



El temporal Filomena colapsó a primeros de 2021 gran parte de España

Olas de frío y de calor: impacto en la salud

Julio Díaz, José Antonio López- Bueno

Unidad de Referencia en Cambio Climático, Salud y Medio Ambiente Urbano.
Escuela Nacional de Sanidad. Instituto de Salud Carlos III

Las temperaturas globales, que son hoy al menos 1,2°C superiores a los niveles preindustriales, aumentan de forma alarmante⁽¹⁾. Además, el futuro no es muy alentador, teniendo en cuenta que en la mayoría de los escenarios de emisiones contemplados estas tendencias no se revierten. Según estas previsiones, se espera que el 80 % de las ciudades del globo sean más cálidas. Así, en 2050, el clima de Madrid se asemejará al de Marruecos hoy día.

En esta línea, los últimos seis años consecutivos han sido los más cálidos de los registros históricos. Entre éstos, en 2020 se alcanzaron medias globales de 1,25°C superiores a las registradas en el periodo 1850-1900. En relación con las temperaturas extremas, éstas están aumentando en frecuencia e intensidad; tanto para las olas de calor, como las olas de frío⁽¹⁾. Y si estas tendencias se mantienen, en 2099 las olas de calor podrían ser entre 3,4 y 6,6 grados celsius mayores que las de 2016.

Los ingresos hospitalarios y la mortalidad por frío ocurren entre 7 y 14 días después de la bajada de las temperaturas. Los grupos de especial susceptibilidad son niños y mayores de 65 años

Este fenómeno en la cuenca del Mediterráneo ocurre a mayor velocidad que las tendencias globales, y podría adquirir especial relevancia en los entornos urbanos de Europa. En ellos, la estructura urbanística, los materiales y el uso del suelo tienden a aumentar la exposición al calor por el efecto de *Isla térmica urbana*, que conduce a oscilaciones diarias de temperatura más amplias en las zonas urbanas que en su entorno rural.

Esta situación crítica ha llevado a los Gobiernos a actualizar sus objetivos de emisiones en 2020. Si estos se cumplieran, nos encaminaríamos a un calentamiento de 2,7°C, muy lejos del objetivo de 1,5°C del Acuerdo de París⁽¹⁾.

Olas de calor y grupos vulnerables

El impacto que las olas de calor tienen sobre la mortalidad quedó claramente de manifiesto en el verano de 2003 cuando se produjo un exceso de mortalidad asociado al calor de 70000 defunciones en Europa⁽³⁾, de las cuales 6600 se produjeron en España. Como consecuencia de este notable impacto de las altas temperaturas sobre la mortalidad, la gran parte de los países europeos, entre ellos España, puso en marcha en el verano de 2004 el ‘Plan Nacional de actuaciones preventivas de los Efectos del Exceso de Temperaturas sobre la Salud’.

Este Plan en un principio asumía que el aumento de la mortalidad por olas de calor se producía cuando la temperatura máxima y mínima diaria superaban ambas el percentil 95 de las series de temperaturas máximas y mínimas de los meses de verano. Investigaciones posteriores demostraron que suponer efectos en salud a partir del mismo percentil 95 para todas las ciudades no era lo más adecuado. Existen factores demográficos, sociales, sanitarios y económicos, entre otros, que pueden hacer que ese percentil varíe de unos lugares a otros, por lo que es preciso su cálculo a nivel de cada provincia española (fig. 1). Es decir, basándose en diagramas temperatura-mortalidad se trata de determinar a qué temperatura máxima diaria se produce un incremento de la mortalidad de forma estadísticamente significativa. Esa temperatura, determinada para cada capital de provincia es la base del actual plan de prevención por olas de calor. La determinación de estas temperaturas de umbrales de definición de ola de calor, junto con el cálculo del riesgo asociado por cada grado en que la temperatura máxima diaria supera esa temperatura

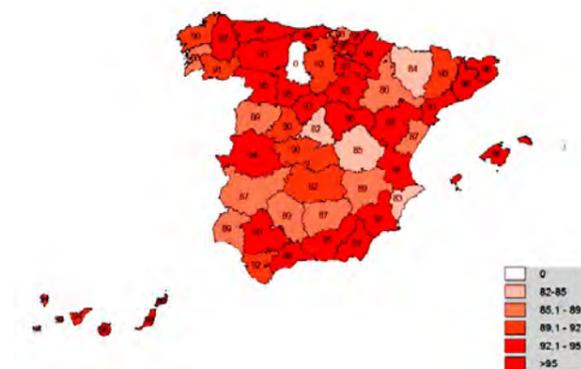


Figura 1. Mapa de los percentiles umbrales de ola de calor en España. Fuente: Díaz et al. 2015

umbral, ha permitido calcular cuál es la mortalidad atribuible a las olas de calor en España, para cada provincia, en el periodo 2000-2009, resultando ser, en este periodo, 1 300 muertes/año. En el periodo analizado en España hubo 4 400 días con ola de calor, por lo que la mortalidad diaria es de 3,0 muertes/día⁽³⁾.

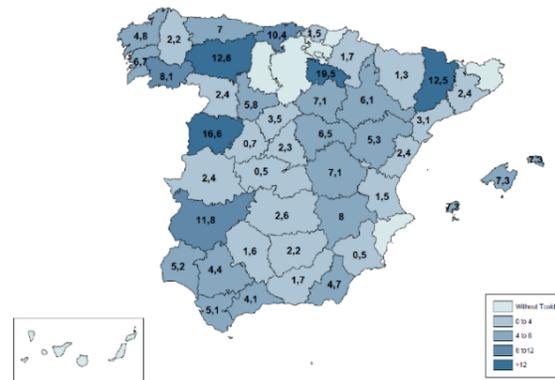


Figura 2: Mapa con los percentiles umbrales de comienzo de la ola de frío en las provincias de España. Fuente: Carmona et al. 2016

En gran medida la mortalidad asociada al calor no se debe de forma directa a las altas temperaturas, lo que se llamaría ‘golpe de calor’ si no que se relaciona con el agravamiento de otras patologías ya existentes, fundamentalmente cardiovasculares y respiratorias, si bien se ha encontrado incremento en la mortalidad por causas renales, gastrointestinales e incluso neurológicas. Por tanto, los grupos especialmente susceptibles son las personas mayores de 65 años, en especial las mujeres mayores de 75 años⁽⁴⁾. Normalmente los efectos del calor ocurren desde el mismo día que se produce la ola de calor hasta 4 ó 5 días después. Por otro lado, se ha encontrado asociación entre el incremento de las temperaturas y el número de partos que se producen, así como el número de nacidos con bajo peso o sobre los partos prematuros. Por tanto, las mujeres embarazadas deben considerarse un grupo de especial riesgo en olas de calor. El grupo de personas que trabajan en el exterior y los que realizan ejercicio al aire libre también son grupos especialmente vulnerables.

Efectos de las olas de frío y grupos vulnerables

Aún en un entorno de cambio climático como el actual con un constatado calentamiento global, las olas de frío no van a desaparecer ni la mortalidad asociada a ellas tampoco.

Los efectos de las olas de frío suelen ser a más largo plazo que los del calor. Normalmente la mortalidad y los ingresos hospitalarios en relación al frío ocurren entre 7 y 14 días después de la bajada de las temperaturas. Su impacto

La mortalidad asociada al calor no se debe de forma directa a las altas temperaturas, lo que se llamaría ‘golpe de calor’, sino que se relaciona con el agravamiento de otras patologías ya existentes



Niños, ancianos mujeres embarazadas son grupos de especial riesgo en olas de calor

no suele ser tan agudo como el de las olas de calor y suele relacionarse con patologías circulatorias y respiratorias relacionadas a su vez con procesos de carácter infeccioso. Los grupos de especial susceptibilidad son los niños y mayores de 65 años especialmente.

Siguiendo un análisis similar al de las olas de calor, se conoce a nivel de cada provincia cuál es el percentil de temperaturas mínimas diarias a partir de la cual comienza a aumentar la mortalidad por ola de frío (fig. 2). La mortalidad asociada a las olas de frío es de unas 1 050 muertes/año⁽⁵⁾. En el periodo estudiado en toda España se han producido 3 000 días olas de frío, es decir, cada día que hay una ola de frío la mortalidad se incrementa, en media, en 3,5 muertes/día.

Evolución temporal del impacto de las olas de calor y del frío

Es evidente que tanto los impactos de las olas de calor como el de las olas de frío sobre la mortalidad no permanecen constantes, entre otros motivos porque influyen muchas variables que varían en el tiempo.

Con el objetivo de cuantificar esta variación se realizó un estudio en España⁽⁶⁾ en el que se analizó cuál había sido el impacto debido a las olas de calor en diferentes ciudades españolas en tres décadas: 1983-1992; 1993-2003 y 2004-2013. Los resultados muestran que por cada grado en que la temperatura máxima diaria supere la temperatura de definición de ola de calor, la mortalidad pasaba de un 14 % en el



Personas refrescándose en las fuentes de Córdoba



Con precios de la energía elevados e ingresos reducidos es difícil tener confort térmico

primer periodo a prácticamente al 1 % en el periodo 2004-2013. No existe una causa única para explicar este brusco descenso experimentado en la última década analizada, sino que son varios factores que pueden explicar esta bajada acusada del impacto del calor, observado también en otros lugares como EE UU, Australia o Japón. Entre ellos está la existencia de planes de prevención, la mejora de los servicios sanitarios y de las infraestructuras, el aumento del número de aparatos de aire acondicionado, la mejora en las viviendas, y, sobre todo la denominada “cultura del calor,” que ha hecho que las personas especialmente vulnerables adopten medidas para disminuir su exposición y los riesgos de las elevadas temperaturas. Sin embargo, no se ha observado el mismo efecto para el caso de las olas de frío.

Existe relación entre el incremento de las temperaturas y el número de partos, de nacidos con bajo peso y sobre los partos prematuros

Mortalidad atribuible a las olas de calor en el siglo XXI

Recientemente se ha publicado un estudio realizado en España⁽⁷⁾, para cada capital de provincia, y teniendo en cuenta las predicciones de las temperaturas máximas diarias de AEMET en un escenario de máximas emisiones RCP8.5. En él se calcula cuál será la mortalidad asociada a las olas de calor en dos supuestos. El primero de ellos denominado “sin adaptación” es aquel en el que se considera constante la temperatura de definición de ola de calor que existe en la actualidad para cada provincia. En este caso las olas de calor se multiplicarían por 5 en relación a las actuales, y la mortalidad anual atribuible a las olas de calor en España en el horizonte 2051-2100 sería de 12 000 muertes/año, es decir 8 veces las actuales. La otra hipótesis consiste en suponer que a medida que suben las temperaturas por el calentamiento global lo hacen, al mismo ritmo, las temperaturas provinciales de definición de ola de calor. Es decir, se mantiene constante el percentil de definición de ola de calor. En este caso, denominado de “adaptación completa”, no habría más olas de calor, ya que los percentiles son constantes y la mortalidad anual atribuible a las olas de calor presentaría un moderado descenso como consecuencia de una menor mortalidad en España.

Vulnerabilidad por nivel socioeconómico y género

Además de la fisiopatología de la población expuesta a las olas de calor y frío, hay otros factores que inciden en la vulnerabilidad a los extremos térmicos, entre los cuales está la renta como condicionante directo o subyacente⁽¹⁾.

En primer lugar, la condición de la vivienda es clave en explicar cómo se distribuye la vulnerabilidad por olas de calor y olas de frío. Así, las personas de menor renta habitan hogares con peores propiedades térmicas, y tienen dificultades para renovar los electrodomésticos. Por tanto, cuando coinciden precios de la energía elevados, hogares energéticamente ineficientes e ingresos reducidos; se dan situaciones en las que es difícil mantener la vivienda en condiciones de confort térmico.

Por otro lado, hay evidencia que sostiene diferencias por género⁽⁸⁾. En este caso, se ha observado en los distritos de Madrid una incidencia mayor de ambos extremos térmicos sobre las mujeres. Los resultados encontrados no se ajustaron a lo esperado según las diferencias biológicas por sexo, por lo que fueron explicados en función de los distintos roles sociales adoptados por hombres y mujeres. En este caso,

las mujeres tienden a ganar salarios inferiores, a hacerse cargo de hogares con un solo progenitor y a tener que salir del mercado laboral a causa de las presiones del hogar. Por tanto, una hipótesis de trabajo es que cuando en la vivienda se dan temperaturas no confortables, podría ser más probable que los impactos derivados los sufra una mujer.

Cuando en la vivienda se dan temperaturas no confortables, podría ser más probable que los impactos derivados los sufra una mujer

Además de los factores socioeconómicos comentados, la vulnerabilidad a los extremos térmicos también depende de factores climáticos. Así, se ha observado que los riesgos asociados con cada grado de ola de calor son superiores ahí donde las temperaturas tienden a ser menores⁽³⁾. Esto se puede explicar en base a dos fenómenos principalmente. En primer lugar, en los climas más cálidos, las poblaciones se encuentran fisiológicamente mejor habituadas al calor. Por otro lado, los hábitos de vida y las caracterís-

ticas de la vivienda se adaptan al clima local. Por tanto, las zonas cálidas estarían mejor predisuestas para afrontar olas de calor que las zonas más frescas.

Finalmente, hoy se discute en la bibliografía el papel que juega la tipología rural-urbana del territorio. Este factor se confunde con el estatus económico, el desarrollo de infraestructuras y la accesibilidad geográfica y económica al sistema sanitario. Por ello, varía profundamente por países. Sin embargo, controlando por esos factores, parece que la población urbana tiende a ser más vulnerable a las olas de calor que la población rural⁽⁹⁾.

Varias cualidades de la población rural podrían explicar los resultados encontrados. En primer lugar, se trata de entornos más naturalizados, con una menor exposición a la contaminación atmosférica química, al ruido y al estrés. En segundo lugar, las zonas rurales podrían favorecer una vejez más activa. Por otro lado, la vivienda tradicional rural podría tener mejores propiedades térmicas que la vivienda urbana moderna. Por último, en estos entornos tienden a darse unas relaciones sociales más estrechas y una menor incidencia del aislamiento social y abandono a la tercera edad. Estos atributos combinados podrían ser protectores frente a las olas de calor y frío⁽⁹⁾.

¿Nos estamos adaptando al calor?

Cuando representamos en un diagrama de abscisas la relación mortalidad diaria —eje y— temperatura —eje x— (Fig. 3), esta tiene forma de “V” siendo su vértice la denominada temperatura de mínima mortalidad (TMM). A la derecha de la TMM se representa la mortalidad por calor, a la izquierda por frío. Si la TMM aumenta indica que cada vez hace falta más calor para que las personas fallezcan y, por tanto, sería indicador de adaptación al calor⁽¹⁰⁾. Basándonos en esta premisa, se ha determinado cuál es la variación de la TMM en el periodo 1983-2018 para el conjunto de todas las provincias españolas. La TMM en media se ha incrementado para toda España a un ritmo de 0,64°C/década, mientras que las temperaturas máximas diarias lo han hecho a 0,41°C/década, es decir, que a nivel general podemos decir que España se ha adaptado al calor. Pero existen grandes diferencias geográficas, mientras en provincias como Córdoba se han adaptado a un ritmo de 1,8°C/década, en otras como Valladolid esta TMM no sólo no ha aumentado, sino que ha decrecido (Fig. 4). Qué factores pueden explicar esta heterogeneidad geográfica es algo que se está estudiando en la actualidad. Parece ser que factores locales como la ruralidad podrían explicar este comportamiento. Las zonas urbanas se adaptan mejor que las rurales, pero por el contrario los impactos de las olas de calor y de las olas frío son mayores en las áreas urbanas que en las rurales como se ha citado anteriormente. Se trata

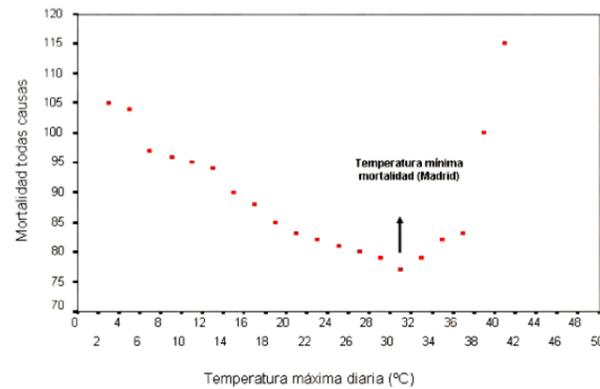


Figura 3: Diagrama de la relación mortalidad-temperatura en la Ciudad de Madrid.

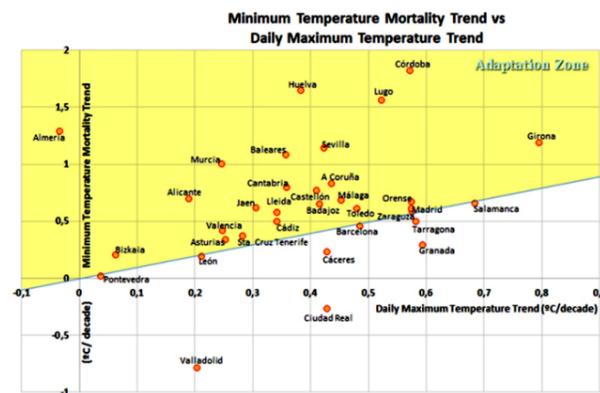


Figura 4. Provincias españolas que se han adaptado al calor en el periodo 1983-2018 frente a las que no lo han hecho. Follos et al., 2021.

de una línea de trabajo que identifica claramente que en los procesos de adaptación el nivel local juega un papel esencial y es a este nivel al que hay que dirigir los esfuerzos en investigación que permitan identificar cómo mejorar estos procesos adaptativos en la población.

Las zonas urbanas se adaptan mejor que las rurales y el impacto de las olas de calor y de frío es mayor en las ciudades



La estructura urbanística aumenta la exposición al calor. Ciudades como Granada han registrado hasta 45 °

Bibliografía

- Romanello M, McGushin A, Di Napoli C, Drummond P, Hughes N, Jamart L, et al. The 2021 report of the Lancet Countdown on health and climate change: code red for a healthy future. The Lancet [Internet]. 2021 [citado 22 de octubre de 2021]; Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01787-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01787-6)
- Linares C, Díaz J, Negev M, Sánchez-Martínez G, Debono R, Shlomit P. Impacts of climate change on the public health of the Mediterranean Basin population - Current situation, projections, preparedness and adaptation. Environmental Research. 1 de marzo de 2020;182:109107.
- Díaz J, Carmona R, Mirón I, Ortiz C, León I, Linares C. Geographical variation in relative risks associated with heat: Update of Spain's Heat Wave Prevention Plan. Environment International. 2015;85:273-83.
- Díaz J, López IA, Carmona R, Mirón IJ, Luna MY, Linares C. Short-term effect of heat waves on hospital admissions in Madrid: Analysis by gender and comparison with previous findings. Environmental Pollution. diciembre de 2018;243:1648-56.
- Carmona R, Díaz J, Mirón IJ, Ortiz C, León I, Linares C. Geographical variation in relative risks associated with cold waves in Spain: The need for a cold wave prevention plan. Environment International. marzo de 2016;88:103-11.
- Díaz J, Carmona R, Mirón IJ, Luna MY, Linares C. Time trend in the impact of heat waves on daily mortality in Spain for a period of over thirty years (1983–2013). Environment International. 2018;116(January):10-7.
- Díaz J, Sáez M, Carmona R, Mirón IJ, Barceló MA, Luna MY, et al. Mortality attributable to high temperatures over the 2021–2050 and 2051–2100 time horizons in Spain: Adaptation and economic estimate. Environmental Research. 2019;172:475-85.
- López-Bueno J, Díaz J, Peiró M, Sánchez-Guevara C, Fernández AS, Gayoso Heredia M, et al. Impacto a nivel municipal e inframunicipal de las olas de calor y frío sobre la salud de hombres y mujeres: la feminización de la pobreza en Madrid. Revista de Salud Ambiental. 2020;20(2):101-8.
- López-Bueno JA, Navas-Martín MA, Díaz J, Mirón IJ, Luna MY, Sánchez-Martínez G, et al. Analysis of vulnerability to heat in rural and urban areas in Spain: What factors explain Heat's geographic behavior? Environmental Research. octubre de 2021;112213.
- 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? Science of The Total Environment. agosto de 2021;784:147233.