
La salud humana frente al estrés térmico por el cambio climático

Human health in the face of heat stress due to climate change

Moura Revueltas Agüero^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-4259-1473>

Enrique Molina Esquivel² <https://orcid.org/0000-0003-1802-859X>

Mariela Hernández Sánchez¹ <https://orcid.org/0000-0002-9527-501X>

¹ Universidad de Ciencias Médicas. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Departamento de Epidemiología. La Habana, Cuba.

² Universidad de Ciencias Médicas. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Departamento de Evaluación de Riesgo. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia (email): moura@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: La alteración del clima planetario, atribuida directa o indirectamente a la actividad humana, que modifica la composición de la atmósfera mundial y se suma a la variabilidad natural del clima, es conocida como cambio climático global. Sus efectos en la salud, directos e indirectos, ya presentes, perturbarán a la mayoría de las poblaciones en las próximas décadas y pondrán en riesgo la vida y el bienestar de miles de millones de personas.

Objetivo: Describir, a partir de una revisión, los principales riesgos para la salud humana derivados de la mayor frecuencia e intensidad de episodios de estrés térmico derivados del cambio climático.

Métodos: Se realizó una revisión bibliográfica relativa a los efectos de la temperatura sobre la salud humana, así como su influencia sobre la mortalidad general, en el periodo 2008 hasta 2021, en las bases de datos Scopus, PubMed/Medline, SciELO, Ebsco, LiLACS, así como, otras fuentes y recursos de información disponibles en Internet. Se utilizó el vocabulario controlado del Descriptor en Ciencias de la Salud.

Resultados: Se recuperaron 32 publicaciones sobre de la influencia del clima y sus cambios en la salud humana que plantearon, por lo general, que las altas temperaturas guardaron relación con el incremento de la mortalidad principalmente por enfermedades cardiovasculares, cerebrovasculares y respiratorias, se han convertido en un contribuyente considerable a la carga de morbilidad.

Conclusiones: Las temperaturas extremas incrementan la morbilidad y mortalidad agudas, principalmente en grupos de riesgo. La promoción de una adecuada hidratación y el uso de ropas adecuadas, ayudará a las personas en la prevención de afecciones por las temperaturas extremas, erigiéndose en acciones individuales de protección contra los efectos de la mayor frecuencia e intensidad de eventos de estrés térmico asociado al cambio climático, a incorporar a la cotidianidad.

DeCS: CAMBIO CLIMÁTICO; CALENTAMIENTO GLOBAL; TRASTORNOS DE ESTRÉS POR CALOR; TEMPERATURAS EXTREMAS; PROMOCIÓN DE LA SALUD.

ABSTRACT

Introduction: The alteration of the planetary climate, attributed directly or indirectly to human activity, which modifies the composition of the world atmosphere and adds to the natural variability of the climate, is known as global climate change. Its direct and indirect health effects, already present, will disturb most populations in the coming decades and put the lives and well-being of billions of people at risk.

Objective: To describe, based on a review, the main risks to human health derived from the greater frequency and intensity of episodes of thermal stress derived from climate change.

Methods: A bibliographic review was carried out regarding the effects of temperature on human health, as well as its influence on general mortality, in the period 2008 to 2021, in the Scopus, PubMed/Medline, SciELO, Ebsco, LiLACS, as well as other information sources and resources available on the Internet. The controlled vocabulary descriptors in Health Sciences were used.

Results: 32 publications on the influence of climate and its changes on human health were recovered, which generally stated that high temperatures were related to the increase in mortality, mainly due to cardiovascular, cerebrovascular and respiratory diseases, and have become a significant contributor to the burden of disease.

Conclusions: Extreme temperatures increase acute morbidity and mortality, mainly in risk groups. The promotion of adequate hydration and the use of adequate clothing will help people in the prevention of conditions caused by extreme temperatures, establishing individual actions to protect against the effects of the greater frequency and intensity of heat stress events associated with climate change, to incorporate into daily life.

DeCS: CLIMATE CHANGE; GLOBAL WARMING; HEAT STRESS DISORDERS; PEAK TEMPERATURE; HEALTH PROMOTION.

Recibido: 01/02/2022

<http://revistaamc.sld.cu/>



INTRODUCCIÓN

La humanidad enfrenta un momento de su historia en el que ha alterado la armonía con la naturaleza. Las actividades del hombre están contaminando el planeta a un ritmo insostenible; a la par, existe una relación directa entre esta contaminación y una especie humana más enferma.⁽¹⁾ La sobreexplotación de los recursos naturales y el uso indiscriminado de los combustibles fósiles, generadores de gases de efecto invernadero, vician el aire y elevan la temperatura del planeta, fenómeno conocido como calentamiento global, que unido a la tala de los bosques y la contaminación del mar, están originando cambios que modifican el clima de toda la Tierra.

La alteración del clima planetario, atribuida directa o indirectamente a la actividad humana, que modifica la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima, observada durante periodos de tiempo comparables, es conocida como cambio climático global.⁽²⁾

El cambio climático global es un tema de actualidad mundial. Preocupa a todos, pues sus distintas manifestaciones ya ponen en peligro el desarrollo de la vida de grupos humanos de mayor susceptibilidad y, en el futuro, la propia existencia de la especie humana. Sus múltiples efectos sobre las personas, representan la principal amenaza para la salud mundial del siglo XXI,⁽³⁾ pues afectarán a la mayoría de las poblaciones en las próximas décadas y pondrán la vida y el bienestar de miles de millones de personas, en mayor riesgo. El número de muertes, especialmente en los ancianos, aumentará debido a las olas de calor y las enfermedades transmitidas por vectores, ampliarán su alcance; el incremento del nivel del mar influirá sobre la disponibilidad y calidad del agua potable y para regadíos, la degradación y pérdida suelos de cultivables, que ocasionarán la reducción de cosechas, inseguridad alimentaria, hambrunas y migraciones humanas.⁽⁴⁾

Los pronósticos sobre el clima, consideran un aumento en la frecuencia y la intensidad de los episodios climáticos extremos (tormentas, lluvias torrenciales y sequías). El incremento en las temperaturas mundiales causadas por el cambio climático, convertirá el estrés térmico en un fenómeno más frecuente, lo que aumentará los riesgos, sobre todo, de los trabajadores, los ancianos, los enfermos y otros sujetos de mayor susceptibilidad, que puede conducir a que padezcan hipertermia o mueran.⁽⁵⁾

El estrés térmico puede ocurrir por exposición a temperaturas extremas que, al aproximarse a los límites de tolerancia del cuerpo humano, llevan a aumentar el riesgo de sufrir dolencias. En el estrés térmico por calor, ocurre una carga neta de calor (ganancia de calor)⁽⁶⁾ y por frío, la carga térmica es negativa (pérdida de calor excesiva),⁽⁷⁾ resultan ambos de la combinación de las condiciones ambientales del lugar, la actividad física que se realiza y las características de la ropa que se visten.^(6,7)

El cuerpo humano cuenta con un sistema termorregulador, que permite mantener la temperatura corporal dentro de límites que le son propicios. Su éxito depende del ajuste vasomotor, dado por la vasoconstricción y la vasodilatación oportunas,⁽⁸⁾ que es la primera línea de defensa del organismo, frente a las temperaturas extremas. Cuando estos mecanismos fallan, aparecen los daños a la salud, o se constituye un riesgo de descompensación, de enfermedades previas.

El descenso de la temperatura disminuye la frecuencia cardíaca, en la hipotermia a pocos latidos por minuto. La fuerza contráctil del corazón es facilitada por un aumento moderado de la temperatura, pero una elevación prolongada de esta, agota los sistemas metabólicos del corazón y ocasiona debilidad del miocardio.⁽⁷⁾

Enfrentar las temperaturas extremas, requiere un gran esfuerzo cardiovascular. La información sobre la protección contra el calor, debe diseñarse con mensajes dirigidos a las personas de alto riesgo o más vulnerables, con acciones de apoyo más amplias, a través de las líneas telefónicas de ayuda para preservar la salud.⁽⁹⁾

Numerosas investigaciones se han desarrollado sobre el cambio climático y su repercusión sobre la salud humana. Sus resultados han sido concluyentes. El trabajo se propone describir, a partir de una revisión, los principales riesgos derivados del incremento de la frecuencia e intensidad de episodios de estrés térmico en poblacionales y grupos de riesgo, inducidos por el cambio climático, contribuyendo con ello a dar mayor visibilidad a este fenómeno que amenaza el bienestar, la salud y la vida de la humanidad.

MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica relativa a los efectos de la temperatura sobre la salud humana y como factor de riesgo para las enfermedades cardiovasculares, así como su influencia sobre la mortalidad general, publicadas en el periodo de los años 2008 hasta 2021. Para ello, se utilizaron las bases de datos: Scopus, PubMed/Medline, SciELO, Ebsco, LiLACS, así como, otras fuentes y recursos de información disponibles en Internet. Además, se accedió a documentos en formato duro.

En la estrategia de búsqueda, se utilizó el vocabulario controlado DeCS (Descriptores en Ciencias de la Salud), para identificar los términos que respondiesen al tema tratado, estos se combinaron con operadores booleanos: AND, OR, NOT para limitar o ampliar la recuperación de información referente al tema, periodo e idiomas deseados: español e inglés. Los términos utilizados fueron: temperatura, efectos sobre la salud, enfermedades cardiovasculares, mortalidad, cambio climático.

Se revisaron 59 artículos y documentos científicos. Se seleccionaron, dada su pertinencia y relevancia para esta investigación 32 publicaciones, 29 de estas a texto completo y tres resúmenes, sobre la influencia del clima y sus cambios en la salud humana en forma de artículos originales de estudios

epidemiológicos, ambientales, de revisión, capítulo de un libro y documentos de organismos internacionales y nacionales de algunos países.

DESARROLLO

Se revisaron numerosas publicaciones sobre de la influencia del clima y sus cambios en la salud humana y se recuperaron 32 para el trabajo, entre las que estuvieron 20 estudios epidemiológicos, cuatro trabajos de revisión, dos documentos de la Organización Mundial de la Salud, un artículo del proyecto Desarrollo de la segunda generación de pronósticos bio meteorológicos, el informe de la Comisión de Salud y Cambio Climático, un estudio ambiental sobre el efecto del cambio climático antropogénico sobre la intensidad y frecuencia de los extremos de calor peligroso para la salud. El capítulo Calor y Frío de la Enciclopedia de salud y seguridad ocupacional, algunas consideraciones de la Fundación Española del Corazón y el reporte sobre la base de la ciencia física del cambio climático al Sexto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. A continuación, se exponen en el orden cronológico del año de publicación.

2008-Un estudio longitudinal retrospectivo de Ortíz et al.,⁽¹⁰⁾ tomaron como base los reportes mensuales de los casos de enfermedades diarreicas agudas del país, durante el período comprendido desde enero de 1966 a diciembre de 2006, la información climática y el número de focos mensuales de mosquito *Aedes aegypti*.

La temperatura media anual de Cuba se ha incrementado de forma sostenida desde 1951, en los años posteriores al 2000 resultó la más cálida de todos los registros climáticos disponibles, se ha estado produciendo una expansión del verano y una contracción de la duración del invierno, que se reflejó en un aumento del número de días consecutivos con temperaturas máximas superiores a los 30 °C y mínimas superiores a los 20 °C. Estas variaciones y cambios, han favorecido la aparición de enfermedades diarreicas agudas, de las infecciones respiratorias agudas y del incremento en el número de focos de *Aedes aegypti*.

2009-El Sitio de la Fundación Española del Corazón,⁽¹¹⁾ publicó que los cambios bruscos de clima, incrementaron el riesgo cardiovascular (RCV). En la estación fría, enfermedades como las isquémicas del corazón, son las más frecuentes, mientras durante el calor, los pacientes con RCV pueden deshidratarse, así como los ancianos, los pacientes con enfermedades preexistentes y los niños, constituyendo los grupos más vulnerables a los cambios estacionales. Algunas enfermedades cardiovasculares, pueden empeorar debido a un cambio climatológico drástico. Son vulnerables a esto, los pacientes hipertensos. En el calor excesivo, registrado durante las olas de calor, el incremento de la mortalidad ocurre principalmente por enfermedades cardiovasculares, cerebrovasculares y respiratorias.

2012-En el estudio de casos cruzados, dirigido por Bhaskaran et al.,⁽¹²⁾ en 24 861 ingresos hospitalarios por infarto de miocardio, en Inglaterra y Gales, durante los meses más cálidos (junio a agosto) de los años 2003-09, se observó que entre una a seis horas después de la exposición a temperaturas superiores a un umbral estimado de 20 °C, por cada incremento de 1 °C en la temperatura, el riesgo de infarto de miocardio aumentaba en 1,9 % (P = 0,009). Se concluyó que las temperaturas ambientales por encima de un umbral estimado de 20 °C, se asociaron a un aumento transitorio del riesgo de infarto de miocardio.

2012-En el capítulo Calor y Frío de la Enciclopedia de salud y seguridad ocupacional, del editor Stellman,⁽¹³⁾ se planteó que las temperaturas extremas ponen a prueba el sistema termorregulador y puede que fracase, dando paso a afecciones a la salud, que ponen en peligro la vida. Las más graves son el golpe de calor donde se produce la hipotensión como resultado de una marcada deshidratación, vasodilatación periférica intensa y la depresión transitoria del músculo cardíaco y la hipotermia sistémica en que se produce vasoconstricción periférica, puede reducirse o suprimirse la contractibilidad del músculo cardíaco y disminuir el gasto cardíaco, la muerte se produce a temperatura central igual o menor 28 °C, casi siempre como resultado de la fibrilación ventricular.

Durante las olas prolongadas de calor, se ha observado que la tasa de mortalidad de la población mayor de 60 años por golpe de calor, es diez veces mayor que la de la población con 60 o menos.

2014-En un estudio exploratorio de la mortalidad por calor natural excesivo en México durante el período 2002-2010 realizado por Díaz et al.,⁽¹⁴⁾ con datos obtenidos de las estadísticas de mortalidad de la Secretaría de Salud, mostraron que fallecieron 393 personas por esa causa, siendo julio el mes más mortífero. Esta es la expresión extrema, del efecto de las altas temperaturas en la salud humana.

2015-En el estudio transversal analítico realizado por Revueltas et al.⁽¹⁵⁾ En La Habana, en centros de trabajo con fuentes internas generadoras de calor, se entrevistaron 81 trabajadores que, en su valoración subjetiva, consideraron el ambiente térmico laboral como muy caluroso y caluroso, de ellos presentaron estrés térmico 33 (40,7 %), de acuerdo al índice de Temperatura de Globo de Bulbo Húmedo (*WBGT*, por las siglas en inglés de *Wet Bulb Globe Temperature Index*) calculado, 85,2 % refirieron presentar afecciones relacionadas con el calor. La aparición de pródromos de afecciones sistémicas, guardó relación significativa con el incremento del índice *WBGT*.

2015-En un artículo del proyecto Desarrollo de la segunda generación de pronósticos biometeorológicos de Lecha,⁽¹⁶⁾ sobre el pronóstico de los efectos meteoro-trópicos, que son la acción que la variabilidad del estado del tiempo produce sobre la salud de las personas, como vía efectiva para prevenir los impactos del cambio climático sobre la salud humana. Ocurren asociados a los cambios bruscos del estado del tiempo o de forma progresiva, produciendo diversas dificultades individuales de salud, como crisis aguda de asma bronquial, enfermedades cardiovasculares,

cerebrovasculares e hipertensión arterial, algunas de ellas con riesgo potencial para la vida. Los pronósticos biometeorológicos, efectivos en 85 % de los casos, se convirtieron en una eficaz herramienta práctica, para prevenir los efectos potenciales del cambio climático sobre la salud humana.

2015-En el Informe de la comisión Lancet de salud y cambio climático de Watts et al.,⁽¹⁷⁾ se refirieron al cambio climático y sus efectos directos como las temperaturas extremas, las modificaciones en los patrones de lluvia, eventos climáticos extremos, como tormentas, incendios forestales, inundaciones o sequías, aumento en el nivel del mar, las olas de calor, e indirectos como cambios en la calidad del agua, en el uso de los suelos, contaminación del aire y cambios ecológicos. Ambos efectos, son responsables de impactos sobre la salud de los seres humanos como enfermedades cardiovasculares, respiratorias, infecciosas, mentales, alergias, desnutrición, lesiones, reducción de la capacidad física de trabajo y envenenamiento. El aumento de las temperaturas y los cambios en el patrón de las precipitaciones, alteran la distribución viable de los vectores como los mosquitos transmisores de enfermedades como el dengue o la malaria.

2015-En documento de la Organización Mundial de la Salud,⁽¹⁸⁾ sobre promoción de la salud mientras se mitiga el cambio climático, abordó los beneficios para la salud, con la mitigación de los efectos del cambio climático, son invaluable por las muertes y enfermedades evitables. Solo por contaminación del aire mueren siete millones de personas cada año. Si continúan las emisiones globales de gases de efecto invernadero, el calentamiento global probablemente excedería los 2 °C para fines de siglo. El carbono negro es un componente principal de las partículas en suspensión (PM), el contaminante del aire más estrechamente asociado con la mortalidad prematura. La reducción de estas emisiones es una prioridad. La respuesta al cambio climático debe verse como una gran oportunidad para promover la salud y el bienestar mediante entornos más sostenibles.

2015-En un estudio de cohorte conducido por Oudin et al.,⁽¹⁹⁾ se investigó la mortalidad durante olas de calor en una población de 50 años o más, en subgrupos susceptibles en Roma y Estocolmo, durante los períodos de verano de 2000 a 2008, para lo que fue recolectado el número diario de las muertes ocurridas entre el 15 de mayo y el 15 de septiembre de esos años. Se observó un aumento de la mortalidad por todas las causas no accidentales del 22 % durante las olas de calor, en comparación con los días normales de verano en la población de 50 años o más en Roma y del 8 % en Estocolmo. El aumento por subgrupos en Roma, osciló entre el 7 % entre los supervivientes de infarto de miocardio y en la EPOC 25 %. En Estocolmo, el rango fue del 10 % para la insuficiencia cardíaca congestiva al 33 % para el subgrupo psiquiátrico. La mortalidad aumentó en ambas ciudades durante las olas de calor en comparación con los días sin ola de calor para todos los grupos investigados.

2015-En el estudio observacional multinacional desarrollado por Gasparrini et al.,⁽²⁰⁾ sobre el riesgo de mortalidad atribuible a la temperatura ambiente alta y baja, donde recopilaron datos de varios países entre 1985-2012 y estimaron las asociaciones de temperatura-mortalidad. Calcularon las

muertes atribuibles por calor y frío, definidas como temperaturas por encima y por debajo de la temperatura óptima; 7,71 % de la mortalidad fue atribuible a estas. La mayor cantidad de muertes atribuibles a la temperatura, fueron causadas por el frío (7,29 %) y por el calor (0,42 %).

2016-En un análisis multi país, realizado por Gasparrini et al.,⁽²¹⁾ se recolectaron datos de series de tiempo diarias de temperatura y mortalidad de 305 localidades en nueve países, en el período 1985-2012 para evaluar las variaciones en la mortalidad asociada al calor durante el verano. Los resultados mostraron una reducción del riesgo durante la temporada. Los riesgos relativos para el percentil 99, frente a la temperatura de mortalidad mínima, estuvieron en el rango de 1,15 a 2,03 a principios del verano, a finales disminuyó, con riesgos relativos en el rango de 0,97 a 1,41 e indicaciones de rangos de confort más amplios y temperaturas mínimas de mortalidad más altas.

2017-Un estudio de caso cruzado realizado por Ogbomo et al.,⁽²²⁾ en Michigan, EEUU, desde el año 2000 al 2009, en los meses de mayo a septiembre, para determinar la asociación entre los eventos de calor extremo como un indicador de temperatura por encima de los umbrales de percentiles 95, 97 o 99 y las hospitalizaciones por todas las causas naturales, en esa etapa, basado en los registros de hospitalización existentes, mostró una asociación nula entre los eventos de calor extremo y hospitalización cardiovascular, sin embargo, este, en el umbral del percentil 99, se asoció con hospitalizaciones por infarto de miocardio. En los sujetos no blancos, la hospitalización por enfermedades renales, presentó un OR= 1,37; que aumentó con el incremento de la intensidad del evento de calor extremo, frente a los días en que este no se produjo.

2018-En el documento de la Organización Mundial de la Salud (OMS),⁽²³⁾ sobre Cambio climático y salud, se expresó que este, influye en los determinantes sociales y medioambientales de la salud. Las temperaturas extremas, contribuyen directamente a las defunciones por enfermedades cardiovasculares y respiratorias, sobre todo entre las personas de edad avanzada o con dolencias preexistentes. Las temperaturas elevadas provocan aumento de los niveles de ozono y de otros contaminantes del aire, que también agravan estas enfermedades.

El cambio climático, probablemente, prolongue las estaciones de transmisión de importantes enfermedades propagadas por vectores y altere su distribución geográfica. El incremento de las temperaturas y los cambios en el régimen de precipitaciones pueden influir sobre la disminución en la producción de alimento en muchas de las regiones, lo que favorecerá la aparición de malnutrición y desnutrición. El aumento del nivel del mar y los eventos meteorológicos cada vez más intensos, incrementarán el riesgo de efectos en la salud, desde trastornos mentales hasta enfermedades transmisibles, además de pérdidas de suelos cultivables y sus implicaciones en la seguridad alimentaria de las poblaciones localmente expuestas.

2018-La investigación realizada por Bai et al.,⁽²⁴⁾ que incluyó a todos los residentes que vivían en Ontario, Canadá, 1996-2013 utilizaron el modelo no lineal de retardo distribuido combinado con una

regresión de cuasi-Poisson para estimar los efectos del frío y el calor en las hospitalizaciones por enfermedad coronaria, infarto agudo de miocardio, accidente cerebrovascular. Se calcularon las hospitalizaciones atribuibles por frío y calor. En los días más fríos se encontró un aumento del 9 %, en las hospitalizaciones diarias por enfermedad coronaria aumento del 29 % para infarto agudo de miocardio y un aumento del 11 % por accidente cerebrovascular en relación con los días con una temperatura óptima correspondiente a la temperatura de mínima morbilidad, se consideró muy frío por debajo de 2,5 percentil y muy caliente a partir de 97,5.

Las temperaturas más altas también aumentaron las hospitalizaciones por enfermedad coronaria en un 6 % en relación con la temperatura óptima. Se concluyó que 2,49 % de las hospitalizaciones por enfermedad coronaria eran atribuibles al frío y 1,20 % al calor, se debe considerar que, tanto en condiciones moderadas como el frío y el calor extremos, produjeron la mayor parte de las cargas cardiovasculares, por lo que la temperatura ambiente, especialmente la moderada, puede ser un factor de riesgo importante para las hospitalizaciones relacionadas con enfermedades cardiovasculares.

2018-En la investigación desarrollada por Alonso et al.,⁽²⁵⁾ en Sagüa la Grande, provincia de Villa Clara en Cuba, sobre la relación entre el cambio climático y su impacto en la salud humana, observaron que las enfermedades cardiovasculares presentaron su máxima mortalidad en octubre de 2011, mes en el que la temperatura, tuvo su pico más bajo, por lo que esta constituyó, un factor desencadenante de la enfermedad o la crisis. La sobremortalidad, representó más del 150 % del promedio mensual de defunciones, por lo que se puede plantear la existencia de un efecto meteorotrópico y, por tanto, de una marcada influencia climática en la mortalidad.

2018-Un estudio de casos de Sanchez et al.,⁽²⁶⁾ sobre mortalidad relacionada con el frío frente a la mortalidad relacionada con el calor en un clima cambiante en Vilnius (Lituania), del año 2009 al 2015 observó, en el verano, un aumento en la mortalidad diaria a partir de una temperatura máxima diaria de 30 °C (el percentil 96 de la serie), con un promedio de alrededor de siete muertes por año y en el frío invernal, un incremento de la mortalidad con temperatura mínima diaria por debajo de - 12 °C (el percentil 7 de la serie), con un promedio de alrededor de 10 muertes al año. En un escenario sin aclimatación, la mortalidad media anual relacionada con el calor aumentaría a 24 muertes/año en el futuro cercano 2030-2045 y a 46 muertes/año en el más lejano 2085- 2100. La mortalidad en los extremos térmicos, de calor y de frío, constituyen una grave amenaza para la salud pública en Vilnius.

2019-El trabajo de revisión de Rodríguez et al.,⁽²⁷⁾ sobre los efectos del cambio climático en la salud de la población colombiana, mostró que las altas precipitaciones, sequías y las fluctuaciones de temperaturas tuvieron efectos en la transmisión de enfermedades por vectores. La contaminación atmosférica, estuvo relacionada con el aumento de consultas por infecciones respiratorias y las altas

temperaturas, fueron consideradas un factor de riesgo en personas con diagnóstico por enfermedades cerebrovasculares y cardíacas.

2019-En investigación realizada por Achebak et al.,⁽²⁸⁾ se efectuó un análisis de series de tiempo a nivel nacional en España y las Islas Baleares, entre el 1 de enero de 1980 y el 31 de diciembre de 2016, con los datos diarios de mortalidad por enfermedades cardiovasculares y las temperaturas medias diarias, para estimar cambios temporales en las asociaciones de temperatura-mortalidad.

La temperatura global de mínima mortalidad aumentó de 19,5 °C entre 1980 y 1994, a 20,2 °C entre 2002 y 2016, similar en magnitud con el incremento en paralelo de 0,77 °C de la temperatura media observada en el país entre estos dos períodos de tiempo. Entre 1980 y 2016 los efectos de las temperaturas cálidas y frías, sobre la mortalidad por enfermedades cardiovasculares en España, expresados como riesgo relativo: RR (es decir, nivel de vulnerabilidad) o fracciones atribuibles, disminuyeron durante el período de estudio para ambos sexos y en general para todos los grupos de edad. Se observó una reducción de la mortalidad cardiovascular relacionada con el calor y el frío en el país.

2019-El reporte realizado por Flouris et al.,⁽²⁹⁾ para la Organización Internacional del Trabajo, sobre evaluación de la tensión por calor ocupacional y estrategias de mitigación en el estado de Qatar, planteó que los trabajadores allí realizaban trabajos en condiciones cálidas y húmedas que con frecuencia superan los 45 °C y el 90 % de humedad relativa, con una intensa radiación solar, que puede causar una tensión de calor significativa. Según la valoración con la utilización del índice de temperatura del globo de bulbo húmedo (índice *WBGT*), las personas que trabajan al aire libre, bajo el sol realizan una gran parte de su trabajo bajo niveles de estrés por calor ocupacional inseguros (altos o extremos). Se realizó un estudio con trabajadores de la construcción y agrícolas, que reflejaron la demografía de la fuerza laboral manual en el país, en términos de sexo, edad y nacionalidad. La temperatura corporal central de ellos, estuvo dentro de los niveles normales, con un promedio de 36,7 °C. Sin embargo, uno de cada tres trabajadores realizó hasta el cinco por ciento de su trabajo, mientras estaba hipertérmico (temperatura central 38,0-38,4 °C), existieron marcadas variaciones durante un turno de trabajo, desde un nivel normal de 36,7 °C hasta una hipertermia extrema a 39,2 °C.

La hipertermia fue un fenómeno relativamente frecuente en los trabajadores evaluados, uno de cada tres, superó el umbral de seguridad de 38 °C, en algún momento de su turno de trabajo. Realizaron casi dos tercios de su trabajo a niveles normales de temperatura central (36,5-37,4 °C), un tercio a niveles próximos a hipertérmicos (37,5-37,9 °C) y el cinco por ciento de su trabajo a niveles hipertérmicos (38,0-38,4 °C). Los trabajadores en ambos lugares de trabajo evaluados, realizaron su labor a un ritmo lento. La ropa y la hidratación, fueron las estrategias más efectivas para mitigar

la tensión por calor. La deshidratación fue un fenómeno frecuente entre los trabajadores, el 30 % de ellos llegaba a trabajar deshidratado y el 41 % terminaba su turno de trabajo en ese estado.

Alrededor dos tercios de los trabajadores de la construcción sintieron que trabajan a niveles seguros de tensión por calor, en comparación con solo el 4 % de los trabajadores agrícolas. Dos tercios de los trabajadores agrícolas sintieron que trabajan a niveles peligrosos de tensión por calor. La investigación concluyó que los trabajadores agrícolas, tuvieron un riesgo de moderado a alto, de sufrir tensión por calor y los de la construcción, un riesgo bajo, dado por la mayor eficiencia del plan integral de mitigación del calor, utilizado para ellos.

2019-En estudio realizado por Alahmad et al.,⁽³⁰⁾ sobre los efectos de la temperatura sobre el riesgo de mortalidad a corto plazo en Kuwait se realizó un análisis de series de tiempo con datos meteorológicos y de mortalidad de 2010 a 2016 en Kuwait. Se analizaron 33 574 muertes no accidentales por todas las causas. Los riesgos relativos generales de muerte comparando el percentil 1 (10,9 °C) y el percentil 99 (42,7 °C) con la temperatura óptima, fueron 1,67 y 1,65 respectivamente. Los efectos del frío persistieron durante nueve días, y los de las altas temperaturas, por una semana. Existió una asociación positiva, estadísticamente significativa, entre las temperaturas extremas y la mortalidad en Kuwait.

2019-En el trabajo de revisión de Epstein y Yanovich,⁽³¹⁾ sobre golpe de calor, se aborda la clasificación como clásico (debido a la exposición al calor ambiental y el fallo de los mecanismos deficientes de disipación del calor), y por esfuerzo (asociado con el ejercicio físico, cuando la producción excesiva de calor metabólico supera los mecanismos fisiológicos de pérdida de calor), progresando en ambos a una reacción inflamatoria y complicaciones multiorgánicas. El golpe de calor es una afección potencialmente mortal, si no se diagnostica de inmediato y se trata de manera efectiva. Su prevalencia se puede reducir con las medidas preventivas elementales, como evitar la actividad extenuante en ambientes calurosos y reducir la exposición al estrés por calor.

2019-En un trabajo de grado de Arias et al.,⁽³²⁾ que fue un estudio de caso cruzado, donde cada caso ejerce como su control, en la ciudad de Bogotá, Colombia. Se realizaron 85 encuestas en mayores de 20 años que habían sufrido algún evento agudo de cardiopatía isquémica entre 2014-2019 y paralelamente se registraron los datos diarios de contaminantes y variables meteorológicas. Se observó 72 % de incremento de los casos con el aumento de un grado de temperatura y al mismo tiempo existió 10 % de crecimiento de casos por cada aumento de una unidad ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de $\text{PM}_{2.5}$ (material particulado $\leq 2,5$ micras), siendo los principales factores ambientales relacionados con el incremento de la probabilidad de desarrollar un Síndrome Coronario Agudo (SCA) en personas residentes en zonas definidas como Islas de Calor Urbano. El análisis de sensibilidad mostró que la temperatura y el $\text{PM}_{2.5}$ se asocia con un incremento de la probabilidad de presentar un SCA en un 68 % (RR= 1, 68).

2019-La investigación realizada por Christidis et al.,⁽³³⁾ sobre la introducción de índices para medir el efecto del cambio climático antropogénico, sobre la intensidad y frecuencia de los extremos de calor peligroso para la salud, asociado con un aumento en el exceso de mortalidad, que ha alcanzado aproximadamente, un grado en todos los continentes y se prevé que supere los tres grados, para el 2100. Todas las regiones experimentaron, al menos 10 días adicionales por año con temperaturas en las que se espera que ocurran muertes, pero el número fue varias veces mayor, en las regiones tropicales, más cálidas, donde se estima que superará, los 100 días a finales de siglo. Consideran necesario, emprender acciones para proteger a las sociedades, contra la escalada de calor letal.

2019-En el trabajo de revisión sistemática de la evidencia epidemiológica de Cheng et al.,⁽³⁴⁾ sobre los impactos de la exposición a la temperatura ambiente en la carga de morbilidad, se informó que las temperaturas no óptimas (es decir, calor y frío) fueron responsables de más de 2,5 % de la mortalidad en todos los países de ingresos altos y de más 3 % de la mortalidad en los de ingresos medios. El frío, fue la principal fuente de carga de mortalidad. La exposición a temperaturas ambientales no óptimas, se ha convertido en un contribuyente considerable, a la carga de morbilidad mundial y nacional.

2020-Un estudio ecológico de García et al.,⁽³⁵⁾ en la Comunidad de Madrid que incluyó a 6 465 casos de infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST, buscó la relación entre este y la temperatura máxima, especialmente durante los periodos de alerta por ola de calor y concluyó que las temperaturas más cálidas no se asociaron con mayor incidencia (razones de tasa de incidencia: RTI=1,03; por el contrario, hubo un incremento significativo con las temperaturas más frías (RTI=1,25). Los valores máximos de la tasa de incidencia coincidieron con los meses de invierno y los mínimos, con los de verano.

2020-En la carta de investigación publicada por Alahmad et al.,⁽³⁶⁾ se refirieron a un estudio de series de tiempo para medir la mortalidad diaria cardiovascular específica en Kuwait de 2010 a 2016 y los efectos retardados de la temperatura sobre la mortalidad cardiovascular, durante un lapso de 30 días. En ese período ocurrieron un total de 15 609 muertes cardiovasculares, con una tasa promedio de $6,2 \pm 2,7$ por día. La temperatura ambiente promedio de 24 horas en Kuwait fue de $27,9 \pm 9,5$ °C, la temperatura mínima de mortalidad fue de 34,7 °C y la temperatura extrema (percentil 99) fue de 42,7 °C. El riesgo relativo de morir por una causa cardiovascular a la temperatura extrema en comparación con la temperatura mínima de mortalidad fue de 3,09; por sexos en los hombres fue de 3,53 y en las mujeres 2,36. El riesgo de mortalidad por enfermedades cardiovasculares ajustada, aumentó con el incremento de la temperatura. En Kuwait, los riesgos relativos de muerte cardiovascular, a temperaturas extremas, fueron altos, con una mortalidad cardiovascular, que se duplicó o triplicó.

2020-En estudio de Alahmada et al.,⁽³⁷⁾ se investigaron las variaciones diarias de muertes por todas las causas no accidentales y cardiovasculares y la temperatura ambiente, de los años 2010 a 2016, en un diseño de series de tiempo. En el caso de las temperaturas extremas, comparando el percentil 99 (42,7 °C), con la temperatura mínima de mortalidad (34,7 °C), el riesgo de muerte entre los hombres fue de 2,08. Entre los no kuwaitíes, en los hombres y en el grupo de edad laboral (15 a 64 años) tuvieron riesgos relativos de muerte por temperaturas muy altas de 2,90 y 2,59 respectivamente. Respecto a las temperaturas muy frías, comparando el primer percentil de temperatura (10,9 °C), con la temperatura de mortalidad mínima, el riesgo relativo de muerte entre los kuwaitíes fue 2,03 y en los de edad avanzada (65 + años) 2,75. Se concluyó, que las subpoblaciones en Kuwait, fueron vulnerables a las temperaturas extremas y el riesgo de mortalidad, se duplicó o triplicó.

2021-En el trabajo de revisión sistemática y metaanálisis de Dimitrova et al.,⁽³⁸⁾ sobre la asociación entre la temperatura ambiente y las olas de calor con la mortalidad en el sur de Asia. Los estudios seleccionados mostraron asociación de mortalidad por todas las causas con episodios de olas de calor y temperaturas diarias altas y bajas. El metanálisis mostró un aumento de la mortalidad tanto para las temperaturas altas como para las bajas, pero se encontró una asociación estadísticamente significativa solo con las temperaturas más altas: por encima de 31 °C para el retraso de 0-1 días y por encima de 34 °C, con un retardo de 0-13 días, aunque es limitada la evidencia sobre los impactos de la temperatura en la mortalidad en esta región, por el número reducido de estudios que han intentado cuantificarlo.

2021-El reporte sobre la base de la ciencia física del cambio climático al Sexto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático,⁽³⁹⁾ dio luz, sobre el conocimiento de posibles futuros climáticos, el estado actual del clima, cómo está cambiando y el papel de la influencia humana. Es innegable que la influencia humana ha calentado la atmósfera, el océano y la tierra. Los aumentos observados en las concentraciones de gases de efecto invernadero son causados por las actividades humanas. En 2019, las concentraciones de dióxido de carbono (CO₂) atmosférico fueron más altas que en cualquier momento en al menos 2 millones de años y las de metano y óxido nitroso, lo estuvieron más que en al menos, 800 000 años.

La relación entre las emisiones acumuladas de CO₂ y el aumento de la temperatura de la superficie global, es casi lineal. Con estas emisiones altas y muy altas, el calentamiento global de 2 °C, en relación con 1850-1900, se superaría durante el siglo XXI, pero con emisiones muy bajas y bajas, es posible, que no se supere. Con niveles más altos de calentamiento global, se excederán con más frecuencia los umbrales de calor extremo relevantes para la agricultura y la salud, también se verán asociados con impactos potencialmente muy grandes, como olas de calor más intensas y frecuentes, sequías, fuertes precipitaciones, y será alto el riesgo para los seres humanos y los sistemas ecológicos.

2021-En estudio de modelado, realizado por Zhao et al.,⁽⁴⁰⁾ sobre la carga mundial, regional y nacional de mortalidad asociada con temperaturas ambientales no óptimas de 2000 a 2019, se recopilaron datos de series de tiempo sobre mortalidad y temperatura ambiente en 43 países, se calculó el exceso de muertes debido a temperaturas no óptimas, resultó a nivel mundial, que 5 083 173 muertes se asociaron con temperaturas no óptimas por año, lo que representa 9,43 % de todas las muertes (8,52 % estaban relacionadas con el frío y 0,91 % con el calor).

Hubo 74 muertes excesivas relacionadas con la temperatura por cada 100 000 residentes, que es el exceso de carga de muerte, causada puramente, por el cambio de temperatura. Se observó variación de la carga de mortalidad geográficamente. Europa del Este, tuvo la tasa más alta de muerte excesiva, relacionada con el calor y África subsahariana, con el frío. La tasa de muerte excesiva relacionada con el calor aumentó en la mayoría de las regiones entre 2000- 03 y 2016- 19. Estos resultados indicaron, que las temperaturas no óptimas, son una de las principales causas de carga de enfermedad para la salud de la población.

2021-En la investigación de Hanigan et al.,⁽⁴¹⁾ sobre la mayor proporción de muertes en verano e invierno debido al calentamiento climático en Australia, 1968-2018, se realizó recuentos de muertes por causas específicas en verano e invierno de sujetos de 55 años o más en ese periodo, se estratificó por estados y territorios de Australia, por sexo, edad y causa de muerte (enfermedades respiratorias, cardiovasculares y renales). Las tasas de mortalidad de verano a invierno de las muertes por todas las causas aumentaron de 0,73 según el verano de 1968- 69 a 0, 83 en el verano de 2017-18. La tasa de mortalidad estacional aumentó en un 3,82 % por década ($p < 0,001$). Según las causas de muerte para las cardiovasculares, la tasa de mortalidad aumentó en un 0,30 % por año ($p < 0,001$), mientras que esta proporción aumentó en un 0,72 % por año ($p < 0,001$) para las respiratorias y en un 0,26 % por año ($p < 0,001$) para las renales. Dentro de cada década, las proporciones de mortalidad de verano a invierno fueron mayores. Basándose en 51 años de datos de alta calidad de mortalidad durante un período en el que las temperaturas medias anuales aumentaron 1,14 °C, este es uno de los primeros estudios que asocia el cambio climático, a escala de una década, con los resultados de salud humana. A medida que continúe el cambio climático, la proyección será, que las muertes en la época más cálida del año, llegarán a dominar la carga de mortalidad en Australia.

Se declaran como limitaciones de la revisión, las impuestas por el objetivo de la misma, la descripción predominantemente simplificada, de carácter fisiopatológico, de los mecanismos por los cuales las situaciones climáticas vinculadas a la exposición poblacional y de grupos de riesgo a condiciones de estrés térmico, determinan los efectos patológicos, sin describir la multitud de factores, ya sea individuales y principalmente, socioeconómicos y culturales, que resultan moduladores de estas relaciones y actúan como determinantes de salud.

CONCLUSIONES

La morbilidad y mortalidad agudas, principalmente en grupos de riesgo, se incrementan por las temperaturas extremas. Los daños que pueden producir estas al ser humano, van desde malestar ligero hasta la muerte.

El incremento pronosticado de la temperatura y de la frecuencia e intensidad de situaciones climáticas que intensifiquen los eventos de estrés térmico en poblaciones y grupos de riesgo, pone de manifiesto la imperiosa necesidad de desarrollar, en el primer nivel de atención de salud, acciones sistemáticas dirigidas a la prevención y el control comunitario, que incluya educación para la salud, dirigida al riesgo que representan las temperaturas extremas, que incrementen el conocimiento de los efectos que pueden ocasionar y las medidas para afrontarlas, en conjunto con las acciones sobre el medio habitable y las condiciones de trabajo, encaminadas a reducir la exposición personal y a la optimización de la atención médica de los casos afectados.

La promoción de la hidratación y el uso de ropas adecuadas, que resulten factibles y sostenibles temporalmente, ayudarán a las personas en la prevención de afecciones por las temperaturas extremas, erigiéndose en una forma individual de protección, contra los efectos de la mayor frecuencia e intensidad de eventos de estrés térmico asociados al cambio climático, que deben incorporar a su cotidianidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ahmed B. Call to Action. Health Care in the Face of the Climate Crisis. *Circulation* [Internet]. 2020 [citado 10 Nov 2021];141(13):1041-2. Disponible en: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.119.044922>
2. Naciones Unidas [Internet]. Nueva York: ONU; 1992 [citado 29 Nov 2021]. Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Disponible en: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
3. Favier Torres MA, Chi Ceballos M, Dehesa González LM, Veranes Dutil M. Efectos del cambio climático en la salud. *Rev inf cient* [Internet]. 2019 [citado 19 Nov 2021];98(2):272-82. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1028-99332019000200272
4. Costello A, Abbas M, Allen A, Ball S, Bell S, Bellamy R, et al. Managing the health effects of climate change: Lancet and University College London Institute for Global Health Commission. *Lancet* [Internet]. 2009 [citado 17 Nov 2021];373(9676):[aprox. 41 p.]. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)60935-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60935-1)
5. Oficina Internacional del Trabajo. Trabajar en un planeta más caliente: el impacto del estrés térmico en la productividad laboral y el trabajo decente [Internet]. Ginebra: OIT; 2019 [citado 29 Nov 2021]. Disponible en: <http://revistaamc.sld.cu/>

- 2021]. Disponible en: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_768707.pdf
6. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 922. Estrés térmico y sobrecarga térmica: evaluación de los riesgos (I) [Internet]. Madrid: INSHT; 2011 [citado 23 Nov 2022]. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/328579/922w.pdf/86188d2e-7e81-44a5-a9bc-28eb33cb1c08>
7. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 1.036. Estrés por frío (I) [Internet]. Madrid: INSHT; 2015 [citado 23 Nov 2022]. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/330477/NTP+1036.pdf/a13abd54-b298-4307-8298-a0289a2f24b2>
8. Hall JE. Guyton y Hall. Tratado de Fisiología Médica. 13ª ed. Madrid: Elsevier; 2016.
9. Nunes AR. Misdiagnosing vulnerability to heatwaves in the media. Lancet Planetary Health [Internet]. 2019 [citado 17 Nov 2021];3(7): e293. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(19\)30107-X](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(19)30107-X)
10. Ortiz Bultó PL, Pérez Rodríguez AE, Rivero Valencia A, Pérez Carreras A, Cangas JR, Lecha Estela LB. La variabilidad y el cambio climático en Cuba: potenciales impactos en la salud humana. Rev cuba salud pública [Internet]. 2008 Ene-Mar [citado 10 Dic 2021]; 34(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662008000100008
11. Fundación Española del Corazón [Internet]. Madrid: FEC; ©2022 [citado 17 Nov 2021]. Notas de prensa. Los cambios bruscos de clima, incrementan el riesgo cardiovascular. Disponible en: <https://fundaciondelcorazon.com/prensa/notas-de-prensa/1133-cambio-bruscos-clima-incrementan-riesgo-patologias-cardiovasculares.html>
12. Bhaskaran K, Armstrong B, Hajat S, Haines A, Wilkinson P, Smeeth L. Heat and risk of myocardial infarction: hourly level case-crossover analysis of MINAP database. BMJ [Internet]. 2012 Dic [citado 10 Nov 2021];345:e8050. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23243290/>
13. Vogt JJ. Calor y frío. En: Stellman JM, editor. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. VI. 4ta ed [Internet]. Madrid: OIT; 2012 [citado 25 Nov 2021]. p.42.1-42.61. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap%C3%ADtulo+42.+Calor+y+fr%C3%ADo>
14. Díaz Caravantes RE, Castro Luque AL, Aranda Gallegos P. Mortalidad por calor natural excesivo en el noroeste de México: Condicionantes sociales asociados a esta causa de muerte. Frontera Norte [Internet]. 2014 Jul-Dic [citado 19 Nov 2021];26(52):155-77. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/fn/v26n52/v26n52a7.pdf>
15. Revueltas Agüero M, Betancourt Bethencourt JA, del Toro Ramírez R, Martínez García Y. Caracterización del ambiente térmico laboral y su relación con la salud de los trabajadores expuestos. Rev cuba salud trabajo [Internet]. 2015 [citado 14 Nov 2021];16(2):3-9. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubsaltra/cst-2015/cst152a.pdf>
<http://revistaamc.sld.cu/>

16. Lecha Estela LB. El monitoreo y pronóstico de los efectos meteoro-trópicos, una vía efectiva para prevenir los impactos potenciales del cambio climático sobre la salud humana y la sociedad. 2015. DOI:10.13140/RG.2.1.3362.4801.
17. Watts N, Adger WN, Agnolucci P, Blackstock J, Byass P, Cai W, et al. Health and climate change: policy responses to protect public health. Lancet [Internet]. 2015 [citado 15 Nov 2021];386 (10006):1861-1914. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26111439/>
18. World Health Organization. Promoting Health While Mitigating Climate Change [Internet]. Geneva: WHO; 2015 [citado 28 Nov 2021]. Disponible en: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/climate-change/discussion-paper---promoting-health-while-mitigating-climate-change.pdf?sfvrsn=de0dda16_2&download=true
19. Oudin Åström D, Schifano P, Asta F, Lallo A, Michelozzi P, Rocklöv J, et al. The effect of heat waves on Mortality in susceptible groups: a cohort study of a mediterranean and a northern European City. Environ Health [Internet]. 2015 [citado 30 Nov 2021];14:30. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4397690/>
20. Gasparrini A, Guo Y, Hashizume M, Lavigne E, Zanobetti A, Schwartz J, et al. Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: a multicountry observational study. Lancet [Internet]. 2015 Jul [citado 20 Nov 2021]; 386(9991): 369-75. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26003380/>
21. Gasparrini A, Guo Y, Hashizume M, Lavigne E, Tobias A, Zanobetti A, et al. Changes in Susceptibility to Heat During the Summer: A Multicountry Analysis. Am J Epidemiol [Internet]. 2016 [citado 30 Nov 2021];183:1027-36. Disponible en: <https://academic.oup.com/aje/article/183/11/1027/2739166>
22. Ogbomo AS, Gronlund CJ, O'Neill MS, Konen T, Cameron L, Wahl R. Vulnerability to extreme-heat - associated hospitalization in three counties in Michigan, USA, 2000–2009. Int J Biometeorol [Internet]. 2017 May [citado 20 Nov 2021];61(5):833-43. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5410403/>
23. Organización Panamericana de la Salud [Internet]. Washington: OPS; ©2018 [citado 07 Dic 2021]. Cambio climático y salud. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/cambio-climatico-salud>
24. Bai L, Li Q, Wang J, Lavigne E, Gasparrini A, Copes R, et al. Increased coronary heart disease and stroke hospitalisations from ambient temperatures in Ontario. Heart [Internet]. 2018 Abr [citado 03 Dic 2021];104(8):673-79. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5890650/>
25. Alonso Freire JL, Basanta Marrero LM, Santana Lugones JL, Alonso Basanta LD, Alonso Basanta CL. Experiencias y perspectivas futuras sobre la relación cambio climático y salud en Sagüa la Grande. Convención de salud [Internet]. Sagua la Grande: Hospital Mártires del 9 de Abril; 2018 [citado <http://revistaamc.sld.cu/>

07 Dic 2021]. Disponible en: <http://www.convencionalud2018.sld.cu/index.php/convencionalud/2018/paper/view/1166/666>

26. Sanchez Martinez G, Diaz J, Hooyberghs H, Lauwaet D, De Ridder K, Linares C, et al. Cold-related mortality vs heat-related mortality in a changing climate: A case study in Vilnius (Lithuania). *Environ Res* [Internet]. 2018 Oct [citado 10 Dic 2021];166:384-93. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29936286/>

27. Rodríguez-Pacheco F, Jiménez-Villamizar MP, Pedraza-Álvarez LP. Efectos del cambio climático en la salud de la población colombiana. *Duazary* [Internet]. 2019 [citado 07 Dic 2021];16(2):319-31. Disponible en: <https://doi.org/10.21676/2389783X.3186>

28. Achebak H, Devolder D, Ballester J. Trends in temperature-related age-specific and sex-specific mortality from cardiovascular diseases in Spain: a national time-series analysis. *Lancet Planet Health* [Internet]. 2019 Jul [citado 10 Dic 2021];3(7):e297-e306. Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196\(19\)30090-7/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196(19)30090-7/fulltext)

29. Flouris AD, Ioannou LG, Dinas PC, Mantzios K, Gkiata P, Gkikas G, et al. Assessment of Occupational Heat Strain and Mitigation Strategies in Qatar. Report Number: FL/2019/13 [Internet]. Qatar: FAME Laboratory; 2019 [citado 30 Nov 2021 Nov 30]. Disponible en: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---arabstates/---ro-beirut/documents/publication/wcms_723545.pdf

30. Alahmad B, Shakarchi A, Alseaidan M, Fox M. The effects of temperature on short-term mortality risk in Kuwait: a time-series analysis. *Environ Res* [Internet]. 2019 Abr [citado 29 Nov 2021];171:278-84. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30703623/>

31. Epstein Y, Yanovich R. Heatstroke. *N Engl J Med*. 2019;380:2449-59. doi: 10.1056/NEJMra1810762.

32. Arias Ávila AJ, Bonilla García KJ, Castaño Marín LM, Jiménez Castro V, Sánchez Correa LF. Relación entre la incidencia de síndrome coronario agudo y las islas de calor urbano en la ciudad de Bogotá D.C entre el año 2014 y el 2019 [Internet]. Bogotá D.C: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales UDCA; 2019 [citado 21 Nov 2021]. Disponible en: <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/2689/ICU%20ENTREGA%20FINAL%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

33. Christidis N, Mitchell DM, Stott PA. Anthropogenic climate change and heat effects on health. *Int J Climatol* [Internet]. 2019 [citado 20 Nov 2021];39:4751- 68. Disponible en: <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/joc.6104>

34. Cheng J, Xu Z, Bambrick H, Su H, Tong S, Hu W. Impacts of exposure to ambient temperature on burden of disease: A systematic review of epidemiological evidence. *Int J Biometeorol*. 2019 Ago;63(8):1099-115. doi: 10.1007/s00484-019-01716-y.

35. García-Lledó A, Rodríguez-Martín S, Tobías A, Alonso-Martín J, Ansedo-Cascudo JC, de Abajo FJ. Olas de calor, temperatura ambiente y riesgo de infarto de miocardio: un estudio ecológico en la <http://revistaamc.sld.cu/>

Comunidad de Madrid. Rev Esp Cardiol [Internet]. 2020 Abr [citado 21 Nov 2021];73(4):300-6.

Disponibile en: <https://www.revespcardiol.org/es-olas-calor-temperatura-ambiente-riesgo-articulo-S0300893219302131>

36. Alahmad B, Khraishah H, Shakarchi AF, Albaghdadi M, Rajagopalan S, Koutrakis P, et al. Cardiovascular Mortality and Exposure to Heat in an Inherently Hot Region Implications for Climate Change. Circulation [Internet]. 2020 Abr [citado 21 Oct 2021];141(15):1271-3. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9060422/>

37. Alahmada B, Shakarchic AF, Khraishahd H, Alseaidanf M, Gasanab J, Al-Hemoudg A, et al. Extreme temperatures and mortality in Kuwait: Who is vulnerable?. Sci Total Environ [Internet]. 2020 Ago [citado 29 Nov 2021];732:139289. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32438154/>

38. Dimitrova A, Ingole V, Basagaña X, Ranzani O, Milà C, Ballester J, et al. Association between ambient temperature and heat waves with mortality in South Asia: Systematic review and meta-analysis. Environ Int [Internet]. 2021 Ene [citado 29 Nov 2021];146:106170. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33395923/>

39. Masson-Delmotte V, Zhai P, Pirani A, Connors SL, Péan C, Berger S, et al. (eds.) IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Internet]. Cambridge: Cambridge University Press; 2021 [citado 21 Oct 2021]. Disponible en: https://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/17364/1/IPCC_AR6_WGI_Full_Report.pdf

40. Zhao Q, Guo Y, Ye T, Gasparrini A, Tong S, Overcenco A, et al. Global, regional, and national burden of mortality associated with non-optimal ambient temperatures from 2000 to 2019: a three-stage modelling study. The Lancet Planetary Health. 2021;5(7):e415-e425. DOI: 10.1016/S2542-5196(21)00081-4.

41. Hanigan IC, Dear KBC, Woodward A. Increased ratio of summer to winter deaths due to climate warming in Australia, 1968–2018. Aust N Z J Public Health [Internet]. 2021 Oct [citado 21 Oct 2021];45(5):504-5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33900671/>

42. Hanigan IC, Dear KBC, Woodward A. Increased ratio of summer to winter deaths due to climate warming in Australia, 1968–2018. Aust N Z J Public Health [Internet]. 2021 Oct [citado 21 Oct 2021];45(5):504-5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33900671/>

43. Hanigan IC, Dear KBC, Woodward A. Increased ratio of summer to winter deaths due to climate warming in Australia, 1968–2018. Aust N Z J Public Health [Internet]. 2021 Oct [citado 21 Oct 2021];45(5):504-5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33900671/>

44. Hanigan IC, Dear KBC, Woodward A. Increased ratio of summer to winter deaths due to climate warming in Australia, 1968–2018. Aust N Z J Public Health [Internet]. 2021 Oct [citado 21 Oct 2021];45(5):504-5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33900671/>

CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Moura Revueltas Agüero (Conceptualización. Curación de datos. Análisis formal. Adquisición de fondos. Investigación. Metodología. Administración del proyecto. Recursos. Supervisión. Validación.

<http://revistaamc.sld.cu/>



Visualización. Redacción–borrador original. Redacción–revisión y edición).

Enrique Molina Esquivel (Conceptualización. Curación de datos. Análisis formal. Investigación. Metodología. *Software*. Supervisión. Redacción–borrador original. Redacción–revisión y edición).

Mariela Hernández Sánchez (Conceptualización. Análisis formal. Investigación. Redacción–borrador original. Redacción–revisión y edición).