

La adaptación al calor y las desigualdades sociales en salud en función del género, la edad y el territorio: Revisión de estudios en España (1983-2018)

Adaptação ao calor e desigualdades sociais em saúde em função do género, da idade e do território: Revisão de estudos na Espanha (1983-2018)

Adaptation to Heat and Social Health Inequalities according to Gender, Age and Territory: A Review of Studies Conducted in Spain (1983-2018)

Miguel Ángel Navas Martín¹, José Antonio López Bueno¹, Fernando Follos², José Manuel Vellón², Isidro J. Mirón³, Yolanda Luna⁴, Gerardo Sánchez Martínez⁵, Julio Díaz¹, Cristina Linares¹

¹Instituto de Salud Carlos III. Madrid. España.

²Tdot Soluciones Sostenibles, SL. España.

³Delegación Provincial de Sanidad de Toledo. España.

⁴Agencia Estatal de Meteorología. Madrid. España.

⁵The UNEP DTU Partnership. España.

Cita: Navas Martín MÁ, López Bueno JA, Follos F, Vellón JM, Mirón IJ, Luna Y, et al. La adaptación al calor y las desigualdades sociales en salud en función del género, la edad y el territorio. Revisión de estudios en España (1983-2018). Rev. Salud ambient. 2023; 23(1):49-55.

Recibido: 3 de noviembre de 2022. **Aceptado:** 2 de marzo de 2023. **Publicado:** 15 de junio de 2023.

Autor para correspondencia: Miguel Ángel Navas Martín.

Correo e: manavas@isciii.es

Instituto de Salud Carlos III, Madrid. España.

Financiación: Los autores agradecen las subvenciones para los proyectos ENPY 304/20, ENPY107/18, ENPY 376/18 ENPY 470/19 del Instituto de Salud Carlos III (ISCIII) con número de expediente ENPY 470/19, cuenta con el apoyo de la Fundación Biodiversidad, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en la realización del estudio.

Declaraciones de autoría: Conceptualización: M.Á.N.-M., C.L. y J.D.; Elaboración de datos: M.Á.N.-M., J.A.L.-B., F.F., J.M.V., I.J.M. y M.Y.L.; Metodología: M.Á.N.-M., C.L. y J.D. Redacción-borrador original: M.Á.N.-M.; Redacción-revisión y edición: M.Á.N.-M., J.A.L.-B., F.F., J.M.V., I.J.M., M.Y.L., G.S.-M., C.L. y J.D.; Redacción-revisión y edición: M.Á.N.-M., J.A.L.-B., F.F., J.M.V., I.J.M., M.Y.L., G.S.-M., C.L. y J.D. Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito.

Resumen

Los efectos del cambio climático sobre la salud exacerban las desigualdades sanitarias y sociales existentes. La desigualdad expone a las poblaciones más vulnerables, haciéndolas más vulnerables a los daños y limitando su capacidad de adaptación. Para proteger a la población de las consecuencias del cambio climático es necesario conocer los factores que intervienen en los procesos de adaptación. Un indicador que permite evaluar la capacidad de adaptación al calor de una población es la Temperatura Mínima Mortalidad (TMM). A través de su evolución a lo largo del tiempo permite conocer si una población muestra adaptación o no.

Se propone a través de esta revisión de estudios, conocer la adaptación de población en España en función de tres ejes de desigualdad como son el territorio, la edad y el género entre 1983 a 2018 mediante el análisis de la evolución de la TMM y su comparación con la evolución de la temperatura máxima diaria. La población española en general mostró adaptación al calor, si bien se encontraron diferencias geográficas. A nivel de territorio las provincias no urbanas mostraron una mayor adaptación que las provincias urbanas. Con respecto a las diferencias por género, las mujeres mostraron mayor capacidad de adaptación frente a los hombres. Asimismo, las personas mayores también mostraron capacidad de adaptación.

Es necesario entender qué factores influyen en la adaptación para articular medidas que reduzcan el impacto de las altas temperaturas, sobre todo en colectivos que presentan desigualdades sociales en salud.

Palabras clave: adaptación; cambio climático; Temperatura Mínima Mortalidad; desigualdades sociales en salud; revisión de estudios.

Resumo

Os efeitos das alterações climáticas na saúde exacerbam as desigualdades sociais e de saúde existentes. A desigualdade expõe as populações mais vulneráveis, tornando-as mais vulneráveis a danos e limitando a sua capacidade de adaptação. Para proteger a população das consequências das alterações climáticas, é necessário conhecer os fatores que intervêm nos processos de adaptação. Um indicador que permite avaliar a capacidade de adaptação ao calor de uma população é a Temperatura de Mortalidade Mínima (TMM). Através da sua evolução ao longo do tempo, permite saber se uma população apresenta adaptação ou não.

Propõe-se através desta revisão de estudos, conhecer a adaptação da população na Espanha com base em três eixos de desigualdade como são o território, a idade e o género entre, 1983 a 2018, através da análise da evolução da TMM e a sua comparação com a evolução da temperatura máxima diária. A população espanhola em geral mostrou adaptação ao calor, embora tenham sido encontradas diferenças geográficas. Ao nível do território, as províncias não urbanas mostraram maior adaptação do que as províncias urbanas. Em relação às diferenças por género, as mulheres apresentaram maior capacidade de adaptação em relação aos homens. Da mesma forma, os idosos também demonstraram capacidade de adaptação.

É necessário compreender quais os fatores que influenciam na adaptação para articular medidas que reduzam o impacto das altas temperaturas, principalmente em grupos que apresentam desigualdades sociais em saúde.

Palavras-chave: adaptação; alterações climáticas; Temperatura de Mortalidade Mínima; desigualdades sociais em saúde; revisão de estudos.

Abstract

The health effects of climate change exacerbate existing health and social inequalities. Inequality exposes the most vulnerable populations, making them more vulnerable to damage and limiting their ability to adapt. In order to protect the population from the consequences of climate change it is necessary to understand the factors involved in adaptation processes. An indicator for assessing the adaptability to heat of a population is the Minimum Mortality Temperature (MMT). Its evolution over time makes it possible to know whether a population is adapting or not.

The aim of this review of studies is to determine the adaptation of the Spanish population along three axes of inequality—territory, age and gender—between 1983 and 2018 by studying the evolution of the MMT and comparing it to the evolution of the maximum daily temperature. The Spanish population showed in general adaptation to heat, although geographical differences were found. At the territorial level, non-urban provinces showed greater adaptation than urban provinces. With respect to gender differences, women showed greater adaptability than men. In addition, the elderly also showed adaptability.

It is necessary to understand which factors influence adaptation in order to design measures for reducing the impact of high temperatures on—especially—groups affected by social inequalities in health.

Keywords: adaptation; climate change; Minimum Mortality Temperature; social inequalities in health; review of studies.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la mayor amenaza mundial para la salud humana es el cambio climático¹. Entre las diferentes consecuencias que supone el cambio climático, se encuentran el aumento de la temperatura media y el incremento de las olas de calor, estas cada vez más intensas, más frecuentes y más duraderas^{2,3}.

En España, según la proyección estimada en el escenario de más emisiones (RCP8.5), las variaciones a nivel anual en el incremento de temperatura estarán comprendidas entre 4,2 °C y 6,4 °C. Esto supondrá veranos más acusados y olas de calor más largas, siendo sus efectos especialmente relevantes en el medio urbano y la salud humana⁴. Si bien, los efectos serán dispares entre ciudades. Diferentes estudios concluyen que existe variabilidad geográfica en los efectos del calor en la salud y en la mortalidad de la población⁵⁻⁸.

Los efectos del cambio climático en la salud exacerbam las desigualdades sanitarias y sociales existentes. La desigualdad expone a las poblaciones más vulnerables, las hace más susceptibles a los daños y reduce su capacidad de adaptación⁹. Los efectos sobre las condiciones de vida y laborales, serán más acuciados en las personas más desfavorecidas, aumentando las desigualdades sociales. A nivel mundial, unido a la falta de recursos, provocarán un aumento de conflictos, afectando a la cohesión social de la población¹⁰. Por ello, es necesario comprender los factores que intervienen en los procesos de adaptación¹¹, para proteger a la población de las consecuencias del cambio climático, en particular de los impactos asociados al calor¹².

En cierto modo, las poblaciones se están aclimatando al calor. Sin embargo, el proceso de adaptación no está siendo completo en todas las poblaciones, aún se siguen encontrando diferencias de mortalidad atribuibles al calor entre regiones¹³. Si bien, existe poca información

de cómo se está produciendo la adaptación al cambio climático por parte de la población¹⁴. Las poblaciones con alta vulnerabilidad y exposición al calor, deben de priorizar las medidas de adaptación¹⁵.

Un indicador que nos permite medir si la población se está adaptando al calor es la Temperatura Mínima de Mortalidad (TMM) a través de su evolución a lo largo del tiempo^{1,14,16}. La TMM se caracteriza por relacionar la temperatura con la mortalidad^{5,6,16,17}.

Si la TMM aumenta con el tiempo, sugiere que se necesitarían mayores temperaturas ambientales para producir muertes relacionadas con las altas temperaturas. Por tanto, la evolución creciente de este indicador podría representar una medida de adaptación al calor a lo largo del tiempo¹⁷. En este sentido, estudios previos¹⁷⁻²⁰ muestran que la evolución de la TMM a lo largo del tiempo puede utilizarse como medida de adaptación al calor, considerando si la tasa de evolución es mayor o menor que el incremento producido en la temperatura ambiental. Si la tasa de evolución de la TMM es mayor que el aumento de la temperatura ambiental registrada en el periodo analizado, podría significar un proceso de adaptación de la población. Si la tasa de evolución de la TMM es menor que la temperatura ambiental registrada para el periodo, la adaptación es insuficiente para compensar el aumento de las temperaturas.

Se propone a través de esta revisión de estudios, conocer la adaptación de población en función del territorio, la edad y el género entre 1983 y 2018 mediante

el análisis de la evolución de la TMM respecto a la evolución creciente de la temperatura ambiental.

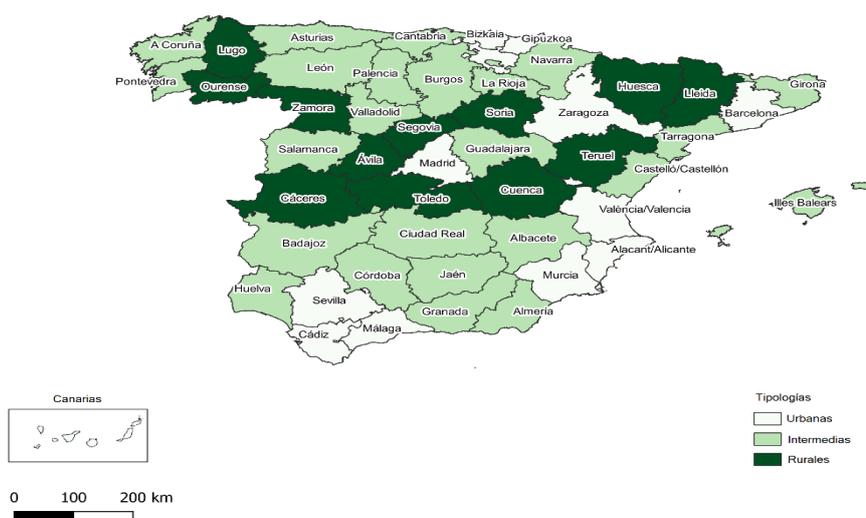
MATERIAL Y MÉTODOS

Se revisaron cuatro estudios publicados sobre adaptación al calor a través de la TMM según la población total, el género, edad y el territorio en España entre los años 1983-2018. Estos estudios, se caracterizan por utilizar una metodología determinista para el cálculo de la TMM, utilizar datos de temperatura de máxima diaria suministrados por la AEMET y datos de mortalidad de todas las causas de muerte naturales facilitados por el INE, para las 50 provincias españolas (municipios de más de 10 mil habitantes).

En los estudios que se diferencian por: sexo²¹, ≥ 65 años²² y territorio⁶, además se calculó el nivel de adaptación, que se corresponde a la diferencia entre las variaciones de la TMM con las variaciones de la temperatura máxima diaria. Estas variaciones fueron calculadas previamente a través de regresiones de ajuste lineal, expresado los resultados en °C/década.

Para la clasificación del tipo de territorio se han seleccionado dos categorías: urbanas y no urbanas, basadas en la tipología rural-urbano NUTS 3²³, la cual se basa en el porcentaje de población rural con respecto a la población total. Para ello, se han incluido en la categoría de provincias urbanas las regiones con predominancia urbana, mientras que las provincias no urbanas incluyen las regiones con predominancia rural e intermedia (Figura 1).

Figura 1. Mapa de provincias urbanas y no urbanas (intermedias y rurales) en España, 2015



Fuente: Eurostat, 2015. Elaboración propia.

Para la representación espacial, se utilizó el programa de sistema de información geográfica QGIS en su versión 2.8.2. Wien.

RESULTADOS

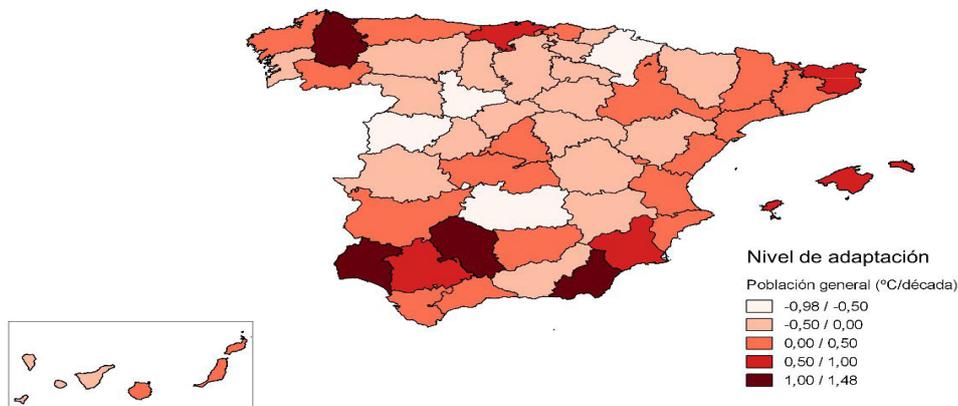
Con respecto a la población total, el nivel medio de adaptación de las provincias españolas fue de 0,09 (°C/década), pero mostró una gran heterogeneidad (Figura 2) siendo el 54 % (27) de las provincias que se adaptaron frente al 46 % (23) que no. Valladolid presentó

el nivel más bajo de adaptación (-0,98) frente a Córdoba (1,49) que mostró el nivel más alto.

En relación a la clasificación rural-urbana (Figura 1), los niveles de adaptación para el total de población urbano fue 0,07 (°C/década) para las provincias no urbanas y 0,15 (°C/década).

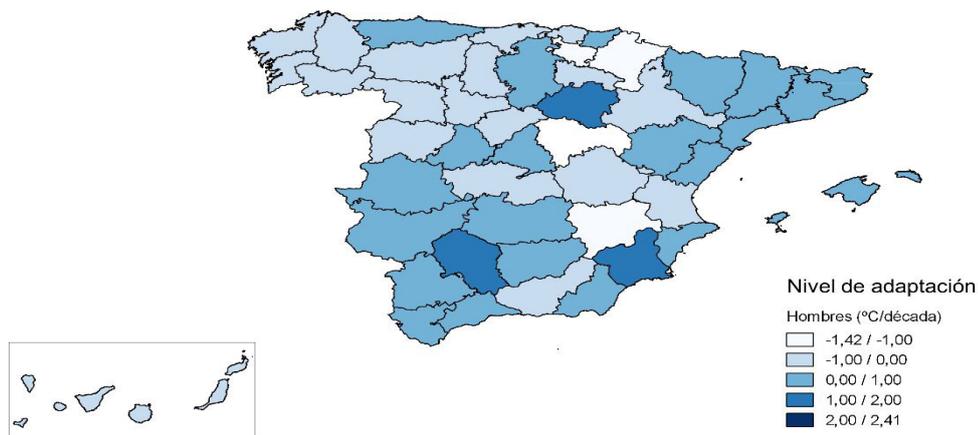
Con respecto a la diferencia por sexo, en los hombres, el nivel medio de adaptación de las provincias españolas fue de -0,02 (°C/década) y también mostró una gran

Figura 2. Mapa del nivel de adaptación de la población de las provincias en España (1983-2018), Siendo <0 sin adaptación y >0 adaptación al calor



Fuente: INE y AEMET (1983-2018). Elaboración propia

Figura 3. Mapa del nivel de adaptación de hombres de las provincias en España (1983-2018), siendo <0 sin adaptación y >0 adaptación al calor



Fuente: INE y AEMET (1983-2018). Elaboración propia

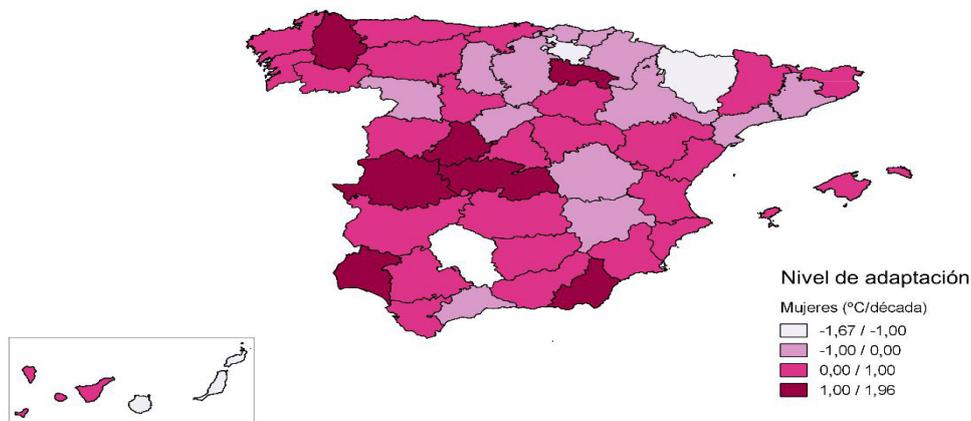
heterogeneidad (Figura 3) siendo el 52 % (26) de las provincias que se adaptaron frente al 48 % (24) que no. Guadalajara presentó el nivel más bajo de adaptación (-1,42) frente a Huelva (2,41) que mostró el nivel más alto.

En cambio, el nivel promedio de la población de mujeres en España fue de 0,25 (°C/década). La mayoría de provincias, el 68 % (34) mostró adaptación frente al 32 % (16) que no (Figura 4). Siendo Huesca la que peor nivel de adaptación (-1,67) frente a Córdoba (1,96).

En relación a la adaptación de hombres y mujeres, sólo el 4 % (8) de las provincias no mostraron adaptación tanto en hombres como en mujeres.

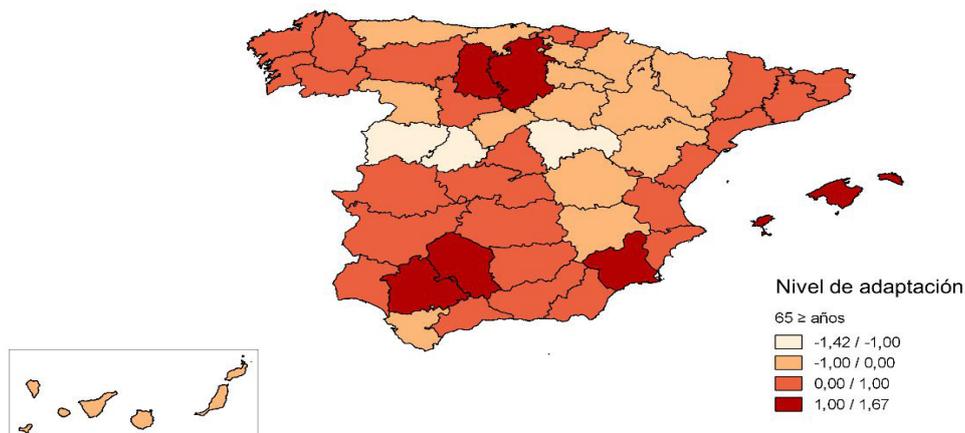
Con respecto a la población de mayores o igual a 65 años, el nivel medio de adaptación de las provincias españolas fue de 0,11 (°C/década). La mayoría de las provincias, el 62 % (31) se adaptaron frente al 38 % (19) que no (Figura 5). Guadalajara presentó el nivel más bajo de adaptación (-1,42) frente a Palencia (1,67) que mostró el nivel más alto.

Figura 4. Mapa del nivel de adaptación de mujeres de las provincias en España (1983-2018), siendo <0 sin adaptación y >0 adaptación al calor



Fuente: INE y AEMET (1983-2018), Elaboración propia.

Figura 5. Mapa del nivel de adaptación de mayores o igual de 65 años de las provincias en España (1983-2018), siendo <0 sin adaptación y >0 adaptación al calor



Fuente: INE y AEMET (1983-2018). Elaboración propia

En relación a la clasificación rural-urbana (Figura 1), los niveles de adaptación para ≥ 65 años de población urbana fue 0,09 (°C/década) y para las provincias no urbanas (intermedias y rurales) 0,12 (°C/década).

DISCUSIÓN

Según los resultados, la población española de forma general mostró adaptación al calor. Esto concuerda con otros estudios en España, que sugieren que la población se está adaptando al calor^{24,25}. Según el estudio de Follos et. al, la variación de la temperatura máxima global en los meses de verano en España durante el periodo 1983-2018 fue de 0,41 °C/década, mientras que la TMM en todo el país aumentó a una tasa de 0,64 °C/década. Aunque a nivel global se puede hablar de adaptación, las diferencias entre las provincias sugieren que es necesario realizar estudios a un nivel inferior para promover medidas que puedan mejorar la adaptación en los lugares que sean necesarios⁵.

En relación a la tipología rural-urbano, se encontraron una mayor adaptación en las provincias no urbanas (intermedias y rurales). Según el propio estudio, en las áreas urbanas el incremento de la TMM fue condicionado por vivir en zonas más favorecidas, con mayores recursos económicos y estar más habituados al calor. En cambio, en las áreas rurales, estuvo condicionada por disponer de un mayor número de profesionales sanitarios y de viviendas rehabilitadas.

Con respecto a las diferencias entre hombres y mujeres, se encontró que las mujeres mostraron mayor capacidad de adaptación frente a los hombres. Si bien existe una diferencia de adaptación determinada por el sexo, que se relaciona con la adaptación fisiológica, en cambio, también existe una adaptación determinada por el género, en función de la forma de comportarnos (adaptación conductual), por los roles de comportamientos culturales de género (adaptación cultural) y por el uso de los medios físicos, como por ejemplo el uso de viviendas con aislamiento térmico o más eficientes energéticamente para combatir el calor (adaptación constructiva).

En relación a la población de mayores o igual a 65 años, también mostraron adaptación. Según el estudio, a pesar que las personas mayores son más vulnerables al calor, en cambio tienen mayor capacidad de aclimatación al calor. Esto podría deberse a que suelen tener mejores condiciones de vida (teniendo en cuenta que España cuenta con un sistema público sanitario y de pensiones), además de ser un colectivo más concienciado por las campañas de prevención al calor. En particular, fue mayor la adaptación en las zonas no urbanas para los ≥ 65 años, aunque esta diferencia no fue estadísticamente

significativa. Esto puede ser debido, entre otros factores, a las características de los edificios en las ciudades (como están contruidos y su geometría), la densidad y los efectos de la isla de calor urbano que influyen en los efectos a la exposición al calor⁹ a diferencia de las viviendas y entornos contruidos en las zonas rurales.

Según la revisión de estudios, la capacidad de adaptación viene condicionada por las diferencias por edad, género o territorio. Teniendo en cuenta que estos factores, que son considerados ejes de desigualdad y determinan la jerarquía de poder de una determinada población en la sociedad²⁶.

Según Ulrich Beck, el cambio climático globaliza y radicaliza la desigualdad social, tanto entre ricos y pobres, como entre el centro y la periferia. Y, a la vez, disuelve estas diferencias frente a una amenaza común para la humanidad²⁷.

Si bien la complejidad entre las conexiones entre el cambio climático y la salud, han generado múltiples aproximaciones teóricas, que abordan la salud, el medioambiente, las desigualdades en salud y los determinantes sociales en salud⁹, son pocos los estudios que relacionan el impacto de los efectos del cambio climático con las desigualdades sociales preexistentes²⁸. Por ello, comprender los procesos de adaptación a través de las desigualdades sociales en salud, a través de la revisión de estudios, puede ser claves para la implementación de políticas y estrategias de adaptación que permitirán reducir el impacto de los efectos del cambio climático en la salud.

BIBLIOGRAFÍA

1. Yin Q, Wang J, Ren Z, Li J, Guo Y. Mapping the increased minimum mortality temperatures in the context of global climate change. *Nat. Commun.* 2019;10(1):1-8.
2. WHO Regional Office for Europe. Heat and health in the WHO European Region: updated evidence for effective prevention [Internet]. Sanchez Martinez G, De'Donato F, Kendrovski V, editores. WHO Regional Office for Europe. Copenhagen; 2021. [citado 20 de mayo de 2021] Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/339462/9789289055406-eng.pdf>.
3. Meehl GA, Tebaldi C. More intense, more frequent, and longer lasting heat waves in the 21st century. *Science* 2004;305(5686):994-7.
4. Sanz MJ, Galán E. Impactos y riesgos derivados del cambio climático en España. En Madrid; 2021. [citado 20 de mayo de 2021] Disponible en: www.miteco.es.
5. Follos F, Linares C, López-Bueno JA, Navas MA, Culqui D, Vellón JM, et al. Evolution of the minimum mortality temperature (1983–2018): Is Spain adapting to heat? *Sci. Tot. Environ.* 2021;784:147233.
6. Navas-Martín MÁ, López-Bueno JA, Díaz J, Follos F, Vellón JM, Mirón IJ, et al. Effects of Local Factors on Adaptation to Heat in Spain (1983-2018). *Environ Res.* 2022; 112784.

7. Zhao Q, Guo Y, Ye T, Gasparri 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. *Lancet Planet Health* 2021;5(7):e415-25.
8. Navas-Martín MÁ, López-Bueno JA, Ascaso-Sánchez MS, Follos F, Vellón JM, Mirón IJ, et al. Territory Differences in Adaptation to Heat among Persons Aged 65 Years and Over in Spain (1983–2018). *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2023;20(5):4168.
9. Paavola J. Health impacts of climate change and health and social inequalities in the UK. *Environ. Health* 2017;16(1):61-8.
10. Mari-Dell'olmo M, Oliveras L, Estefanía Barón-Miras L, Borrell C, Montalvo T, Ariza C, et al. Climate Change and Health in Urban Areas with a Mediterranean Climate: A Conceptual Framework with a Social and Climate Justice Approach. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022;19(19):12764.
11. Bakhsh K, Rauf S, Zulfiqar F. Adaptation strategies for minimizing heat wave induced morbidity and its determinants. *Sustain Cities Soc.* 2018;41:95-103.
12. Sánchez Martínez G, Imai C, Masumo K. Local heat stroke prevention plans in Japan: Characteristics and elements for public health adaptation to climate change. *Int J Environ Res Public Health* 2011;8(12):4563-81.
13. Krummenauer L, Prah BF, Costa L, Holsten A, Walther C, Kropp JP. Global drivers of minimum mortality temperatures in cities. *Sci. Tot. Environ.* 2019;695:133560.
14. Folkerts MA, Bröde P, Botzen WJW, Martinus ML, Gerrett N, Harmsen CN, et al. Long Term Adaptation to Heat Stress: Shifts in the Minimum Mortality Temperature in the Netherlands. *Front Physiol.* 2020;11:225.
15. Estoque RC, Ooba M, Seposo XT, Togawa T, Hijioka Y, Takahashi K, et al. Heat health risk assessment in Philippine cities using remotely sensed data and social-ecological indicators. *Nat. Commun.* 2020;11(1):1-12.
16. López-Bueno JA, Díaz J, Follos F, Vellón JM, Navas MA, Culqui D, et al. Evolution of the threshold temperature definition of a heat wave vs. evolution of the minimum mortality temperature: a case study in Spain during the 1983–2018 period. *Environ. Sci. Eur.* 2021;33(1):101.
17. Follos F, Linares C, Vellón JM, López-Bueno JA, Luna MY, Sánchez-Martínez G, et al. The evolution of minimum mortality temperatures as an indicator of heat adaptation: The cases of Madrid and Seville (Spain). *Sci. Tot. Environ.* 2020;747:141259.
18. Åström DO, Tornevi A, Ebi KL, Rocklöv J, Forsberg B. Evolution of Minimum Mortality Temperature in Stockholm, Sweden, 1901–2009. *Environ. Health Perspect.* 2016;124(6):740-4.
19. Todd N, Valleron AJ. Space-Time Covariation of Mortality with Temperature: A Systematic Study of Deaths in France, 1968–2009. *Environ. Health Perspect.* 2015;123(7):659-64.
20. Chung Y, Noh H, Honda Y, Hashizume M, Bell ML, Guo YLL, et al. Temporal Changes in Mortality Related to Extreme Temperatures for 15 Cities in Northeast Asia: Adaptation to Heat and Maladaptation to Cold. *Am. J. Epidemiol.* 2017;185(10):907-13.
21. Navas-Martín MÁ, López-Bueno JA, Ascaso-Sánchez MS, Sarmiento-Suárez R, Follos F, Vellón JM, et al. Gender differences in adaptation to heat in Spain (1983–2018). *Environ. Res.* 2022;215:113986.
22. Navas-Martín MÁ, López-Bueno JA, Ascaso-Sánchez MS, Follos F, Vellón JM, Mirón IJ, et al. Heat Adaptation among the Elderly in Spain (1983–2018). *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2023;20(2):1314.
23. Eurostat. Regional yearbook 2015 [Internet]. 2015 [citado 8 de abril de 2021]. Disponible en: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistical-atlas/gis/viewer/?config=RYP-2015.json&mids=2,117,CNTOVL&o=1,1,0,7&ch=11,27,113,114¢er=40.52285,0.40096,4&lcis=117&i=117,43.10,-8.35&>
24. Tobías A, Armstrong B, Gasparri A. Brief report: Investigating uncertainty in the minimum mortality temperature. *Epidemiology* 2017;28(1):72-6.
25. 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* 2019;3(7):e297-306.
26. Borrell C, Malmusi D, Artazcoz L, Diez E, Rodríguez-Sanz IPM, Campos P, et al. Propuesta de políticas e intervenciones para reducir las desigualdades sociales en salud en España. *Gac. Sanit.* 2012;26(2):182-9.
27. Beck U. Remapping social inequalities in an age of climate change: for a cosmopolitan renewal of sociology*. *Global Networks*;10(2):165-81.
28. Smiley KT, Noy I, Wehner MF, Frame D, Sampson CC, Wing OEJ. Social inequalities in climate change-attributed impacts of Hurricane Harvey. *Nat. Commun.* 2022;13(1):1-10.