de uno de los autores en el marco de la convocatoria N°850: “Convocatoria para el fortalecimiento de proyectos de investigación de CTeI en ciencias médicas y de la salud con talento joven e impacto regional”.

## RESUMEN

**Fundamentos:** El cambio climático antropogénico es un fenómeno que adquiere cada vez más importancia en muchos ámbitos como la economía y la política, pero además tiene gran relevancia científica debido a los importantes efectos que tiene en la salud de las personas. La relación del cambio climático con la salud ha provocado un aumento de la producción de conocimiento científico acerca de este tema y por ello el objetivo de este artículo fue proporcionar una revisión actualizada de la evidencia científica de acceso abierto, en los últimos cinco años, relacionada con los efectos del cambio climático antropogénico en la Salud Pública.

**Métodos:** Se realizó una revisión sistemática de la literatura, en español e inglés, en cuatro bases de datos sin suscripción, a partir de términos de tesauros en línea; se aplicaron criterios de inclusión y exclusión, y una evaluación con la estrategia STROBE.

**Resultados:** Se analizaron finalmente 18 publicaciones evidenciando la relación entre los eventos extremos, como olas de calor y frío, con el aumento de la mortalidad por diversas causas, especialmente por infartos; la alteración de los periodos de lluvias y sequía como un determinante de diversas enfermedades infecciosas; la contaminación del aire por las emisiones derivadas del uso de combustibles fósiles con la reducción de 2,9 años de la expectativa de vida mundial. Además, otros autores reportaron predicciones a partir de alteraciones del clima en riesgos a la salud; y las percepciones de la población y de los responsables de políticas públicas sobre los impactos del cambio climático en la salud.

**Conclusiones:** Los estudios, sin importar la región o país, se conectan entre sí, mostrando las relaciones e impactos, locales y globales, de las variaciones climáticas sobre la salud de las poblaciones.

**Palabras clave:** Cambio climático, Salud Pública, Revisión sistemática.

## ABSTRACT

**Effects of climate change on Public Health 2015-2020. A systematic review**

**Background:** Anthropogenic climate change is a phenomenon that is becoming increasingly important in many areas such as economics and politics, but it also has great scientific relevance due to the important effects it has on people's health, the relationship between climate change and Health has caused an increase in the production of scientific knowledge about this topic and therefore the objective of this article was to provide an updated review of the open access scientific evidence, in the last five years, related to the effects of anthropogenic climate change in Public Health.

**Methods:** A systematic review was conducted, in Spanish and English, in four non-subscription databases; using online thesaurus terms, the inclusion and exclusion criteria, an evaluation with the STROBE checklist were applied.

**Results:** Finally, 18 publications were analyzed. These showed: the relationship between extreme events, such as heat and cold waves, with the increase in mortality from various causes, especially from heart attacks; the alteration of the rainy and drought periods as a determinant of various infectious diseases; air pollution from emissions derived from the use of fossil fuels with the reduction of 2.9 years in world life expectancy. In addition, other authors reported predictions from climate alterations in health risks; and perceptions of the population, and decision-makers about the impacts of climate change on Public Health.

**Conclusion:** The studies, regardless of the region or country, showing the relationships and impacts, local and global, of climatic variations on the health of populations.

**Key words:** Climate change, Public Health, Systematic review.

## INTRODUCCIÓN

“*Todo es interacción y reciprocidad*”, escribió Alexander von Humboldt en uno de sus diarios luego de ver las consecuencias de la colonización en algunos ecosistemas sudamericanos<sup>(1)</sup>, frase que evidencia, para el siglo XXI, el desafío global, dinámico y complejo, denominado cambio climático, el cual obedece principalmente a un proceso antropogénico, determinado por el aumento de las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos en los procesos de producción y consumo de bienes y/o servicios, lo que ha provocado un aumento de la temperatura media global de 0,14°C por década (es decir, en un escenario conservador se alcanzaría un aumento aproximado de 2° a 4°C para finales de este siglo) con las consecuentes perturbaciones en los patrones climáticos en las distintas regiones del planeta Tierra<sup>(2,3)</sup>.

Todos los aspectos de la vida humana están afectados por el cambio climático, especialmente la salud. Como lo menciona el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) en el capítulo 11 del quinto informe al explicar que este fenómeno global, puede impactar la salud, tanto directa como indirectamente, a través del aumento de las brechas de desigualdad social, económica y política de las regiones<sup>(4)</sup>. Esta necesidad de conocer y comprender cada vez más y mejor la relación entre el cambio climático implica la revisión permanente y sistemática de la literatura científica que se produce en diferentes ámbitos territoriales, para poder plantear soluciones actualizadas y pertinentes desde lo local y lo global.

Algunos autores han referenciado impactos específicos del cambio climático con problemas de salud concretos, como la mortalidad asociada a fenómenos meteorológicos extremos como las olas de calor y frío<sup>(5,6)</sup>;

las enfermedades transmitidas por el agua, como el aumento de la frecuencia de las diarreas entre los menores de 5 años durante las estaciones más lluviosas y secas en zonas tropicales<sup>(7)</sup>; la adaptación del mosquito del dengue y de otras enfermedades transmitidas por vectores, que ahora habitan espacios urbanos, donde previamente no podía sobrevivir, como consecuencia de que las ciudades se hacen más cálidas por el aumento de la temperatura global<sup>(8)</sup>; la calidad del el aire se deteriora por los contaminantes que son arrojados al aire, tan solo el ozono (O<sub>3</sub>) y el material particulado (PM<sub>2,5</sub>) emitidos por las flotas de vehículos que usan combustibles fósiles, provocan entre 86.400 y 89.100 muertes mundiales prematuras anualmente<sup>(9)</sup>.

Algunos procesos humanos como la economía, la política y la cultura promueven relaciones sindémicas entre la salud y el clima, como la malnutrición, que se genera de la sinergia de la contaminación producida en la producción de algunos alimentos, aquellos que contaminan más se relacionan con más enfermedades no transmisibles<sup>(10)</sup>; la salud mental tampoco se escapa a la presión climática. Algunos autores refieren una asociación significativa entre el aumento de la frecuencia de suicidios entre los días más soleados y brillantes, sin diferencias importantes entre los distintos grupos etarios y sexuales<sup>(11)</sup>. Además, los fenómenos climáticos adversos obligan a las personas de distintas regiones a moverse a través de las fronteras de los países, a las que se conoce como migrantes climáticos, que los expone a eventos de salud mental y física<sup>(12)</sup>.

La producción científica concerniente al estudio del cambio climático y sus efectos e impactos en diversos aspectos ha venido aumentando, las citaciones relacionadas con el cambio climático y la salud han crecido, por lo que se considera necesaria su recopilación constante<sup>(13)</sup>. Esto llama la atención, porque a pesar de la cantidad de información que se produce, aún

hay desconocimiento por parte de grandes sectores de la población. Con el fin de recopilar lo más reciente en esta materia y evidenciar los hallazgos que podrían ayudar a mejorar la información del público, se decidió realizar esta revisión sistemática con el objetivo de identificar la evidencia científica de acceso abierto publicada entre el año 2015 y abril de 2020, relacionada con los efectos del cambio climático antropogénico en la Salud Pública en el mundo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una revisión sistemática sin meta-análisis, adoptando el concepto de que una revisión sistemática es un resumen o síntesis de la información existente sobre un tema que se realiza al revisar los aspectos cuantitativos y cualitativos de los estudios primarios<sup>(14)</sup>, esto quiere decir que dentro de esta revisión no se incluyen otras revisiones sistemáticas previamente publicadas.

**Formulación de la pregunta:** Se inició con la definición de la pregunta problema utilizando la estrategia PICO (Población-fenómeno de Interés-Contexto) para estudios observacionales (**anexo I**), tanto cuantitativos como cualitativos, que es adaptación de la conocida estrategia PICO (Problema-Intervención-Comparación-Resultado/*Outcome*)<sup>(15)</sup>. La pregunta problema definida fue: *¿Cuál es el estado del arte actual relacionado con los efectos del cambio climático antropogénico en la Salud Pública?*

Así se delimitaron los términos principales que se podían obtener de la pregunta problema, en inglés y en español, utilizando los tesauros en línea de la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), el GMET (*General Multilingual Environmental Thesaurus*) de la Red de Información y Observación Ambiental Europea (EIONET, por sus siglas en inglés), el tesauro de la Agencia Ambiental Alemana (*Umweltbundesamt*), además, los MeSH

de la *National Library of Health* de los EE. UU. y los DeCS de BIREME (Centro Latinoamericano y del Caribe de Información en Ciencias de la Salud). Los términos principales fueron: CAMBIO CLIMÁTICO-CLIMATE CHANGE; SALUD PÚBLICA-PUBLIC HEALTH, los cuales tuvieron sinónimos como: Salud comunitaria y *Community health*, respectivamente; además de términos relacionados para expandir la búsqueda (**anexo II**).

**Búsqueda de los estudios primarios:** Se condujo una búsqueda de la literatura entre el 6 y 17 de abril del año 2020, en cuatro bases de acceso libre y sin suscripción: *PubMed*, *SciELO*, *PLoS ONE* y la biblioteca digital de BIREME. Se elaboraron las estrategias de búsqueda bilingües con los operadores booleanos (OR-AND) con todos los términos principales, términos relacionados y términos expandidos (**anexo III**), seguidamente se aplicaron y adaptaron a las opciones de “búsqueda avanzada” de las bases de datos mencionadas anteriormente (**anexos IV a VII**).

**Selección de los artículos:** A los artículos identificados con el procedimiento de búsqueda se les aplicó el siguiente procedimiento de verificación y evaluación:

- i) Basados en criterios de inclusión, se seleccionaron estudios cuantitativos y cualitativos originales, que al filtrar con las fechas de publicación, estuvieran en el periodo comprendido entre 2015 y abril 2020; y en criterios de exclusión, se descartaron artículos que no tuvieran texto completo disponible para el periodo seleccionado, publicados en un idioma diferente al español o inglés, artículos duplicados y retractados, los textos cuyo título y/o resumen no describiera la relación entre el cambio climático y la salud, y para finalizar, se eliminaron las revisiones de la literatura, meta-análisis, coloquios, comunicaciones cortas y cartas editoriales.
- ii) Después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión, aquellos documentos seleccionados

pasaron a ser evaluados con la herramienta adaptada de la declaración STROBE (del inglés, *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*), un instrumento para evaluar la calidad de estudios observacionales. La adaptación se hizo para incluir estudios cualitativos. Esta evaluación parte de identificar en cada aparte de la estructura del artículo la calidad y suficiencia de la información aportada para estudios observacionales. En ese orden de ideas la herramienta valora:

- a) La capacidad del título para resumir el problema, el diseño y el tipo de información que transmite utilizando términos habituales.
- b) La introducción, en términos del contexto espacial y temporal que justifica la investigación y los objetivos e hipótesis propuesta.
- c) El método, en términos del diseño, los criterios de muestreo (tamaño y selección) aplicados, el procedimiento de selección de participantes, las fuentes de obtención de los datos, así como los tipos y formas de medición de las variables y su relación con el problema de investigación, la identificación de sesgos y sus formas de afrontamiento o control, el manejo de las variables y las pruebas estadísticas a aplicar según el diseño propuesto.
- d) Los hallazgos presentados en los resultados, según el total de participantes (o datos) definitivos y el manejo de pérdidas, la presentación de los análisis descriptivos, la presentación clara de los eventos en salud y las variables independientes o posibles determinantes, el manejo final de los datos según las pruebas estadísticas aplicadas o las formas de análisis realizados en consonancia con al tipo de estudio y la forma de medición de las variables y la presentación de

análisis complementarios que enriquezcan los resultados.

e) La discusión, como un resumen claro de los principales hallazgos, la interpretación asertiva de dichos resultados reconociendo el grado de cumplimiento de los objetivos, las limitaciones del estudio y la capacidad de generalización de los hallazgos.

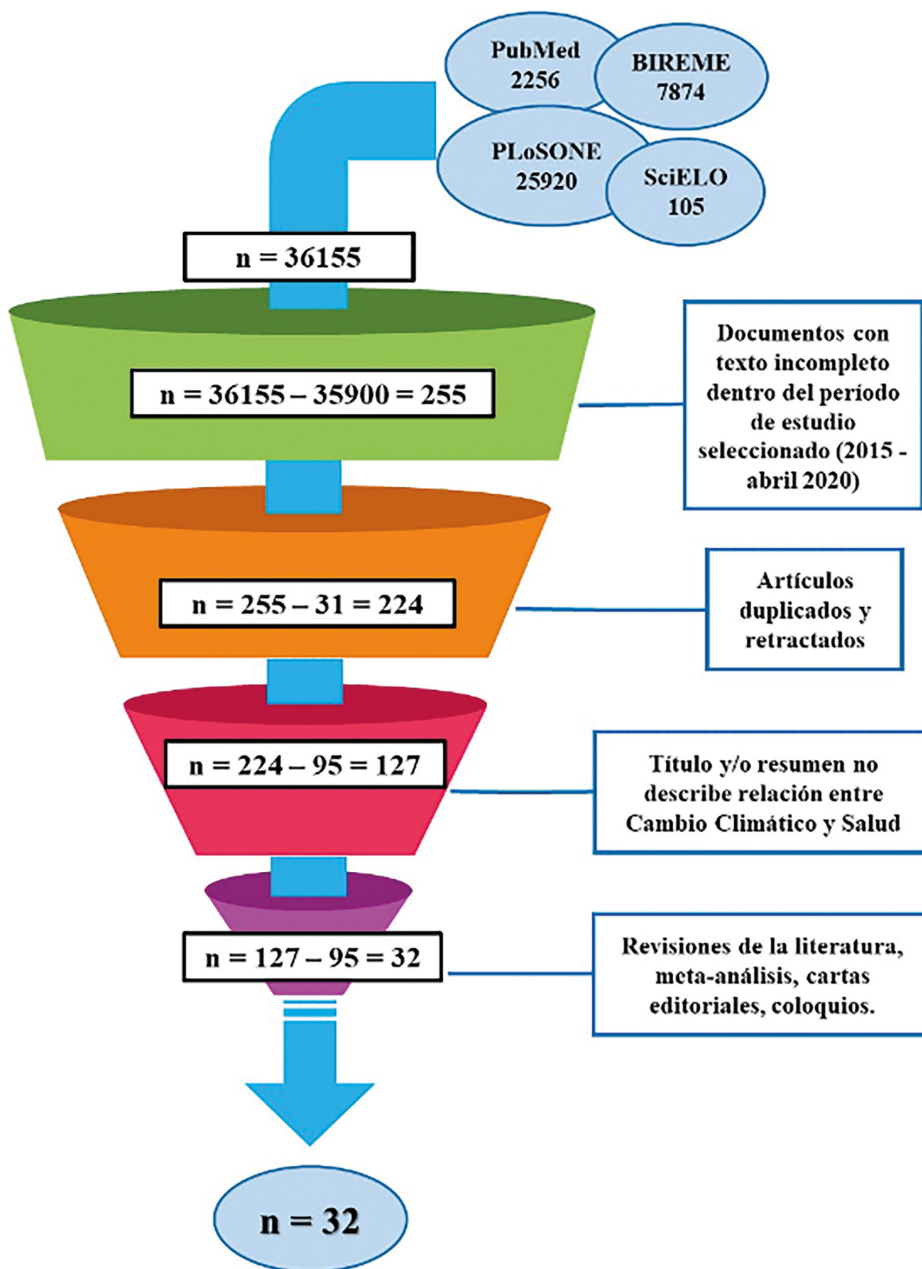
f) La valoración de información adicional sobre fuentes de financiación.

A cada ítem se le asignó un valor de 1 punto cuando el documento cumplía con la condición y 0 puntos cuando la condición estaba ausente o no era explícita en el documento, de tal forma que el máximo de puntaje era 23 puntos. Finalmente, se seleccionaron aquellos cuyo puntaje total fue mayor o igual a 20, lo cual garantizó un cumplimiento de los criterios de calidad de 85% o más.

## RESULTADOS

Mediante el procedimiento de búsqueda se obtuvieron, inicialmente, 36.155 artículos, se eliminaron 35.900 documentos con texto incompleto dentro del período de búsqueda del estudio (2015-abril 2020), 31 artículos duplicados y retractados fueron eliminados, 95 textos cuyos títulos y/o resúmenes no describían la relación cambio climático y salud fueron descartados con otros 95 textos científicos correspondientes a revisiones sistemáticas de la literatura, meta-análisis, cartas editorial y coloquios; de este primer filtro se obtuvieron 32 resultados (n=32), como se observa en la **figura 1**. Los 32 artículos seleccionados fueron evaluados, siguiendo el procedimiento planteado en la metodología, para finalmente analizar 18 artículos<sup>(16-33)</sup> que cumplían con el 85% o más de los aspectos de calidad definidos. Los principales resultados se muestran en las **tablas 1 a 4**.

**Figura 1**  
**Procedimiento de selección de los artículos para la revisión (n = resultados/artículos).**



Estudios orientados a la identificación de efectos en la salud derivados de la variación de la temperatura y olas de calor.					
Autores y Año	Objetivo	Metodología	Resultado	Aspectos concluyentes	
Weinberger KR, Zanobetti A, Schwartz J, Wellemus GA. (2018) <sup>(16)</sup> .	Cuantificar el cambio en las tasas de mortalidad asociadas a las alertas de calor (olas de calor) en 20 ciudades de USA durante 2001-2006.	Estudios de casos cruzados.	Las alertas de calor no se asociaron con reducción de tasas de mortalidad ( $p>0,05$ ).	Los autores mencionan que varios estudios anteriores han encontrado que la asociación entre calor y mortalidad es atenuada después de la implementación de un sistema de alerta de calor.	
Åström DO, Åström C, Rekker K, Indermitte E, Orru H. (2016) <sup>(17)</sup> .	Identificar la relación entre calor y mortalidad para diferentes lugares: costa, interior y general para el país y, además, explorar si la edad y el género modificaron la relación entre el calor y la mortalidad.	Ecológico Mixto.	Mayores riesgos de mortalidad en ambas regiones el mismo día y el día después de la exposición a temperaturas elevadas, así como para el nivel nacional. [RR nacional = 1,18 (IC95%: 1,13-1,24); RR costa = 1,12 (IC95%: 1,05-1,21) y RR interior = 1,28 (IC95%: 1,20-1,37)]. No hubo relación significativa con sexo ni edad.	Aumento de la mortalidad por temperaturas superiores al percentil 75 de la distribución de temperatura específica de cada región. Los efectos a corto plazo de la temperatura en la mortalidad manifestada por los riesgos relativos (RR) presentados para los retrasos 0-2 se han encontrado en estudio previos con condiciones geográficas similares a las de Estonia.	
Schmeltz MT, Sembajwe G, Marcotullio PJ, Grassman JA, Himmelstein DU, Woolhandler S. (2015) <sup>(18)</sup> .	Examinar los factores de riesgos individuales y ambientales de las enfermedades relacionadas con el calor.  Documentar los patrones de uso de aire acondicionado de los hogares de poblaciones en riesgo	Estudio transversal con base en fuente secundaria.  Estudio transversal con base en fuente secundaria.	Ser afro descendiente (RR = 1,17; IC95%: 1,08-1,27), hombre (RR = 3,55; IC95%: 3,35-3,77), encontrarse en el cuartil de ingresos económicos más bajo (RR = 1,13; IC 95%: 1,03-1,25), con edades de 40 a 64 años (RR = 1,29; IC 95%: 1,19-1,40), de 65 a 74 (RR = 1,15; IC95%: 1,04-1,27) >75 (RR = 1,40; IC95%: 1,28-1,53) no contar con seguro médico (RR = 2,33; IC95%: 2,29-2,37) tener un trastorno neurológico o psicosis (RR = 1,83; IC95%: 1,79-1,87) vivir en el oeste de los EE.UU. (RR = 1,23; IC95%: 1,20-1,25) ubicación del hospital donde es atendido: rural o en un pequeño centros urbanos RR = 1,79 y 2,07 respectivamente.  Hubo un incremento del uso de aire acondicionado del 5% en el 2009, en los hogares estadounidenses. Pero disminuyó un 6%, para ese mismo año, entre las personas que están por debajo de la línea de pobreza de ese país, y en un 13% entre los hogares con personas de 75 años o más.	A medida que las temperaturas aumentan, la intensidad y la frecuencia de los eventos de calor extremo también aumentarán. Los resultados son consistentes con otros resultados previos.  Los hogares pobres y con ancianos, usan menos el aire acondicionado en los EE. UU. y podría considerarse como un factor de riesgo para hospitalizaciones por enfermedades relacionadas con el calor.	

**Tabla 1 (continuación)**  
**Estudios orientados a la identificación de efectos en la salud derivados de la variación de la temperatura y olas de calor.**

Autores y Año	Objetivo	Metodología	Resultado	Aspectos concluyentes
Guo Y, Gasparrini A, Li S, Sera F, Vicedo-Cabrera AM, de Sousa Zanolini Staglioro Coelho M <i>et al.</i> (2018) <sup>(19)</sup> .	Predecir el exceso de muertes asociadas a olas de calor en 412 comunidades de 20 regiones/países del mundo para el período 2031-2080 bajo diferentes escenarios de cambio climático.	Ecológico: modelo de series de tiempo predictivo multi-país.	Se presentan el incremento de muertes como consecuencia de las olas de calor para cada país y cada escenario. Sin embargo, las proyecciones indican una gran variabilidad geográfica. Algunas zonas tropicales y subtropicales como Brasil, Colombia y Filipinas se caracterizan por tener proyecciones relativamente altas de aumento de la mortalidad por presentar mayor aumento de olas de calor. Por el contrario, para Europa y los EE.UU. se está proyectado experimentar un pequeño aumento de la mortalidad derivado de las olas de calor.	Las proyecciones de los cambios en la mortalidad atribuible a olas de calor son altamente afectadas por escenarios hipotéticos de emisiones de GEI, crecimiento población y de sin procesos de adaptación. Se requiere planear estrategias de adaptación al cambio climático, especialmente en países tropicales y subtropicales.
Lam HCY, Chan JCN, Luk AOO, Chan EYY, Groggins WB. (2018) <sup>(20)</sup> .	Comparar los riesgos relativos de IAM (infarto agudo de miocardio), durante períodos de temperaturas extremas, entre pacientes con diabetes mellitus (DM) y sin DM.	Estudio de series de tiempo retrospectivo.	Durante el descenso de la temperatura el riesgo de ingreso por IAM para pacientes DM RR = 2,10 (IC95% 1,62 – 2,72) y para los no DM RR = 1,43 (IC95% 1,21 – 1,69). Durante las temporadas calientes, solo hubo aumento de admisiones por IAM para los pacientes con DM por encima de los 28.8°C (RR = 1,14).	Existe un mayor riesgo de admisiones por IAM relacionado con temperaturas extremas, entre pacientes con DM en contraste a aquellos sin DM.
Zhao Q, Coelho MSZS, Li S, Saldiva PHN, Hu K, Abramson MJ <i>et al.</i> (2018) <sup>(21)</sup> .	Cuantificar las variaciones espaciotemporales y demográficas de la asociación entre las variaciones de temperatura (VT) y causas de hospitalizaciones, en Brasil, durante los años 2000-2015.	Estudio ecológico: serie de tiempo.	La exposición a incrementos de la temperatura durante 1 día tuvo el mayor efecto en el porcentaje de hospitalizaciones en Brasil. La fracción atribuible a nivel nacional de hospitalizaciones por incremento de la temperatura fue 3,5% (IC95% 3,1 – 3,8%). Los hombres fueron los más afectados (4,2%, IC95% 3,7-4,7%) y las personas menores de 5 años (7,9%, IC95% 7,0 – 8,9%). Los principales problemas que se presentaron para ingreso hospitalario por variación de la temperatura fueron los respiratorios.	La relación entre las variaciones de temperatura y la hospitalización por diferentes causas cambia de acuerdo al tiempo de exposición, y difiere entre grupos etarios (niños y adultos mayores, más afectados), sexo, y ubicación geográfica. En comparación con las temperaturas extremas que son eventos relativamente poco frecuentes, el impacto adverso del clima inestable probablemente sea responsable de una mayor carga de morbilidad, particularmente en países de bajos y medianos ingresos.

**Tabla 2**  
**Eventos en salud relacionados con alteración de los períodos de lluvias y sequías.**

Autores y Año	Objetivo	Metodología	Resultado	Discusión/conclusión
Wei J, Hansen A, Liu Q, Sun Y, Weinstein P, Bi P. (2015) <sup>(22)</sup> .	Identificar la asociación entre la variación climática y los casos notificados de la enfermedad mano-pie-boca en ciudades seleccionadas.	Ecológico: Serie de tiempo con un modelo autorregresivo estacional integrado de media móvil.	Las precipitaciones, la temperatura, la humedad relativa y las horas de sol fueron positivamente correlacionadas con la incidencia de enfermedad de mano-pie-boca ( $p < 0,05$ ). Asociación del incremento de este exantema vírico con el aumento de la temperatura en las 4 ciudades ( $p < 0,05$ ).	De forma consistente con otros estudios la incidencia de enfermedad mano-pie-boca están significativamente asociadas con variables meteorológicas, las cuales han aumentado a medida que avanza el cambio climático.
Alexander KA, Heaney AK, Shaman J. (2018) <sup>(23)</sup> .	Establecer la influencia de las aguas superficiales e inundaciones en la dinámica de la diarrea.	Ecológico: Serie de tiempo	La estación húmeda tuvo significativamente más pacientes con diarrea entre las edades de 1 y 4 años ( $p < 0,001$ ), y la estación seca tuvo significativamente más pacientes de 5 años y más ( $p < 0,001$ ). <i>Escherichia coli</i> tuvo una asociación positiva sin retraso con la incidencia de diarrea tanto en la estación húmeda ( $\beta = 0,003$ ; IC95% = $0,001-0,004$ ) como en la estación seca, asociado con eventos raros de lluvia ( $\beta = 0,011$ ; IC95% = $0,003-0,017$ ).	En África del Sur se predice que el cambio climático intensificará la variabilidad hidrológica y frecuencia de eventos climáticos extremos, amplificando la amenaza de salud pública de las enfermedades transmitidas por el agua, resultado consistente con otros estudios. Se sugiere priorizar en vigilancia a las poblaciones con altas cargas de VIH.
Busch J, Berrang-Ford L, Clark S, Patterson K, Windfeld E, Donnelly B <i>et al.</i> (2019) <sup>(24)</sup> .	Comparar la prevalencia de enfermedad gastrointestinal aguda (EGI) y los determinantes relacionados, entre una población indígena y no indígena en Uganda.	Estudio transversal	La prevalencia de EGI fue mayor en la comunidad indígena (9,7%) en comparación a la no indígena (4,5%). En ambos grupos la prevalencia de EGI aumentó luego de períodos más secos. La identidad indígena se asoció significativamente con mayor probabilidad de EGI (OR = 1,91; IC95% = 1,12-3,26) y el incremento de las precipitaciones en 10 mm resulta protector frente a EGI (OR = 0,62; IC95% = 0,49-0,79).	Los efectos del cambio climático entre indígenas y no indígenas perpetúan las diferencias en salud pública.
Lau CL, Watson CH, Lowry JH, David MC, Craig SB, Wynwood SJ <i>et al.</i> (2016) <sup>(25)</sup> .	Caracterizar los factores de riesgo y los determinantes de la infección por leptospirosis humana en Fiyi, para mejorar la efectividad de las estrategias de mitigación e intervención en salud pública.	Transversal	Se encontró relación positiva significativa entre el aumento de las lluvias en temporadas húmedas con aumento de seroprevalencia positiva a leptospirosis ( $p = 0,002$ ).	Con el cambio climático global se espera que los eventos climáticos severos y las inundaciones se intensifiquen en el Pacífico Sur, lo cual incrementa la posibilidad de contagio por leptospirosis.



**Tabla 3**  
**Estudios que relacionan el cambio en la dinámica de vectores, hospederos y/o reservorios con el cambio climático.**

Autores y Año	Objetivo	Metodología	Resultado	Discusión/conclusión
Ryan SJ, Carlson CJ, Mordecai EA, Johnson LR. (2019) <sup>(26)</sup> .	Determinar la distribución geográfica de enfermedades transmitidas por Aedes (dengue, zika, chikunguña) de acuerdo al escenario actual de cambio climático y predecir escenarios futuros en el 2050 y 2080.	Estudio de estimación empírica paramétrica	Los rangos de temperaturas óptimas para la transmisión en los mosquitos son: 21,3–34,0°C para <i>Aedes aegypti</i> y 19,9–29,4°C para <i>A. albopictus</i> , por lo cual se van a desplazar más allá de la zona tropical. Se espera que para el 2050 y 2080 el <i>A. aegypti</i> y <i>A. albopictus</i> podrán alcanzar zonas de mayor altitud debido al aumento de la temperatura global. Sin embargo, para el 2080 la expansión geográfica por la sensibilidad a temperaturas altas del mosquito <i>A. albopictus</i> podría no ser efectivo.	Para los escenarios de calentamiento global en el 2050 y 2080 se predice que haya un incremento neto global en el número de personas en riesgo para enfermedades transmitidas por Aedes.
Talmoudi K, Bellali H, Ben-Alaya N, Saez M, Malouche D, Chahed MK. (2017) <sup>(27)</sup> .	Modelar la relación entre la incidencia de leishmaniasis cutánea zoonótica (LCZ) y posibles factores de riesgo, y predecir la ocurrencia de la enfermedad a través del mejor modelo.	Estudio ecológico con uso de modelos aditivos generalizados	La incidencia fue de 861 casos entre el 2009 y 2014, este brote se explicó por la biodiversidad y las variaciones climáticas. Los principales factores predictores relacionados significativamente ( $p < 0,001$ ) con la enfermedad fueron: temperatura promedio, precipitación acumulada, humedad relativa y densidad de roedores. Estos factores predijeron la incidencia de la enfermedad para el 2015 de forma significativa ( $p < 0,001$ ).	Además de los aspectos asociados al clima (precipitaciones, humedad, temperatura), el cambio climático puede favorecer la densidad de roedores, lo cual aumenta la probabilidad de reservorios del parásito en contexto analizado.
Chang F-S, Tseng Y-T, Hsu P-S, Chen C-D, Lian I-B, Chao D-Y. (2015) <sup>(28)</sup> .	Evaluar la relación entre variables meteorológicas, índices de vigilancia entomológica y casos confirmados de dengue, y establecer los umbrales de dichos índices para una alarma temprana para una epidemia de dengue.	Estudio ecológico	La temperatura media incrementó el riesgo de dengue: RR = 1,32; IC95%: 1,23–1,41, pero al aumentar a niveles más altos la temperatura se redujo el riesgo RR = 0,77; IC95%: 0,71–0,83. Igualmente, las lluvias demostraron aumento del riesgo de dengue RR = 1,12; IC95%: 1,05–1,2 con un mes de retraso. El aumento de las lluvias se correlacionó fuerte con el aumento del riesgo.	Los factores climáticos como las lluvias, temperatura son variables que directa o indirectamente afectan la densidad de mosquitos. Sin embargo, aún no está claro cómo se afecta el crecimiento de las larvas cuando hay muchas lluvias o altas temperaturas o variaciones en la humedad.
Dhimal M, Gautam J, Joshi HD, O'Hara RB, Ahrens B, Kuch U. (2015) <sup>(29)</sup> .	Estudiar la distribución de los vectores del dengue y chikunguña, sus factores de riesgo y determinantes climáticos de su abundancia en el centro de Nepal	Ecológico	Los vectores del dengue ( <i>Aedes aegypti</i> y <i>A. albopictus</i> ) se encontraron, predominantemente, más arriba de los 1.350 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar) en el valle de Katmandú, pero no se encontraron muchos mosquitos entre los 1.750 y 2.100 m.s.n.m. El aumento de la temperatura y de la humedad tuvo un efecto positivo en la abundancia de ambos vectores, en cambio, las lluvias tuvieron un efecto negativamente significativo en su abundancia.	Se halló asociación significativa positiva entre las variables climáticas (temperatura y humedad relativa) para los vectores del dengue y chikunguña. Discuten que el aumento de las temperaturas globales puede permitir la expansión geográfica del mosquito a altitudes mayores.

**Tabla 4**  
**Estudios orientados a la identificación de efectos en la salud derivados de la contaminación del aire por emisiones y estudios sobre la percepción del cambio climático en la población y en los hacedores de políticas públicas.**

Autores y Año	Objetivo	Metodología	Resultado	Discusión/conclusión
Lelieveld J, Klingmüller K, Pozzer A, Burnett RT, Haines A, Ramanathan V. (2019) <sup>(30)</sup> .	Estimar los resultados en el clima y en la salud pública atribuibles al uso de combustibles fósiles, y de los potenciales beneficios de la eliminación progresiva de las emisiones contaminantes del aire.	Estudio bajo el paradigma de modelos de simulación: Modelo de Mortalidad por Exposición Global (GEMM, por sus siglas en inglés) basado en estudios de cohortes de distintos países y Modelo de Circulación General de Química Atmosférica (ACGCM, por sus siglas en inglés).	Las emisiones relacionadas con los combustibles fósiles representaron aproximadamente el 65% de la tasa de mortalidad excesiva global atribuible a la contaminación del aire (8,79 millones por año, IC95%: 7,11–10,41). La remoción total de aerosoles antropogénicos contribuyó al aumento de precipitaciones en distintas regiones: aumento del 10%–70% sobre la llanura Indo-gangética, 10%–30% en el norte de China, 10%–40% en África occidental, el Sáhel y Centroamérica.	Es necesaria la eliminación rápida de emisiones de combustibles fósiles y la reducción importante de otras fuentes de aerosoles antropogénicos para salvar millones de vidas y restaurar patrones de precipitaciones perturbados por aerosoles, esto limitaría el calentamiento global a 2°C a mitad de siglo.
Eckelman MJ, Sherman JD, MacNeill AJ. (2018) <sup>(31)</sup> .	Calcular las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del sistema sanitario canadiense, y los impactos ambientales y a la salud asociados.	Estudio ecológico: análisis económico-ambiental-epidemiológico.	El sistema sanitario canadiense fue responsable de 29,6 millones de toneladas métricas (Mt) de equivalentes de dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> e) en 2009 y 33 MtCO <sub>2</sub> e en 2014, y más de 200.000 toneladas de otros contaminantes. Se estimó una mediana de 23.000 DALYs (años de vida ajustados por discapacidad) atribuidos a la exposición directa a aerosoles arrojados por el sistema de salud de dicho país.	En comparación a estudios similares en otros países las emisiones de GEI del sector salud de Canadá están 4,6% por encima de las del Reino Unido y muy por debajo de las de EE.UU. y Australia. Los efectos directos en la salud están más relacionados con contaminantes no-GEI, específicamente el material particulado. Se requieren prácticas más sostenibles para la atención en salud en dicho país.
Salazar-Ceballos A, Freyle N, Tamara G, Álvarez-Miño L. (2015) <sup>(32)</sup> .	Estudiar la percepción sobre el riesgo al cambio climático como una amenaza para la salud humana, en la población de Taganga-Santa Marta.	Estudio transversal correlacional	Se halló correlación significativa ( $p < 0,05$ ) entre diversos índices acerca de la percepción del riesgo y el conocimiento sobre el cambio climático, sus factores contribuyentes, y la necesidad de políticas públicas para enfrentar las amenazas de dicho fenómeno.	La comunidad estudiada percibió que si se toman medidas de adaptación y mitigación adecuadas se pueden disminuir los efectos e impactos del cambio climático.
Stewart-Ibarra AM, Romero M, Hinds AQI, Lowe R, Mahon R, Van Meerbeek CJ <i>et al.</i> (2019) <sup>(33)</sup> .	Identificar las percepciones y necesidades de los tomadores de decisiones públicas y profesionales del clima y la salud, relacionadas con la prevención y control de enfermedades transmitidas por <i>Aedes</i> en el Caribe.	Estudio cualitativo	Con respecto a las enfermedades transmitidas por <i>Aedes aegypti</i> se obtuvo de los sujetos de estudio que: Distintas regiones de sus países están experimentando un aumento del riesgo de estas enfermedades debido a la variabilidad climática; los factores de riesgos no climáticos también son importantes en el aumento de casos; además, existen debilidades importantes en los sistemas de vigilancia y prevención para estas enfermedades.	Los tomadores de decisiones públicas y profesionales del clima y la salud perciben más riesgo de enfermedades por <i>Aedes</i> , riesgo que se relaciona con variables climáticas y no climáticas; por ende, requieren el fortalecimiento de los sistemas de vigilancia para mitigar el efecto del clima y de otros factores en las enfermedades transmitidas por <i>A. aegypti</i> .

De acuerdo al análisis, según el lugar para el cual se hizo el estudio, se encontró que 5 de los estudios fueron realizados para el contexto asiático (China, Taiwán y Nepal)<sup>(20,22,28,29)</sup> y Oceanía (Fiji)<sup>(25)</sup>, 6 se realizaron en el contexto americano (USA, Canadá, Colombia, Brasil y Antillas)<sup>(16,18,21,31,32,33)</sup>, 3 para el continente africano (Sudáfrica, Uganda y Túnez)<sup>(23,24,27)</sup>, 1 en Europa (Estonia)<sup>(17)</sup> y 3 estudios realizados a nivel mundial<sup>(19,26,30)</sup>.

Las preguntas o problemas que buscaban resolver los estudios analizados estaban orientados a identificar principalmente las posibles relaciones y asociaciones entre fenómenos variables del clima (alteración de las lluvias, olas de calor, aumento de contaminación del aire por quema de combustibles fósiles) con el aumento del riesgo de enfermedades infecciosas (exantema vírico mano-pie-boca, diarrea, leptospirosis y enfermedades transmitidas por vectores), mortalidad, infartos cardíacos, ingreso hospitalario y capacidad de respuesta del sistema de salud e impactos en Salud Pública. Otros, se enfocaron en predecir y simular escenarios futuros sobre el impacto de las alteraciones del clima en eventos específicos de la salud, y finalmente, otros en explorar las percepciones de la población y los tomadores de decisiones en relación con los impactos del cambio climático en la Salud Pública.

Las metodologías utilizadas para responder a estas preguntas corresponden a estudios observacionales, en su mayoría estudios ecológicos (series de tiempo, comparación de grupos, mixtos), estudios de correlación con modelos estadísticos complejos acorde con las variables a analizar y el alcance propuesto; luego están los diseños transversales, variaciones de casos y controles como estudios de casos cruzados, modelos basados en estudios de cohortes y un estudio cualitativo.

Con relación a los resultados, se analizaron por grupos de factores de riesgo para la Salud Pública. Las variaciones de la temperatura generan efectos en la salud, sin embargo, estas variaciones se han incrementado llegando a eventos extremos como olas de calor y frío, lo cuales, según los hallazgos, estarían relacionados con el aumento de la mortalidad por diversas causas<sup>(17,18)</sup>, especialmente por infartos<sup>(20)</sup>. Además, a nivel mundial se identificó la expresión del riesgo en salud derivado de la variabilidad de la temperatura, dicho riesgo aumentará a nivel mundial en los países de zonas tropicales y subtropicales<sup>(19)</sup>.

La alteración de los periodos de lluvias y sequía como consecuencia del cambio climático se reporta como un determinante de morbilidad, específicamente de infecciones gastrointestinales<sup>(23)</sup>, diarrea<sup>(24)</sup> y leptospirosis<sup>(25)</sup>, pero también de enfermedades tropicales y subtropicales por virus intestinales como la enfermedad mano-pie-boca<sup>(22)</sup>. El tema de la diarrea se presenta durante periodos muy secos y muy lluviosos<sup>(23,24)</sup>. Los estudios revisados refieren consistencia con resultados de otros estudios previos.

Otros de los estudios analizados presentaron un énfasis en las variaciones de las dinámicas de vectores y hospederos derivadas de cambios meteorológicos, que pueden generar mayores contagios de enfermedades infecciosas: actualmente, se ha encontrado que algunos vectores (*Aedes aegypti* y *A. albopictus*) se han ido adaptando progresivamente al aumento de la temperatura global, siendo efectivos en áreas que antes no lo eran<sup>(28,29)</sup> y se espera que para el 2050 afecten a grandes poblaciones mundialmente<sup>(26)</sup>. De otra parte, el control de roedores como reservorios, también será crítico para la transmisión de enfermedades como la leishmaniasis cutánea, porque con el cambio climático, aumenta el riesgo<sup>(27)</sup>.

Dos temas adicionales son abordados en la bibliografía revisada: primero, la mortalidad y morbilidad relacionada a la contaminación del aire por las emisiones debido al uso de combustibles fósiles, que tan solo en el 2015 se estima que redujo 2,9 años de la expectativa de vida mundial, a través de enfermedades no transmisibles, especialmente, de tipo respiratorias por exposición a aerosoles y material particulado (PM<sub>2,5</sub>)<sup>(30,31)</sup>. Segundo, la población general percibe el cambio climático como una amenaza para la salud y están de acuerdo con que se requiere de políticas públicas efectivas para la adaptación de sus comunidades<sup>(32)</sup>; además, en algunos países (tropicales) los expertos en el clima y la salud y los tomadores de decisiones públicas son conscientes de como la salud es afectada por el cambio climático, sin embargo, sus jurisdicciones no poseen sistemas de vigilancia y prevención lo suficientemente robustos para afrontar los desafíos sanitarios que supone este fenómeno global<sup>(33)</sup>.

## DISCUSIÓN

El objetivo de la presente revisión sistemática de la literatura fue identificar la evidencia científica de acceso abierto publicada entre el año 2015 y abril de 2020, relacionada con los efectos del cambio climático antropogénico en la Salud Pública en el mundo.

De la literatura científica analizada, los resultados mostraron que hubo mayor impacto del cambio climático en la salud, a través de efectos indirectos expresados en la mortalidad y morbilidad por olas de calor<sup>(16,17,18,19,20,21)</sup>, cambios en las dinámicas poblacionales de vectores que transmiten enfermedades<sup>(26,27,28,29)</sup> y cambios en las dinámicas meteorológicas que afectan los patrones de lluvia y sequía con consecuentes enfermedades gastrointestinales<sup>(23,24,25)</sup>. Se debe anotar que otros contaminantes diferentes a los GEI son los principales responsables de la contaminación del aire, sin embargo, se incluyó

en el análisis, dado que sus efectos en el bienestar de las personas son un asunto fundamental para Salud Pública<sup>(30,31)</sup>.

La evidencia de los artículos analizados que se realizaron bajo diferentes metodologías robustas y claramente explicadas es consistente con estudios previos sobre los impactos del cambio climático en salud, lo cual permite fortalecer la argumentación para la toma de decisiones en materia de políticas públicas en salud, pero, además, refuerza la posibilidad de los profesionales de la salud para comunicar el riesgo a las poblaciones para el cuidado de su salud.

De otra parte, se encuentra que en su mayoría los estudios utilizan modelos estadísticos y que algunos de los estudios aportan una exhaustiva descripción metodológica, lo cual es muy importante para que otros investigadores puedan replicar los modelos en otros territorios.

Hasta el momento de la realización de esta revisión no se halló alguna otra revisión sistemática reciente que diera cuenta de la relación del cambio climático con la salud de forma global. Algunos textos analizan la relación entre cambio climático y salud para alguna región o país<sup>(34,35)</sup> o su análisis abarca solo la relación de un evento específico en salud y el cambio climático<sup>(36,37)</sup>.

Este trabajo no se encuentra exento de las limitaciones propias de la metodología de las revisiones sistemáticas de la literatura, como son: la no inclusión de estudios relevantes, debido a que ha sido publicado en otro idioma distinto del español y del inglés, que se hayan publicado en revistas no indexadas, que estuvieran en prensa incompletos, o para ser publicados en otros periodos no establecidos para el estudio, o que al diseñar los operadores booleanos, faltara algún término o signo que los excluyera, a pesar de ser lo más rigurosos posibles al respecto.

En conclusión, tanto los estudios limitados a una región o ciudad concreta, como los nacionales y los mundiales, evidencian coherencia entre sí, lo cual permite comprender más y mejor los impactos del cambio climático en la salud en el nivel general, particular e individual. Es decir, cada uno en su medida aporta elementos fundamentales, unos ligados al territorio y otros evidenciando el planeta como ser vivo afectado globalmente. Como recomendación, se sugiere utilizar los hallazgos, hasta ahora aportados y consistentes, para gestionar entre los formuladores de políticas públicas, con el fin de que sean incorporados en decisiones políticas de protección a la Salud Pública frente al cambio climático, acordes con las necesidades de los territorios.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Wulf A. *The Invention of Nature. Alexander von Humboldt's New World*. New York: Alfred A. Knopf; 2015. 496 p.
2. Cook J, Oreskes N, Doran PT, Anderegg WRL, Verheggen B, Maibach EW *et al*. Consensus on consensus: a synthesis of consensus estimates on human-caused global warming. *Environ Res Lett*. 2016;11:4
3. Hartter J, Hamilton LC, Boag AE, Stevens FR, Ducey MJ, Christoffersen ND *et al*. Does it matter if people think climate change is human caused? *Clim Serv*. 2017;10:53-62.
4. Smith K, Woodward A, Campbell-Lendrum D, Chadee D, Honda Y, Liu Q *et al*. Human health: impacts, adaptation, and co-benefits. *Clim Chang 2014 Impacts, Adapt Vulnerability Part A Glob Sect Asp*. 2015;709-754.
5. Shahid S. Probable impacts of climate change on public health in Bangladesh. *APJPH*. 2010;22(3):310-319.
6. Curriero FC, Heiner KS, Samet JM, Zeger SL, Strug L, Patz JA. Temperature and mortality in 11 cities of the eastern United States. *Am J Epidemiol*. 2002;155(1):80-87.
7. Azage M, Kumie A, Worku A, Bagtzoglou AC, Anagnostou E. Effect of climatic variability on childhood diarrhea and its high risk periods in northwestern parts of Ethiopia. *PLoS One*. 2017;12(10):1-18.
8. Caminade C, McIntyre KM, Jones AE. Impact of recent and future climate change on vector-borne diseases. *Ann N Y Acad Sci*. 2019;1436(1):157-173.
9. Huang Y, Unger N, Harper K, Heyes C. Global climate and human health effects of the gasoline and diesel vehicle fleets. *GeoHealth*. 2020;4(3):1-13.
10. Dietz WH. Climate change and malnutrition: We need to act now. *J Clin Invest*. 2020;130(2):556-558.
11. Zerbini T, Alexandre V, Gianvecchio P, Regina D, Tsujimoto T, Ritter V *et al*. Journal of Forensic and Legal Medicine Suicides by hanging and its association with meteorological conditions in São Paulo. *J Forensic Leg Med*. 2018;53:22-24.
12. McMichael C, Barnett J, McMichael A. An Ill Wind? Climate change, migration, and health. *Environ Health Perspect*. 2012;120(5):646-654.
13. Hosking J, Campbell-Lendrum D. How well does climate change and human health research match the demands of policymaker? A scoping review. *Environ Health Perspect*. 2012;120(8):1076-1082.
14. Manterola C, Astudillo P, Arias E, Claros N. Systematic reviews of the literature: what should be known about them. *Cirugía Española (English Ed)*. 2013;91(3):149-55.
15. Pollock A, Berge E. How to do a systematic review? *Int J Stroke*. 2018;13(2):138-56.
16. Weinberger KR, Zanobetti A, Schwartz J, Wellenius GA. Effectiveness of national weather service heat alerts in preventing mortality in 20 US cities. *Environ Int*. 2018;116:30-38.

17. Wulf A. The Invention of Nature. Alexander von Humboldt's New World. New York: Alfred A. Knopf; 2015. 496 p.
18. Cook J, Oreskes N, Doran PT, Anderegg WRL, Verheggen B, Maibach EW *et al.* Consensus on consensus: a synthesis of consensus estimates on human-caused global warming. *Environ Res Lett.* 2016;11:4.
19. Hartter J, Hamilton LC, Boag AE, Stevens FR, Ducey MJ, Christoffersen ND *et al.* Does it matter if people think climate change is human caused? *Clim Serv.* 2017;10:53-62.
20. Smith K, Woodward A, Campbell-Lendrum D, Chadee D, Honda Y, Liu Q *et al.* Human health: impacts, adaptation, and co-benefits. *Clim Chang 2014 Impacts, Adapt Vulnerability Part A Glob Sect Asp.* 2015;709–754.
21. Shahid S. Probable impacts of climate change on public health in Bangladesh. *APJPH.* 2010;22(3):310–319.
22. Curriero FC, Heiner KS, Samet JM, Zeger SL, Strug L, Patz JA. Temperature and mortality in 11 cities of the eastern United States. *Am J Epidemiol.* 2002;155(1):80–87.
23. Azage M, Kumie A, Worku A, Bagtzoglou AC, Anagnostou E. Effect of climatic variability on childhood diarrhea and its high risk periods in northwestern parts of Ethiopia. *PLoS One.* 2017;12(10):1–18.
24. Caminade C, McIntyre KM, Jones AE. Impact of recent and future climate change on vector-borne diseases. *Ann N Y Acad Sci.* 2019;1436(1):157–173.
25. Huang Y, Unger N, Harper K, Heyes C. Global climate and human health effects of the gasoline and diesel vehicle fleets. *GeoHealth.* 2020;4(3):1–13.
26. Dietz WH. Climate change and malnutrition: We need to act now. *J Clin Invest.* 2020;130(2):556–558.
27. Zerbini T, Alexandre V, Gianvecchio P, Regina D, Tsujimoto T, Ritter V *et al.* Journal of Forensic and Legal Medicine Suicides by hanging and its association with meteorological conditions in São Paulo. *J Forensic Leg Med.* 2018;53:22–24.
28. McMichael C, Barnett J, McMichael A. An Ill Wind? Climate change, migration, and health. *Environ Health Perspect.* 2012;120(5):646–654.
29. Hosking J, Campbell-Lendrum D. How well does climate change and human health research match the demands of policymaker? A scoping review. *Environ Health Perspect.* 2012;120(8):1076–1082.
30. Manterola C, Astudillo P, Arias E, Claros N. Systematic reviews of the literature: what should be known about them. *Cirugía Española (English Ed).* 2013;91(3):149–55.
31. Pollock A, Berge E. How to do a systematic review? *Int J Stroke.* 2018;13(2):138–56.
32. Weinberger KR, Zanobetti A, Schwartz J, Wellenius GA. Effectiveness of national weather service heat alerts in preventing mortality in 20 US cities. *Environ Int.* 2018;116:30–38.
33. Åström DO, Christofer Åström, Rekker K, Indermitte E, Orru H. High summer temperatures and mortality in Estonia. *PLoS ONE.* 2016;11(5):1–10.
34. Schmeltz MT, Sembajwe G, Marcotullio PJ, Grassman JA. Identifying individual risk factors and documenting the pattern of heat-related illness through analyses of hospitalization and patterns of household cooling. *PLoS ONE.* 2015;10(3):1–15.
35. Guo Y, Gasparrini A, Li S, Sera F, Vicedo-Cabrera AM, de Sousa Zanotti Stagliorio Coelho M *et al.* Quantifying excess deaths related to heatwaves under climate change scenarios: A multicountry time series modelling study. *PLoS ONE.* 2018;15(7):1–17.
36. Lam HCY, Chan JCN, Luk AOY, Chan EYY, Goggins WB. Short-term association between ambient temperature and acute myocardial infarction hospitalizations for diabetes mellitus patients: A time series study. *PLoS ONE.* 2018;15(7):1–18.

37. Zhao Q, Coelho MSZS, Li S, Saldiva PHN, Hu K, Abramson MJ *et al.* Spatiotemporal and demographic variation in the association between temperature variability and hospitalizations in Brazil during 2000 – 2015: A nationwide time-series study. *Environ Int.* 2018;120:345–353.
38. Wei J, Hansen A, Liu Q, Sun Y, Weinstein P, Bi P. The Effect of meteorological variables on the transmission of Hand, Foot and Mouth disease in four major Cities of Shanxi province, China: A time series data analysis ( 2009-2013 ). *PLoS Negl Trop Dis.* 2015;9(3):1–19.
39. Alexander KA, Heaney AK, Shaman J. Hydrometeorology and flood pulse dynamics drive diarrheal disease outbreaks and increase vulnerability to climate change in surface-water-dependent populations: A retrospective analysis. *PLoS Med.* 2018;15(11):1–25.
40. Busch J, Berrang-Ford L, Clark S, Patterson K, Windfeld E, Donnelly B *et al.* Is the effect of precipitation on acute gastrointestinal illness in southwestern Uganda different between Indigenous and non-Indigenous communities? *PLoS ONE.* 2019;14(5)1–12.
41. Lau CL, Watson CH, Lowry JH, David MC, Craig SB, Wynwood SJ *et al.* Human leptospirosis infection in Fiji: An eco-epidemiological approach to identifying risk factors and environmental drivers for transmission. *PLoS Negl Trop Dis.* 2016;10(1):1–25.
42. Ryan SJ, Carlson CJ, Mordecai EA, Johnson LR. Global expansion and redistribution of Aedes-borne virus transmission risk with climate change. *PLoS Negl Trop Dis.* 2019;13(3):1–20.
43. Talmoudi K, Bellali H, Ben-Alaya N, Saez M, Malouche D, Chahed MK. Modeling zoonotic cutaneous leishmaniasis incidence in central Tunisia from 2009-2015: Forecasting models using climate variables as predictors. *PLoS Negl Trop Dis.* 2017;11(8):1–18.
44. Chang F-S, Tseng Y-T, Hsu P-S, Chen C-D, Lian I-B, Chao D-Y. Re-assess vector indices threshold as an early warning tool for predicting dengue epidemic in a dengue non-endemic country. *PLoS Negl Trop Dis.* 2015;9(9):1–20.
45. Dhimal M, Gautam I, Joshi HD, O'Hara RB, Ahrens B, Kuch U. Risk factors for the presence of chikungunya and dengue vectors ( *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* ), their altitudinal distribution and climatic determinants of their abundance in central Nepal. *PLoS Negl Trop Dis.* 2015;9(3):1–20.
46. Lelieveld J, Klingmüller K, Pozzer A, Burnett RT, Haines A, Ramanathan V. Effects of fossil fuel and total anthropogenic emission removal on public health and climate. *PNAS.* 2019;116(15):7192–7197.
47. Eckelman MJ, Sherman JD, Macneill AJ. Life cycle environmental emissions and health damages from the canadian healthcare system: An economic-environmental-epidemiological analysis. *PLoS Med.* 2018;15(7):1–16.
48. Salazar-Ceballos A, Freyle N, Tamara G, Álvarez-Miño L. Percepción sobre el riesgo al cambio climático como una amenaza para la salud humana, Taganga, Santa marta, 2014. *Rev Luna Azul.* 2016;(43):102–27.
49. Stewart-Ibarra AM, Romero M, Hinds AQJ, Lowe R, Mahon R, Rollock L, Van Meerbeck CJ *et al.* Co-developing climate services for public health: Stakeholder needs and perceptions for the prevention and control of Aedes - transmitted diseases in the Caribbean. *PLoS Negl Trop Dis.* 2019;13(10):1–26.
50. Tang KHD. Climate change in Malaysia: Trends, contributors, impacts, mitigation and adaptations. *Sci Total Environ.* 2019;650:1858–71.
51. DeNicola E, Aburizaiza OS, Siddique A, Khwaja H, Carpenter DO. Climate change and water scarcity: The case of Saudi Arabia. *Ann Glob Heal.* 2015;81(3):342–53.
52. Ruszkiewicz JA, Tinkov AA, Skalny AV., Siokas V, Dardiotis E, Tsatsakis A *et al.* Brain diseases in changing climate. *Environ Res.* 2019;177(August):108637.
53. Schnitter R, Berry P. The climate change, food security and human health nexus in Canada: A framework to protect population health. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(14). doi: 10.3390/ijerph16142531

<b>Anexo I</b>	
<b>Diseño de la estrategia de búsqueda. Estrategia PICO realizada.</b>	
<b>(P)oblación:</b>	Todas las personas
<b>Fenómeno de (I)nterés:</b>	Efectos del Cambio Climático Antropogénico en la salud pública
<b>(Co)ntexto:</b>	Todo el mundo, sociedad actual

<b>Anexo II</b>		
<b>Diseño de la estrategia de búsqueda. Se expandieron los términos principales, en inglés y español, usando tesauros <i>online</i>, MeSH y DeCS.</b>		
Término principal	Sinónimo	Términos relacionados
<b>CAMBIO CLIMÁTICO</b>	< >	Variación climática Cambio ambiental Efecto Invernadero Calentamiento global Climas extremos Efectos del cambio climático Adaptación al cambio climático Mitigación del cambio climático Impactos del cambio climático Vulnerabilidad al cambio climático
<b>CLIMATE CHANGE</b>	< >	Climate variation Environmental change Greenhouse effect Global warming Extreme weather Effects of climate change Adaptation to climate change Mitigation of climate change Impacts of climate change Vulnerability to climate change
<b>SALUD PÚBLICA</b>	Salud comunitaria	Salud global Salud ambiental Salud mental Salud del adulto Salud de la mujer Salud del niño Salud materna Salud reproductiva Salud rural Salud urbana
<b>PUBLIC HEALTH</b>	Community health	Global health Environmental health Mental health Adult health Women health Child health Maternal health Reproductive health Rural health Urban health

**Enlaces:**

- Tesauro UNESCO: <http://vocabularies.unesco.org/browser/thesaurus/es/index/C>
- GMET: <https://www.eionet.europa.eu/gemet/en/themes/>
- *Thesaurus Umweltbundesamt*: <https://www.umweltbundesamt.de/tags/thesaurus>
- MeSH: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/>
- DeCS: <https://decs.bvsalud.org/E/homepagee.htm>



**Anexo III****Diseño de la estrategia de búsqueda. Se elaboró la estrategia de búsqueda bilingüe con los operadores booleanos OR-AND.****Estrategia de búsqueda (Search strategy): Cambio climático.**

“cambio climático” OR “variación climática” OR “cambio ambiental” OR “efecto invernadero” OR “calentamiento global” OR “clima extremo” OR “adapt\* cambio climático” OR “mitigación el cambio climático” OR “impacto cambio climático” OR “vulnerabilidad cambio climático”

“climate change” OR “climate variation” OR “environmental change” OR “greenhouse effect” OR “global warming” OR “extreme weather” OR “adapt\* climate change” OR “mitigation climate change” OR “impact climate change” OR “vulnerability climate change”

**Estrategia de búsqueda (Search strategy): Salud pública.**

“salud pública” OR “salud comunitaria” OR “salud ambiental” OR “salud mental” OR “salud de adultos” OR “salud de las mujeres” OR “salud infantil” OR “salud materna” OR “salud reproductiva” OR “salud rural” OR “Salud urbana”

“public health” OR “community health” OR “environmental health” OR “mental health” OR “adult health” OR “women health” OR “child health” OR “maternal health” OR “reproductive health” OR “rural health” OR “urban health”

Las anteriores estrategias de búsquedas se adaptaron a cada base de datos dependiendo de la complejidad de la interfaz o de acuerdo a los parámetros dentro de cada buscador.

**Anexo IV****Búsqueda en bases de datos: PubMed.**

#	Término principal	Estrategia de Búsqueda	Resultados
1	Cambio Climático	“climate change”[tiab] OR “climate variation”[tiab] OR “environmental change” [tiab] OR “greenhouse effect”[tiab] OR “global warming”[tiab] OR “extreme weather”[tiab] OR “adaption climate change”[tiab] OR “mitigation climate change”[tiab] OR “impact climate change”[tiab] OR “vulnerability climate change”[tiab]	43.157
2	Salud Pública	“public health”[tiab] OR “community health”[tiab] OR “environmental health”[tiab] OR “mental health”[tiab] OR “adult health”[tiab] OR “women health”[tiab] OR “child health”[tiab] OR “maternal health”[tiab] OR “reproductive health”[tiab] OR “rural health”[tiab] OR “urban health”[tiab]	473.832
3	#1 AND #2	((“climate change”[tiab] OR “climate variation”[tiab] OR “environmental change”[tiab] OR “greenhouse effect”[tiab] OR “global warming”[tiab] OR “extreme weather”[tiab] OR “impact climate change”[tiab])) AND (“public health”[tiab] OR “community health”[tiab] OR “environmental health”[tiab] OR “mental health”[tiab] OR “adult health”[tiab] OR “women health”[tiab] OR “child health”[tiab] OR “maternal health”[tiab] OR “reproductive health”[tiab] OR “rural health”[tiab] OR “urban health”[tiab])	2.256 (sin filtro) 126 (con filtros)
Se realiza una adaptación con el fin de mejorar los resultados, se adicionó: [tiab].			

<b>Anexo V</b>			
<b>Búsqueda en bases de datos: SCIELO.</b>			
#	Término principal	Estrategia de Búsqueda	Resultados
1	Cambio Climático	“climate change” OR “climate variation” OR “environmental change” OR “greenhouse effect” OR “global warming” OR “extreme weather” OR “adaption climate change” OR “mitigation climate change” OR “impact climate change” OR “vulnerability climate change”	2.769
2	Salud Pública	“public health” OR “community health” OR “environmental health” OR “mental health” OR “adult health” OR “women health” OR “child health” OR “maternal health” OR “reproductive health” OR “rural health” OR “urban health”	32.744
3	#1 AND #2	“climate change” OR “climate variation” OR “environmental change” OR “greenhouse effect” OR “global warming” OR “extreme weather” OR “adaption climate change” OR “mitigation climate change” OR “impact climate change” OR “vulnerability climate change” AND “public health” OR “community health” OR “environmental health” OR “mental health” OR “adult health” OR “women health” OR “child health” OR “maternal health” OR “reproductive health” OR “rural health” OR “urban health”	105 (con filtros 38)

<b>Anexo VI</b>			
<b>Búsqueda en bases de datos: PLOS ONE.</b>			
#	Término principal	Estrategia de Búsqueda	Resultados
1	Cambio Climático	“climate change” OR “climate variation” OR “environmental change” OR “greenhouse effect” OR “global warming” OR “extreme weather” OR “adaption climate change” OR “mitigation climate change” OR “impact climate change” OR “vulnerability climate change”	24.909
2	Salud Pública	“public health” OR “community health” OR “environmental health” OR “mental health” OR “adult health” OR “women health” OR “child health” OR “maternal health” OR “reproductive health” OR “rural health” OR “urban health”	168.092
3	#1 AND #2	“climate change” OR “climate variation” OR “environmental change” OR “greenhouse effect” OR “global warming” OR “extreme weather” OR “adaption climate change” OR “mitigation climate change” OR “impact climate change” OR “vulnerability climate change” and “public health” OR “community health” OR “environmental health” OR “mental health” OR “adult health” OR “women health” OR “child health” OR “maternal health” OR “reproductive health” OR “rural health” OR “urban health”	25.920 (sin filtros) 34 (con filtros)

<b>Anexo VII</b>			
<b>Búsqueda en bases de datos: BIREME.</b>			
#	Término principal	Estrategia de Búsqueda	Resultados
1	Cambio Climático	“climate change” OR “climate variation” OR “environmental change” OR “greenhouse effect” OR “global warming” OR “extreme weather” OR “adaption climate change” OR “mitigation climate change” OR “impact climate change” OR “vulnerability climate change”	44.502
2	Salud Pública	“public health” OR “community health” OR “environmental health” OR “mental health” OR “adult health” OR “women health” OR “child health” OR “maternal health” OR “reproductive health” OR “rural health” OR “urban health”	2.747.248
3	#1 AND #2	“climate change” OR “climate variation” OR “environmental change” OR “greenhouse effect” OR “global warming” OR “extreme weather” OR “adaption climate change” OR “mitigation climate change” OR “impact climate change” OR “vulnerability climate change” and “public health” OR “community health” OR “environmental health” OR “mental health” OR “adult health” OR “women health” OR “child health” OR “maternal health” OR “reproductive health” OR “rural health” OR “urban health”	7.874 (sin filtros) 57 (con filtros)