

Temperaturas extremas y contaminación atmosférica: dos de los efectos directos sobre la salud del cambio climático en España

Julio Díaz Jiménez

Jefe del Departamento de Epidemiología y Bioestadística. Escuela Nacional de Sanidad del Instituto de Salud Carlos III
j.diaz@isciii.es

CAMBIO CLIMÁTICO Y SALUD: EFECTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

El cambio climático se caracteriza por la existencia de eventos meteorológicos extremos, es decir, olas de calor y frío, inundaciones y sequías, incremento en la severidad de los ciclones y aumento en el nivel de los océanos como consecuencia del deshielo de los casquetes polares y del aumento del volumen del agua.

Entre muchas de las consecuencias de estos fenómenos está el aumento de las hambrunas y de la malnutrición, lo que está llevando a la existencia de desplazados climáticos, más de 2 millones en la actualidad de los que cerca de 900 000 son desplazados dentro de los propios países¹. En general estos desplazados lo harán a las grandes ciudades donde aumentan los problemas de inseguridad y de marginación de estas personas. Por otro lado, el cambio climático en nuestras latitudes favorece la presencia de situaciones de bloqueo anticiclónico lo que dificulta la dispersión de contaminantes y hace, por tanto, que los niveles de contaminación aumenten. Además, las altas temperaturas agudizan el efecto de algunos contaminantes como ozono o partículas materiales². Por tanto, si en las ciudades hay mayor población, con peor dispersión de contaminantes y con efectos más adversos sobre la salud está claro que su incidencia en la morbimortalidad va a ser cada vez mayor. Lo mismo ocurre con relación a las olas de calor en las ciudades cuyo efecto es mayor que en la periferia por las denominadas islas de calor urbanas. Los impactos de la contaminación atmosférica sobre la salud ya se han explicado en la anterior Mesa Científica de este Congreso por lo que nos centraremos en otro factor clave con relación al cambio climático y al calentamiento global como son las temperaturas extremas.

EFECTO DE LAS ALTAS TEMPERATURAS SOBRE LA SALUD

Según el IPCC las olas de calor van a ser cada vez más frecuentes y más intensas. 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 70 000 muertes en Europa², de las cuales 6600 se produjeron en España. Como consecuencia de este espectacular 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, a través del Ministerio de Sanidad entonces existente, 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 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. Con este criterio el plan se activó cada verano hasta 2014. Investigaciones posteriores demostraron que suponer que era el 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 española⁴. 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 del calor del Ministerio de Sanidad Consumo y Bienestar Social. La determinación de estas temperaturas de disparo de la mortalidad por calor, junto con el cálculo del riesgo asociado por cada grado en que la temperatura máxima diaria supera la temperatura umbral, ha permitido calcular cuál es la mortalidad atribuible al calor en España, para cada provincia, en el periodo 2000-2009⁵. Estas temperaturas oscilan entre una temperatura máxima diaria de 26 °C para A Coruña o de 40 °C para Córdoba y Sevilla. Para el conjunto de toda España el valor medio del incremento de la mortalidad por grado es del 9,9 %, siendo mayor el impacto para las causas respiratorias (15,3 %) que para las circulatorias (9,9 %). La mortalidad atribuible al calor en España en el periodo 2000-2009 fue de 13 119 muertes, es decir, 1300 muertes año por calor. En el periodo analizado en España hubo 4400 días con ola de calor, por lo que cada día con ola de calor en cada ciudad la mortalidad aumenta en media en 3,0 muertes/día⁵.

GRUPOS ESPECIALMENTE VULNERABLES POR EL CALOR. EFECTOS A CORTO PLAZO

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 años⁶. El accidente cerebrovascular agudo es la causa, entre las cardiovasculares, de mayor asociación con el calor en este grupo de edad. Estudios recientes realizados en España han determinado que también se produce un incremento de la mortalidad en aquellas personas que padecen trastornos neurológicos como es el caso del Parkinson.

Generalmente los efectos del calor sobre la morbimortalidad suelen ser a corto plazo. Normalmente 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.

EFFECTO DE LAS BAJAS TEMPERATURAS SOBRE LA SALUD

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.

La mortalidad asociada al frío presenta un comportamiento claramente diferenciado al del calor. Los efectos del frío suelen ser a más largo plazo que los del calor. Normalmente la mortalidad y los ingresos hospitalarios en relación con el frío ocurren entre 7 y 14 días después de la bajada de las temperaturas. Su impacto no suele ser tan agudo como el del calor y suele relacionarse con patologías circulatorias y respiratorias relacionadas a su vez con procesos de carácter infeccioso presentes en la época invernal. Los grupos de especial susceptibilidad en relación con los impactos del frío sobre la mortalidad son los niños y mayores de 65 años especialmente.

Siguiendo un análisis similar al del calor, se conoce a nivel de cada provincia cuál es la temperatura mínima diaria a partir de la cual comienza a aumentar la mortalidad por ola de frío⁷. Oscilan entre una temperatura mínima diaria de -10 °C en Ávila hasta los 6 °C de Almería y Cádiz. Desde el punto de vista de su impacto sobre la mortalidad diaria, a nivel de toda España, por cada grado en que la temperatura mínima diaria esté por debajo del umbral de definición

de ola de frío la mortalidad diaria aumenta un 11,5 %, siendo mayor el efecto para las causas respiratorias (19,4 %) que las circulatorias (15,3 %). Estos impactos son mayores que los observados para el caso de las olas de calor. La mortalidad asociada al frío en un estudio realizado en España para el periodo 2000-2009, cifra esta mortalidad en 10 460 muertes atribuibles al frío, es decir, unas 1050 muertes/año⁵. En el periodo estudiado en toda España se han producido 3000 días de olas de frío, es decir, cada día que hay una ola de frío la mortalidad se incrementa, en media, en 3,5 muertes/día. Valor superior a los 3,0 que ocurría en los días de ola de calor. Pese a esto hay planes de prevención a nivel estatal para olas de calor, pero no para olas de frío.

EVOLUCIÓN TEMPORAL DEL IMPACTO DEL CALOR Y DEL FRÍO

Es evidente que tanto los impactos del calor como del 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 España⁸ 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 encontrados mostraron que por cada grado en que la temperatura máxima diaria supere la temperatura de definición de ola de calor, la mortalidad aumentaba un 14 % en el primer periodo, subía a un 15 % en el segundo y descendía 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, que en España comienzan a implementarse justo en 2004, 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. Esta "cultura del calor" no existe para el caso del frío, ya que un estudio, similar al del calor⁹, en el que se analiza el impacto del frío muestra que en la década 1983-1992 por cada grado en que la temperatura mínima diaria está por debajo del umbral de definición de ola de frío la mortalidad aumentaba un 10,7 %; en la década 1993-2003 un 13 %; y un 15 % en la 2004-2013. Como puede verse existe una tendencia contraria a la observada para el caso del calor.

MORTALIDAD ATRIBUIBLE AL CALOR EN LOS HORIZONTES 2021-2050 Y 2051-2100 EN ESPAÑA EN UN ESCENARIO RCP8.5

Recientemente se ha publicado un estudio realizado en España¹⁰, 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 al 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. También se considera constante el impacto del calor y únicamente se suponen cambios en la mortalidad en base a las proyecciones del INE. En este caso las olas de calor se multiplicarían por 5 en relación con las actuales, y la mortalidad anual atribuible al 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 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 al calor presentaría un moderado descenso como consecuencia de una menor mortalidad en España. Dependiendo de a qué ritmo evolucionen las temperaturas de disparo de ola de calor estaremos en uno u otro escenario, lo que es clave para evaluar los fenómenos de adaptación al calor.

REFERENCIAS

1. UNEP. The Adaptatio Gap report 2018. United Nations Environment Programme (UNEP). Nairobi, Kenya, 2018.
2. Semenza JC, Wilson DJ, Parra J, Bontempo BD, Hart M, Sailor DJ, et al. Public perception and behavior change in relationship to hot weather and air pollution. *Environ Res.* 2008; 107(3):401-11.
3. Robine J-M, Cheung S, Le Roy S, Van Oyen H, Griffiths C, Michel J-P, et al. Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003 / Plus de 70 000 décès en Europe au cours de l'été 2003. *Comptesrendus biologies.* 2008; 331(2):171-8.
4. Díaz J, Carmona R, Mirón IJ, Ortiz C, León I, Linares C. Geographical variation in relative risks associated with heat: Update of Spain's Heat Wave Prevention Plan. *Environ Int.* 2015; 85:273-83.
5. Carmona R, Díaz J, Mirón IJ, Ortiz C, Luna MY, Linares C. Mortality attributable to extreme temperatures in Spain: A comparative analysis by city. *Environ Int.* 2016; 91:22-8.
6. Díaz J, Carmona R, Mirón IJ, Ortiz C, Linares C. Comparison of the effects of extreme temperatures on daily mortality in Madrid (Spain), by age group: the need for a cold wave prevention plan. *Environ Res.* 2015; 143:186-91.
7. 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. *Environ Int.* 2016; 88:103-11.
8. 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). *Environ Int.* 2018; 116:10-7.
9. 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. *Sci Tot Environ.* 2019; 655:305-12.
10. 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. *Environ Res.* 2019; 172:475-85.