

## M-26

## Adaptación a los extremos térmicos en España

Julio Díaz

Unidad de referencia en Cambio Climático. Salud y Medio Ambiente Urbano. Instituto de Salud Carlos III. Madrid. España  
j.diaz@isciii.es

### INTRODUCCIÓN

Según el Sexto Informe del Grupo II del IPCC en Europa<sup>1</sup>, los estudios de atribución indican que las olas de calor están aumentando en frecuencia e intensidad, y también sus impactos en la salud humana. Por ejemplo, en 2010, en el este de Europa se produjeron 55 000 muertes atribuibles al calor<sup>2</sup>. Así mismo, las olas de calor de 2018 en el norte y en 2019 en el oeste y este de Europa tuvieron unos importantes efectos sobre la salud<sup>3</sup>. Además, el envejecimiento de la población en Europa hace que, en principio aumenten los riesgos asociados a las olas de calor por ser los ancianos un grupo de especial vulnerabilidad<sup>4</sup>. Además, la morbilidad asociada a las olas de calor será mayor en los países del sur de Europa<sup>5</sup>.

Por otro lado, el número de olas de frío va a decrecer, especialmente en los países del sur de Europa, pero no van a desaparecer<sup>4</sup>. Este decrecimiento previsto en el número de olas de frío y el consiguiente descenso de la mortalidad en ningún caso compensará el aumento de la mortalidad esperado por el incremento de las olas de calor<sup>6</sup>.

En general, los modelos epidemiológicos que evalúan los impactos futuros de las olas de calor y frío suponen que su efecto sobre la mortalidad diaria se va a mantener constante en el tiempo, pero ¿esto es así realmente?

### EVOLUCIÓN TEMPORAL DEL IMPACTO DEL CALOR

Los impactos del calor sobre la mortalidad no tienen por qué permanecer constantes en el tiempo, porque sobre esta relación temperatura-mortalidad influyen muchas variables que sí están cambiando temporalmente. Por ejemplo, la población en España está envejeciendo y, por tanto, está aumentando la población más susceptible a las olas de calor y frío con lo cual habría que esperar un aumento de su impacto en los próximos años. Sin embargo, hay mejoras socioeconómicas, en las infraestructuras, en la calidad y aislamiento de los edificios, mejoras sanitarias, existen planes de prevención ante altas temperaturas que podrían hacernos pensar que el impacto, al menos para el caso del calor, va a disminuir en el futuro.

Con el objetivo de analizar la evolución temporal del impacto del calor se realizó un estudio en España<sup>7</sup> en el que se analizó cuál había sido el impacto debido al calor en diferentes ciudades españolas en tres décadas: 1983-1992, 1993-2003 y 2004-2013. Los resultados mostraron que, por cada grado en que la temperatura máxima diaria supera la temperatura umbral epidemiológica de ola de calor, el riesgo asociado a la mortalidad pasaba de un 14 % en el primer periodo a prácticamente al 1 % en el periodo 2004-2013. Este descenso se observó también en otros lugares como EEUU, Australia o Japón. Entre los factores implicados está la existencia de los citados 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.

### ¿CÓMO VARIARÁ EL IMPACTO DEL CALOR SOBRE LA MORTALIDAD DIARIA SI SE TIENE EN CUENTA EL DESCENSO EN SU IMPACTO A LO LARGO DEL TIEMPO?

Teniendo en cuenta las predicciones de las temperaturas máximas diarias por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) en un escenario de máximas emisiones RCP8.5, se ha calculado<sup>8</sup> cuál será la mortalidad asociada al calor en dos supuestos.

El primero de ellos denominado "*sin adaptación*" es aquel en el que se considera constante el impacto del calor a lo largo del tiempo, es decir, se mantiene constante en el tiempo la temperatura umbral epidemiológica de definición de ola de calor que existe en la actualidad para cada provincia. En este caso, el número de días de ola de calor se multiplicaría por 5 en relación a las actuales y la mortalidad anual atribuible al calor en España en el horizonte 2051-2100 sería de unas 13 000 muertes/año, es decir 10 veces la mortalidad anual actual atribuible al calor. La otra hipótesis consiste en suponer que a medida que suben las temperaturas por el calentamiento global lo hacen, al mismo ritmo, las temperaturas umbrales. Es decir, hay una evolución

paralela en ambas temperaturas, la que define el impacto de la mortalidad y las meteorológicas. En este escenario, denominado de *“adaptación completa”*, no habría un mayor número de olas de calor y, por tanto, tampoco aumentaría la mortalidad anual atribuible al calor. Es más, esta presentaría un moderado descenso como consecuencia de una menor mortalidad en España a nivel global. Se estima una mortalidad anual en el periodo 2051-2100, en el caso de la adaptación completa, de unas 930 muertes/año.

**¿NOS ESTAMOS ADAPTANDO AL CALOR?**

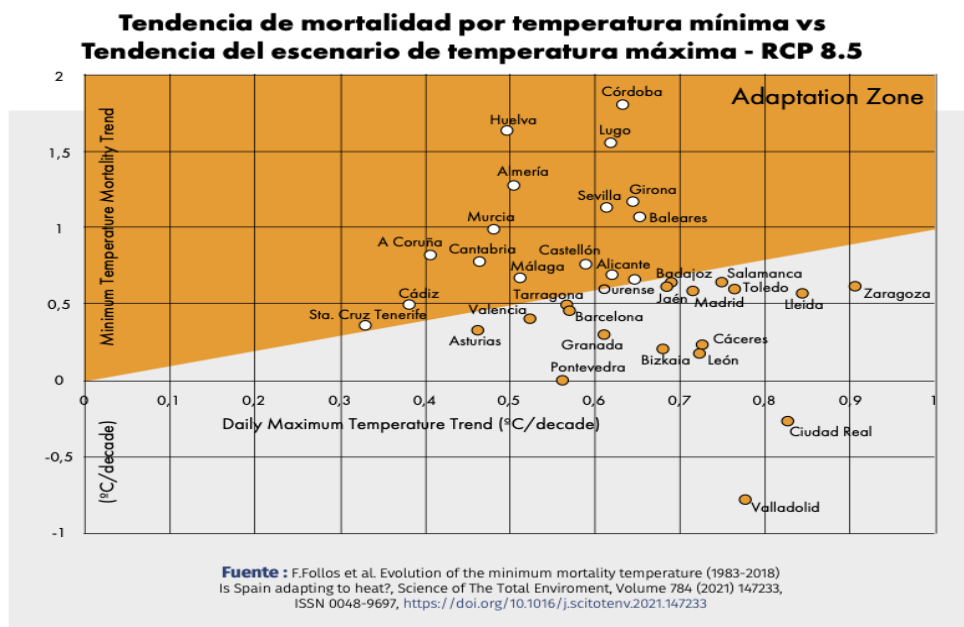
La relación funcional que existe entre la mortalidad diaria (eje y) y la temperatura ambiental (eje x) tiene forma similar a una “V” siendo el vértice de la “V” la denominada temperatura de mínima mortalidad (TMM). Si la TMM aumenta, indica que cada vez hace falta más calor para que se incremente la mortalidad atribuible al calor y, por tanto, sería indicador de adaptación al calor. Se ha demostrado en estudios recientes realizados en España que la evolución temporal de la TMM es muy similar a la observada en la temperatura umbral de

definición de ola de calor, por lo que ambas pueden utilizarse indistintamente<sup>9</sup>.

Basándonos en esta premisa se ha determinado recientemente cuál es la variación de la TMM en el periodo 1983-2018 para el conjunto de todas las provincias españolas<sup>10</sup>. 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 que indican que, mientras unas provincias, como Córdoba, se han adaptado a un ritmo de 1,8 °C/década, en otras, como Valladolid, esta TMM no solo no ha aumentado, sino que ha decrecido.

Las previsiones de evolución de la temperatura máxima diaria en 2051-2100 en un escenario de emisiones RCP8.5, indican que esta temperatura máxima diaria va a subir a un ritmo de 0,66 °C/década, lo que prácticamente coincide con la evolución de la TMM antes señalada. En la figura 1 puede verse que provincias españolas se adaptarían al calor y cuáles no en este periodo 2051-2100.

Figura 1. Evolución de temperatura de mínima mortalidad y adaptación en un escenario climático RCP 8.5 de temperatura máxima



Qué variables pueden explicar esta heterogeneidad geográfica es algo que se está investigando en la actualidad<sup>11</sup>. Parece ser que la clave está en los factores locales. Por ejemplo, el grado de ruralidad podría explicar este comportamiento. Las zonas rurales se adaptan mejor al calor que las urbanas, pero por el contrario los impactos del calor y del frío son mayores en las áreas urbanas. La existencia de viviendas mejor acondicionadas, una vejez

más activa junto a estilos de vida más saludables y una menor contaminación ambiental podrían explicar este menor impacto de los extremos térmicos en las zonas rurales. En los procesos de adaptación los factores locales juegan un papel esencial y es a este nivel al que hay que dirigir los esfuerzos en investigación y planificación que permitan identificar cómo mejorar estos procesos adaptativos en la población.

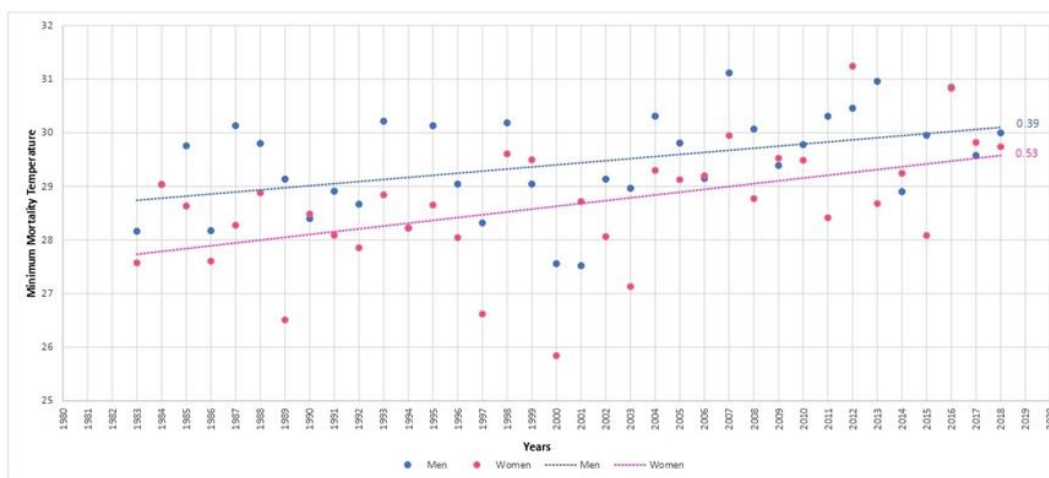
## ¿QUÉ PAPEL JUEGA EL GÉNERO EN LA ADAPTACIÓN AL CALOR?

Se ha realizado un estudio en España<sup>12</sup> en el que se analiza cuál ha sido la evolución de la TMM en los últimos 36 años (1983-2018) estratificando según género. Los resultados indican que la TMM media en España, es de 29,4 °C para el caso de los hombres y de 28,7 °C para las mujeres. Que la TMM en el caso de las mujeres sea inferior indica una mayor vulnerabilidad al calor. Sin embargo, la evolución temporal de la TMM en el caso de los hombres muestra un incremento de 0,32 °C/década, mientras que la evolución de la TMM en el caso de las mujeres es de 0,58 °C/década, prácticamente el doble. Es decir, las mujeres son más vulnerables al calor pero se están adaptando mejor que los hombres (figura 2). Factores fisiológicos y de rol social podrían explicar este comportamiento.

## ¿QUÉ ESTÁ OCURRIENDO EN EL CASO DE LAS OLAS DE FRÍO?

En general el impacto del frío sobre la salud está menos estudiado que el del calor, probablemente porque sus efectos sean más dilatados en el tiempo y porque concomitan principalmente con infecciones de carácter respiratorio<sup>4</sup>. No obstante, sí se ha analizado cuál ha sido su evolución temporal en el impacto sobre la mortalidad en los últimos años en España y se ha observado que este ha permanecido prácticamente constante<sup>13</sup>. Este hecho se ve confirmado con que la evolución temporal de las temperaturas umbrales de definición de olas de frío también han permanecido constantes en el tiempo<sup>14</sup>. Por tanto, en este caso sí es apropiado suponer en los modelos epidemiológicos que el impacto a lo largo del tiempo va a ser constante. Si se tienen en cuenta las proyecciones en un escenario de emisiones elevado RCP 8.5 en el horizonte 2051-2100, la mortalidad anual atribuible a las olas de frío será de unos 250 muertes/año<sup>15</sup>, es decir, la cuarta parte de las actuales.

Figura 2. Evolución de la temperatura de mínima mortalidad (TMM) en España para hombres (Azul) y mujeres (Rojo). A la derecha de las rectas de ajuste se muestra el valor de la pendiente de la recta en °C/década



## REFERENCIAS

1. IPCC. Climate Change 2022. Impact, Adaptation and Vulnerability. 2022. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/>.
2. Russo Sillman J, Fischer EM. Top ten European heatwaves since 1950 and their occurrence in the coming decades. *Environ. Res. Lett.* 2015; 10: 124003.
3. Carmona R, Díaz J, Mirón IJ, Ortíz C, León I, Linares C. Geographical variation in relative risks associated with cold waves in Spain: The need for a cold wave prevention plan.
4. Sanchez-Martinez G, Díaz J, Hooyberghs H, Lauwaet D, De Ridder K, Linares C. Will a decrease in cold-related deaths compensate for an increase in heat-related mortality? A case study in Vilnius (Lithuania).
5. 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). 2018; 116:10-7.
6. Díaz J, Sáez M, Carmona R, Mirón IJ, Barceló MA, Luna MY, Linares C. Mortality attributable to high temperatures over the 2021-2050 and 2051-2100 time horizons in Spain: adaptation and economic estimate. 2019; 172:475-85.
7. Navas-Martín MÁ, López-Bueno JA, Ascaso-Sánchez MS, Sarmiento-Suárez R, Follos F, Vellón JM. Gender Differences in Adaptation to Heat in Spain (1983-2018). En Prensa.
8. Díaz J, Carmona R, Mirón IJ, Luna MY, Linares C. Time trends in the impact attributable to cold-waves in Spain: incidence of local factors and the need for cold-wave prevention plans. 2019; 655:305-12.
9. López-Bueno JA, Linares C, Follos F, Vellón JM, Navas MA, Culqui D. Evolution of the Threshold Temperature Definition of a Cold Wave in Spain During the 1983-2018 Period. En Prensa.