
Valoración del impacto de la ola de calor del verano de 2003 sobre la mortalidad

Ferran Martínez Navarro / Fernando Simón-Soria / Gonzalo López-Abente

Han participado en este estudio (por orden alfabético):

Nuria Aragonés, Piedad Benítez, M. José Buitrago, Inmaculada Casas, Manuel Cortés, Ulrique Dürr, Dionisio Herrera, Ana Izquierdo, Isabel Jado, Cinthia Lemos, M. Victoria Martínez, Adela Páez, Isabel Peña-Rey, Beatriz Pérez, Francisco Pozo, Silvia Rodríguez, José Miguel Rubio, Patricia Santa Olalla, Pilar Soler, Silvia Valdezate, Carmen Varela Martínez, Carmen Varela Santos y Javier de la Vega.

Correspondencia: Ferrán Martínez Navarro. Centro Nacional de Epidemiología. Sinesio Delgado, 6. 28029 Madrid. España.
Correo electrónico: fmartinz@isciii.es

(Evaluation of the impact of the heat wave in the summer of 2003 on mortality)

Resumen

Las altas temperaturas experimentadas en Europa durante el verano de 2003 tuvieron un efecto en la mortalidad en varios países, incluido el nuestro. En este capítulo se describe la mortalidad registrada durante el período comprendido entre el 1 de junio al 31 de agosto de 2003, y se comenta el impacto de las olas de calor sufridas.

El número de defunciones se obtuvo de los registros civiles de las capitales de provincia y de una muestra aleatoria de 107 municipios rurales. Esto se comparó con la mortalidad esperada, estimada mediante un modelo de regresión de Poisson sobre series históricas de defunciones, corregido por la tendencia ascendente y la estacionalidad de la mortalidad. La información meteorológica la proporcionó el Instituto Nacional de Meteorología.

España experimentó tres períodos de temperaturas elevadas. El exceso de defunciones asociado fue del 8% (43.212 observadas por 40.046 esperadas). El exceso de mortalidad afectó exclusivamente a las personas mayores de 65 años (15%). Este incremento también se observó en el medio rural.

Este fenómeno es un problema de salud pública emergente por su riesgo atribuible creciente debido al envejecimiento de la población. Frente a ello, se pueden plantear sistemas de alerta y respuesta basados en el control de riesgos naturales, las demandas médicas de urgencia y las defunciones, así como en el fortalecimiento de la capacidad de respuesta de los servicios sociales y sanitarios.

Palabras clave: Calor/efectos adversos. Humanos. España/epidemiología. Europa/epidemiología. Factores meteorológicos. Mortalidad. Estaciones.

Abstract

The effect of the elevated temperatures experimented in Europe during the summer 2003 on mortality was observed in several countries. This study, carried out in Spain, describes the mortality between the 1st June and the 31st August and evaluates the effect of the heat wave on mortality.

Observed deaths were obtained from official vital Registers of the capital city of the 50 provinces. Deaths from 107 randomly selected rural villages were also obtained from the same source. Observed deaths were compared with expected estimated applying a Poisson regression model to historical mortality series adjusting for the upwards trend and seasonality observed. Meteorological information was provided by the National Institute of Meteorology.

Spain experienced three heat waves. Total excess deaths associated was 8% (43212 observed compared with 40046 expected). Excess deaths were only observed among 65 years old and over (15%). The increased mortality was also observed in rural villages.

This phenomenon is becoming an emerging public health problem because of its increasing attributable risk because of the aging of Spanish population. Alert and response systems based on monitoring of climate related risks, emergency rooms activity and mortality and the strengthening of social and health services response capacity should be considered.

Key words: Heat/adverse effects. Human. Spain/epidemiology. Europe/epidemiology. Meteorological factors. Mortality. Seasons.

Introducción y contexto

Las altas temperaturas experimentadas en toda Europa en los meses de verano del año 2003 han tenido un efecto en la mortalidad general que ha sido detectado al menos en Francia, Portugal, Gran Bretaña, Bélgica, Alemania e Italia, lo que ha merecido la atención de las autoridades sanitarias. La falta de sistemas de vigilancia específicos y el hecho de que la mortalidad debida al calor no era considerada una prioridad sanitaria, podría hacer que la información difundida sobre los países mencionados sea una subestimación del total de países afectados.

Las temperaturas excesivamente elevadas son una amenaza para la salud pública de considerable magnitud. A ellas se asocian importantes incrementos de mortalidad y de hospitalizaciones, cuyo impacto es más importante entre las personas mayores de 65 años¹⁻³. Las personas mayores, en general, tienen una menor capacidad termorreguladora y un umbral de sudor más elevado que los jóvenes^{4,5}, que los hace más susceptibles a los efectos del calor. El medio ambiente urbano, debido a que normalmente tiene índices de calor (combinación de temperatura y humedad) más altos y que retiene más calor durante la noche que las zonas rurales, podría incrementar el riesgo⁶⁻⁸. A medida que la población española va envejeciendo y la población urbana se incrementa⁹, el impacto de las temperaturas elevadas en la mortalidad podría ser más importante.

Además de la mortalidad debida a golpe de calor, las enfermedades cardiovasculares, la obesidad excesiva, los enfermos tratados con neurolépticos y, en menor grado, algunas enfermedades respiratorias crónicas han sido también asociadas con un mayor riesgo de mortalidad en períodos de temperaturas elevadas^{10,11}.

Desde las primeras décadas del siglo xx el calor excesivo se ha asociado a la mortalidad¹². En un estudio de las olas de calor efectuado en St. Louis (Estados Unidos), entre 1936 y 1966, se observó que la mortalidad al principio del período afectaba al grupo de edad entre 40 y 80 años, mientras que al final de éste, el grupo de edad más afectado eran las personas entre 60 y 90 años, lo que refleja el incremento de la esperanza de vida y el envejecimiento de la población¹³.

Además de la edad y el medio ambiente urbano, el bajo nivel socioeconómico es un factor de riesgo asociado con la mortalidad durante las olas de calor¹⁴. Asimismo, tener acceso al aire acondicionado en el domicilio o en algún otro lugar durante el día es un importante factor de protección^{11,15-17}.

La relación observada entre las temperaturas extremas y la mortalidad sigue una forma de U o de J, con tasas de mortalidad menores a temperaturas alrededor de 20 °C^{18,19}. Algunos estudios han observado un umbral de temperatura y han estimado el incre-

mento en la mortalidad por cada grado de temperatura por encima de dicho umbral²⁰. El exceso de mortalidad también se ha asociado a períodos de 3 o más días consecutivos de temperaturas inhabituales, ya sea en verano o en invierno²¹ y su efecto se puede observar en el mismo día o con un retraso de hasta 3 días después del incremento de temperaturas²². Estas asociaciones podrían ser compatibles con un efecto mayor de las temperaturas extremas en las zonas donde son poco frecuentes²³ y ponen de manifiesto la importancia de la variación de las temperaturas en la salud humana.

El efecto del calor en la mortalidad en España ha sido objeto de estudio en diversas ciudades, ya sea en períodos de ola de calor o con estudios históricos de la mortalidad, fundamentalmente a partir de la década de los noventa^{21,24-27}. Los resultados de dichos estudios son compatibles con los encontrados en otros países, si bien los umbrales de temperatura asociados con un exceso de mortalidad parecen ser más altos.

El verano de 2003 se ha caracterizado, en España, por elevadas temperaturas, tanto máximas como mínimas, por la larga duración de los períodos de calor excesivo y por la repetición de esta situación durante todo el verano. Esta observación y la situación detectada en los países antes mencionados han justificado el presente estudio, cuyos objetivos son: a) caracterizar la mortalidad durante el período comprendido entre el 1 de junio y el 31 de agosto; b) evaluar el impacto que las olas de calor han tenido sobre la mortalidad por todas las causas, y c) identificar si estamos realmente ante un problema de salud pública y, en ese caso, proponer medidas de intervención.

La obtención de datos de mortalidad reciente es difícil. No hay sistemas de información diseñados para este fin y existe una gran variabilidad en la disposición de esta información de una ciudad a otra y entre diferentes comunidades autónomas (CCAA). Para nuestro estudio hemos considerado como fuente más fiable, accesible y actualizada de información los fallecimientos registrados en los registros civiles de las capitales de provincia. Los datos de los registros civiles informatizados fueron proporcionados por el Ministerio de Justicia.

De los registros civiles se ha obtenido la información individual de cada fallecimiento anotado en los libros de los meses de junio, julio y agosto de 2003, en los datos referidos al sexo, la fecha de nacimiento, la fecha de defunción, el lugar de defunción y la última residencia del fallecido. No se dispuso de la causa de muerte, ya que no se anota en el libro de registro desde el año 1994 por Orden Ministerial de Justicia. Además, se obtuvo el total de defunciones mensuales de cada capital de provincia entre enero y mayo de 2003.

En el estudio se han incluido todas las capitales de provincia, con el objeto de evitar el problema de exclusión

de municipios importantes que condicionaría el mero azar y para asegurar la representación de todas las áreas del espectro climático de España. También se ha incluido una muestra de municipios rurales.

Para el análisis de la información de años anteriores hemos utilizado la base de datos de mortalidad de difusión pública del INE (años anteriores a 2000) y para los años 2000, 2001 y 2002 la información se ha obtenido directamente de los registros individuales de defunciones proporcionados por el INE para este estudio, que incluyen la fecha de defunción completa.

Además del estudio realizado en las 50 capitales de provincia, se hizo una valoración de la mortalidad en áreas rurales. En España, de los 8.077 municipios, 7.458 tienen menos de 10.000 habitantes, aunque en términos de población sólo representan el 24% del total. Este estudio se hizo sobre una muestra aleatoria de 107 municipios con menos de 10.000 habitantes que representaron una población de 140.807 habitantes. El número total de fallecidos por mes, de enero a agosto de 2003, en los municipios seleccionados fue proporcionado por los responsables de los registros civiles.

La temperatura máxima y mínima y la humedad del aire del período comprendido entre junio y agosto del año 2003 fueron suministrados por el Instituto Nacional de Meteorología.

El cálculo de las variaciones en la mortalidad se basa en las defunciones producidas en cada localidad estudiada. Al ser los registros civiles la única fuente de información primaria que permite estudiar la mortalidad «reciente», el estudio se ha basado en las defunciones registradas en cada ciudad/municipio seleccionada. Las defunciones «registradas» carecen de una referencia poblacional clara, que dificulta el uso de denominadores y, por ello, la estimación ha de hacerse con el número total de defunciones.

El número de defunciones sigue una tendencia creciente en el tiempo, con fuertes componentes estacionales y geográficos. Por ello, para la estimación de las defunciones esperadas se ha utilizado un modelo de regresión de Poisson, en el que el predictor lineal incluye los grupos de edad, el mes y el año de defunción, y la variable dependiente es el número de defunciones. El año de defunción se incluye como variable continua para hacer la predicción, y el resto de las variables, como factor. Como variable de localidad se ha utilizado la de municipio de defunción (equivalente a la variable registro civil), que es la que utilizamos en los casos observados. Se ha ajustado un modelo para cada capital de provincia. Los totales de la tabla 1 se han obtenido sumando las estimaciones mensuales de las capitales de provincia.

La estimación presentada aquí se ha basado en la serie de defunciones de 1990-2002, que es la que mejor predice el número de defunciones totales observadas

en los meses de enero a mayo de 2003 (tabla 3). La inclusión de los años anteriores a 1990 conllevaría una sobrestimación de la mortalidad esperada.

La mortalidad en el verano de 2003

La estacionalidad de la mortalidad en España (fig. 1) se corresponde inversamente con la estacionalidad de las temperaturas, de manera que ésta disminuye en verano y se incrementa en invierno. Sin embargo, se observa, en todos los años, un segundo incremento, si bien moderado, en los meses de julio y agosto. Asimismo, durante los últimos 20 años se observa una tendencia creciente de la mortalidad que parece estabilizarse en los últimos años. Esta tendencia se justifica por el proceso de envejecimiento de la población española.

La evolución de la mortalidad en los meses de junio, julio y agosto presenta el patrón ascendente observado en la mortalidad anual. Como se ha dicho, esta tendencia ascendente de la mortalidad es reflejo del envejecimiento de la población española. En los años 1994, 1995 y 2001 se observan picos en la mortalidad mensual posiblemente relacionados con olas de calor que nos afectaron en dichos años (fig. 2). El impacto de estas olas de calor no fue percibido en su momento, pero su efecto se estudió *a posteriori* en algunas ciudades, como Madrid, Valencia, Barcelona y Sevilla²⁴⁻²⁷.

En los 8 meses transcurridos de 2003 se ha producido, en el conjunto de las 50 capitales de provincia de España, un total de 117.708 defunciones, de las que 43.212 corresponden a los meses de junio, julio y agosto, meses que registran el mayor número de defunciones de los 13 años precedentes. En el año 2003 parece observarse un importante incremento en la mortalidad en los 3 meses de verano por encima de lo esperado según las tendencias de los últimos 10 años (fig. 2). El incremento se hace especialmente patente en el mes de agosto de 2003.

La evolución diaria de la mortalidad general presenta 3 ondas (fig. 3): la primera, con una duración de 19 días, del 10 al 29 de junio, alcanza el máximo de defunciones el día 14 con 560 fallecimientos; la segunda tuvo una duración de 6 días, del 8 al 14 de julio, y fue de menor intensidad; en la tercera, la más larga, con 21 días, del 31 de julio al 20 de agosto, el máximo corresponde al 14 de agosto con 609 defunciones.

Las variaciones de las defunciones y las temperaturas diarias son coincidentes, y los incrementos de las temperaturas precedieron a las defunciones en uno o 2 días, observación consistente con otros estudios anteriores. Esta relación la encontramos en la mayoría de las ciudades estudiadas.

No estamos ante un fenómeno uniforme, ni en su presentación espacial ni temporal. Se aprecia, pues, un

Tabla 1. Comparación del número de defunciones observadas en los meses de junio-agosto de 2003 con las esperadas, teniendo en cuenta la tendencia de incremento de la mortalidad (totales de las capitales de provincia de España)

Ciudad	Defunciones esperadas junio-agosto 2003 Predicción 1990-2002	Defunciones observadas	Observadas-esperadas	Diferencia (%)
Vitoria-Gasteiz	450	486	36	8
Albacete	427	485	58	13,58
Alicante	534	658	124	23,22
Almería	475	494	19	4
Ávila	276	297	21	7,61
Badajoz	463	519	56	12,1
Palma	954	952	-2	-0,21
Barcelona	4.009	4.674	665	16,59
Burgos	513	576	63	12,28
Cáceres	320	298	-22	-6,88
Cádiz	464	513	49	10,56
Castellón	491	496	5	1,02
Ciudad Real	301	267	-34	-11,3
Córdoba	840	899	59	7,02
A Coruña	860	873	13	1,51
Cuenca	235	208	-27	-11,49
Girona	402	469	67	16,67
Granada	909	873	-36	-3,96
Guadalajara	287	300	13	4,53
San Sebastián-Donostia	758	813	55	7,26
Huelva	579	553	-26	-4,49
Huesca	211	219	8	3,79
Jaén	466	466	0	0
León	489	479	-10	-2,04
Lleida	487	526	39	8,01
Logroño	401	420	19	4,74
Lugo	413	410	-3	-0,73
Madrid	6.186	6.942	756	12,22
Málaga	1.295	1.380	85	6,56
Murcia	853	927	74	8,68
Pamplona-Iruña	681	725	44	6,46
Ourense	456	446	-10	-2,19
Oviedo	782	831	49	6,27
Palencia	332	361	29	8,73
Las Palmas	1.004	1.060	56	5,58
Pontevedra	391	360	-31	-7,93
Salamanca	556	568	12	2,16
Santa Cruz	578	623	45	7,79
Santander	613	632	19	3,1
Segovia	240	217	-23	-9,58
Sevilla	2.058	2.314	256	12,44
Soria	183	169	-14	-7,65
Tarragona	335	398	63	18,81
Teruel	184	146	-38	-20,65
Toledo	399	420	21	5,26
Valencia	2.255	2.499	244	10,82
Valladolid	818	890	72	8,8
Bilbao-Bilbo	908	967	59	6,5
Zamora	281	304	23	8,19
Zaragoza	1.644	1.812	168	10,22
Total	40.046	43.212	3.166	7,91

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Ministerio de Justicia, registros civiles seleccionados. Elaboración propia.

comportamiento diferenciado que depende de las condiciones locales, como la temperatura y la humedad. Para el conjunto de España, la onda más intensa correspondió al mes de agosto y a algunas ciudades costeras, como Alicante, Barcelona o Girona (tabla 1). Las 3 ondas de defunciones varían en función de las características locales que presente el aumento de la temperatura y de la humedad.

La mortalidad en el medio rural

La figura 4 presenta las defunciones entre enero y agosto de los años 2000 a 2003 en una muestra aleatoria de municipios españoles con menos de 10.000 habitantes. En todos los años se observa el efecto de la mortalidad invernal. En el año 2003 puede apreciarse también un incremento de la mortalidad a partir del mes de junio que no aparece en los años anteriores. Esta observación es compatible con los resultados del estudio de la mortalidad en las 50 capitales de provincia.

Estimación del impacto de la ola de calor del verano de 2003 sobre la mortalidad general

La tendencia temporal del número de defunciones en España presenta dos características: a) un incremento constante de las defunciones como conse-

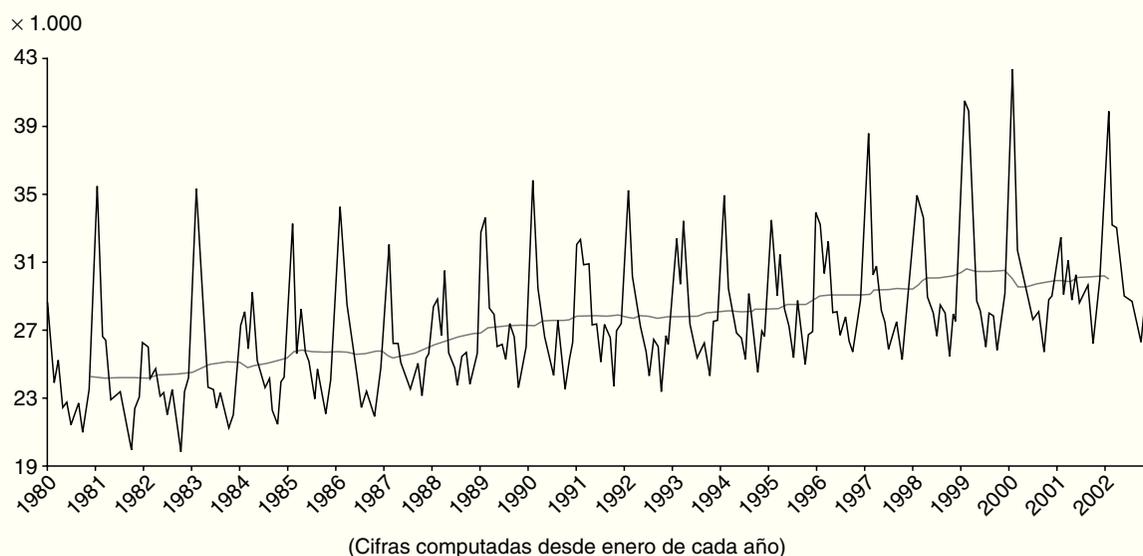
cuencia del proceso de crecimiento y envejecimiento de la población, y b) un fuerte componente estacional (fig. 1).

En este estudio se han contabilizado las defunciones registradas, independientemente del lugar de residencia del fallecido. Ello conlleva asumir que la cantidad de personas desplazadas en cada ciudad estudiada es similar durante los últimos años. Teniendo en cuenta estas limitaciones, se pretende conocer las desviaciones del número de defunciones observadas con las esperadas en el año 2003, corrigiendo por la experiencia del movimiento natural de la población de los últimos años. Las estimaciones de defunciones esperadas en los meses de junio a agosto de 2003, que se muestran a continuación, han tenido en consideración esta tendencia de la mortalidad (tabla 1).

Las estimaciones muestran la comparación del número de defunciones observadas con las esperadas teniendo en cuenta la evolución de la mortalidad en los últimos años, además del efecto de la edad y la estacionalidad. Si empleamos las estimaciones de mortalidad basadas en la serie 1990-2002, en términos generales (para el conjunto de grupos de edad) se ha producido un incremento de un 8% (intervalo de confianza [IC] del 95%, 6,9-9,0) del número de defunciones en los meses de verano (junio-agosto) de 2003 (40.046 esperadas frente a 43.212 observadas), con una importante variabilidad espacial.

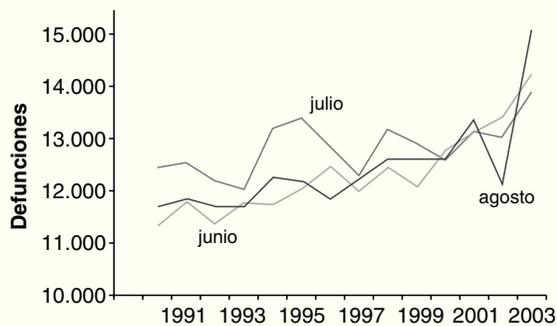
El exceso de defunciones observado en las capitales de provincia es de 3.166 (IC del 95%, 2.774-3.558). La extrapolación al total de España sería en torno a las

Figura 1. Total de defunciones mensuales y media móvil de 24 meses (España, 1980-2002).



Fuente: Instituto Nacional de Estadística (cifras de 2001 y 2002 provisionales). Elaboración propia.

Figura 2. Evolución de las defunciones en junio, julio y agosto en las 50 capitales de provincia (España, 1990-2003).



Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Ministerio de Justicia, registros civiles seleccionados. Elaboración propia.

6.500 defunciones en los 3 meses de verano (2.300 en junio, 300 en julio y 3.900 en agosto).

En la tabla 2 se muestran los datos, totales y por grandes grupos de edad y mes de defunción. El incremento de la mortalidad afecta exclusivamente a las personas de 65 o más años de edad (15%). El exceso de mortalidad se ha producido en los meses de junio y agosto, y en este último mes se registró un 14% de exceso de defunciones. En la tabla 3 se muestra el análisis

de las defunciones registradas entre los meses de enero a agosto de 2003. Puede observarse que en los primeros meses del año (enero a marzo) la mortalidad ha sido menor que la predicha.

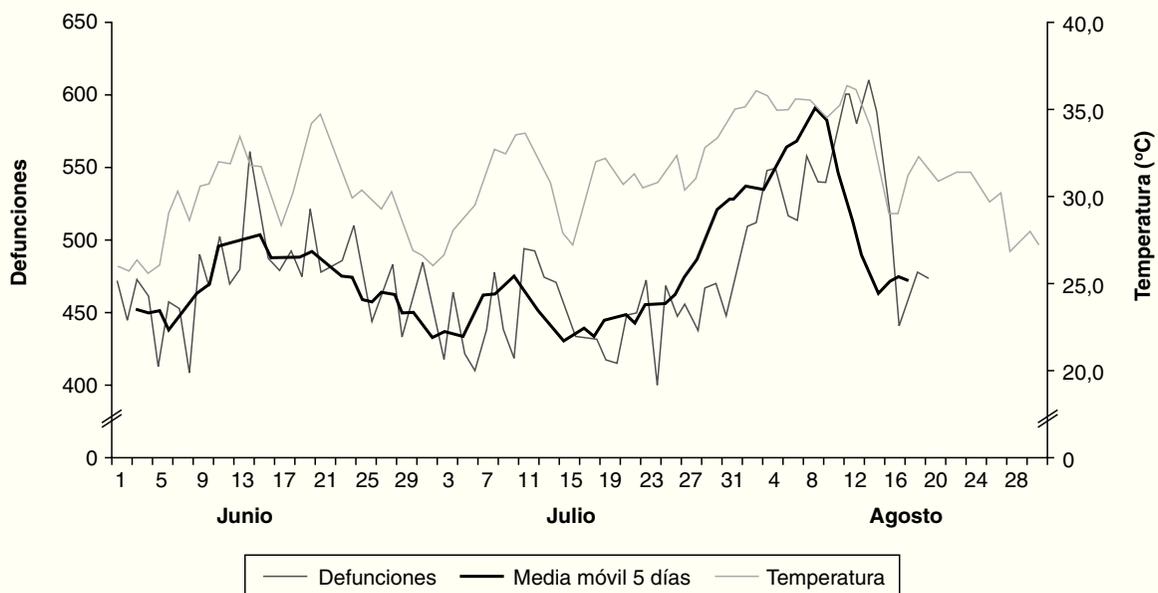
Los resultados mostrados han de ser interpretados con precaución y considerados como orientativos. Las predicciones de la mortalidad son muy sensibles a los criterios incluidos en los modelos y, en general, funcionan bien para períodos muy cortos y próximos en el tiempo a los datos conocidos.

La ausencia de información sobre las causas de mortalidad en el período de estudio no permitió abordar su análisis. No obstante, y a modo de referencia, se realizó un análisis de las grandes causas de mortalidad entre los meses de junio a agosto de 1980 a 1998 con el fin de valorar el comportamiento de éstas según la información publicada por el INE, y no se observaron diferencias entre ellos. Este período incluye la ola de calor de 1995 y, por ello, consideramos que, por causas de muerte, es muy poco probable encontrar diferencias en el verano de 2003 con respecto a los meses de verano de otros años.

Conclusiones y recomendaciones

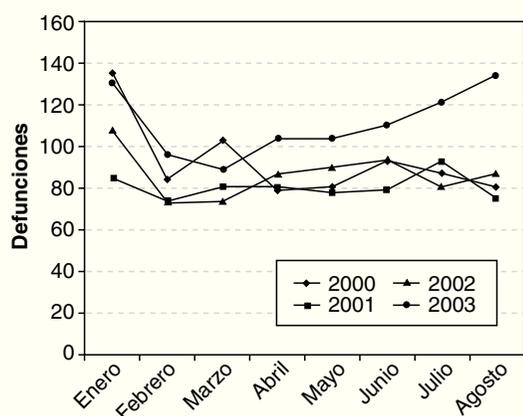
La ola de calor del año 2003 ha trasladado a la población, especialmente por la notoriedad que este hecho

Figura 3. Defunciones y temperaturas diarias (España, junio, julio y agosto de 2003).



Fuente: Instituto Nacional de Meteorología, Ministerio de Justicia, registros civiles seleccionados. Elaboración propia.

Figura 4. Mortalidad en una muestra de municipios menores de 10.000 habitantes (España, enero a agosto, 2000-2003).



Fuente: registros civiles seleccionados. Elaboración propia

ha tenido en Francia (crisis política incluida), la preocupación sobre el impacto de la relación entre las temperaturas extremas y la salud, debate que hasta entonces se mantenía principalmente en ámbitos académicos. En efecto, en España, como en otros países, se han estudiado y publicado en revistas científicas nacionales e internacionales los efectos que sobre la salud ha tenido alguna de las olas de calor producidas en la década de los noventa. Por tanto, no es un problema de ese año, pero sí lo es la repercusión social que ha tenido.

Los meses de junio, julio y agosto han presentado largos períodos, en los que la temperatura media de España no ha bajado de los 30 °C. Estamos, pues, ante un hecho que podemos definir en términos epidémicos, restringido a un tiempo y con gran variabilidad local (fig. 5), que ha producido 3 ondas de mortalidad (junio, julio y, sobre todo, agosto) de diferente intensidad. En la Unión Europea la situación ha sido similar (los estudios la han verificado), si bien los diferentes criterios utilizados para estimar las muertes esperadas hacen difícil establecer una comparación entre ellos.

Tabla 2. Comparación del número de defunciones observadas en los meses de junio-agosto de 2003 con las esperadas, teniendo en cuenta la tendencia de incremento de la mortalidad según el mes y el grupo de edad (totales de 50 capitales de provincia de España)

	Defunciones esperadas	Defunciones observadas	Observadas-esperadas	Diferencia (%)
Junio-agosto 2003				
< 65 años	9.745	8.306	-1.439	-14,77
≥ 65 o más años	30.301	34.760	4.459	14,72
Total	40.046	43.066	3.020	7,54
Junio 2003				
< 65 años	3.194	2.761	-433	-13,56
≥ 65 o más años	9.946	11.447	1.501	15,09
Total	13.140	14.208	1.068	8,13
Julio 2003				
< 65 años	3.341	2.744	-597	-17,87
≥ 65 o más años	10.384	11.094	710	6,84
Total	13.725	13.838	113	0,82
Agosto 2003				
< 65 años	3.210	2.801	-409	-12,74
≥ 65 o más años	9.971	12.219	2.248	22,55
Total	13.181	15.020	1.839	13,95

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Ministerio de Justicia, registros civiles seleccionados. Elaboración propia.

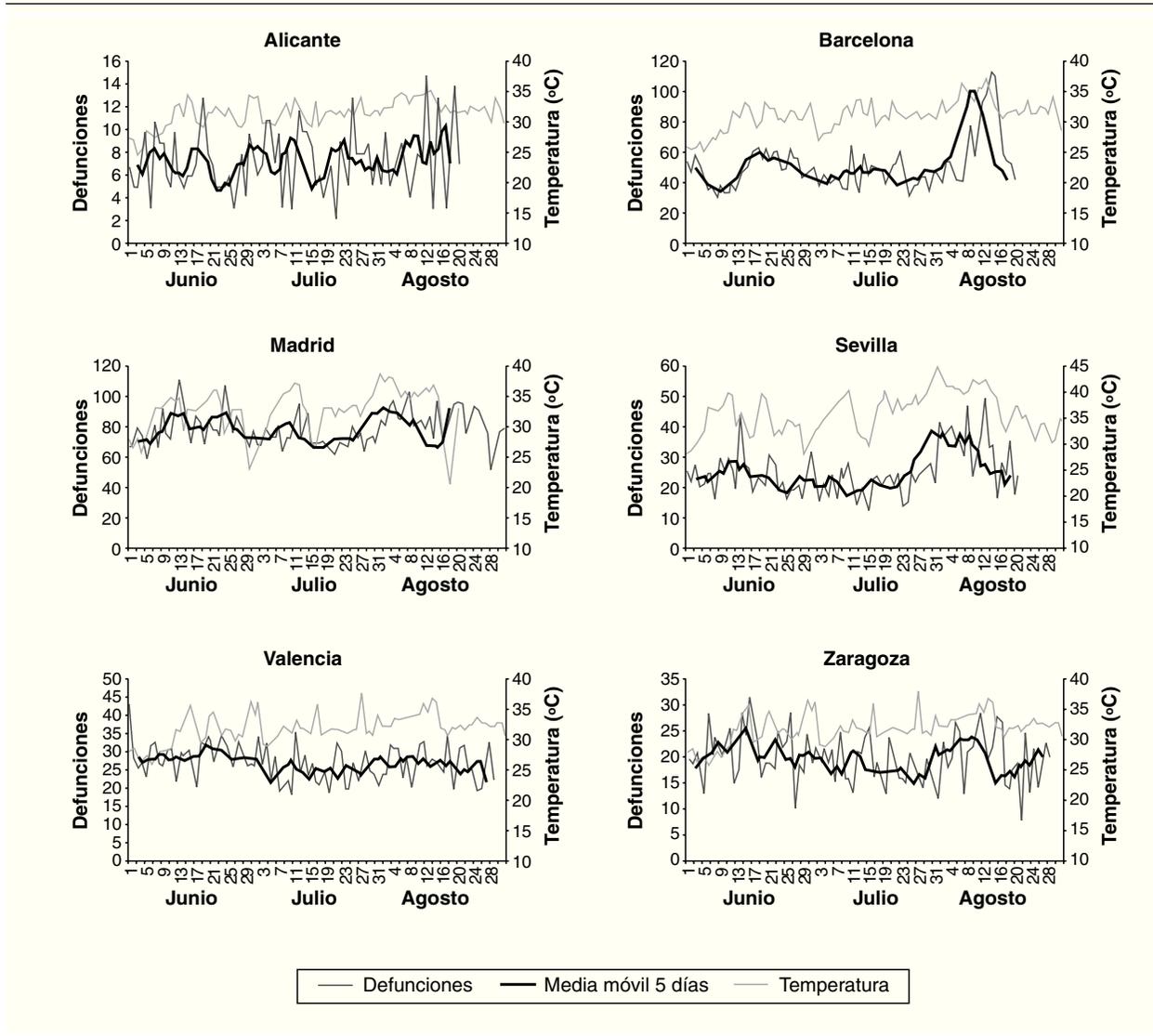
A finales del siglo xx y, evidentemente, en el siglo xxi estamos ante una manifestación nueva de un fenómeno viejo. El fenómeno viejo es la existencia de una bolsa de población susceptible, tanto social (aislamiento social y familiar) como sanitariamente (ancianos, enfermos crónicos y enfermos terminales). La manifestación nueva, posiblemente desde los años setenta, es el continuo incremento de la bolsa de población susceptible que llega cíclicamente a su umbral epidémico por ser vulnerable a cualquier situación externa (epidemias, pobreza, riesgos ambientales, sociales, etc.), a pesar del evidente desarrollo de nuestros servicios sanitarios y sociales. La diferente concreción con la que se ha manifestado este fenómeno respecto a otros momentos históricos estriba en que se ha convertido en un problema de salud pública por su riesgo atribuible; de ahí su importancia creciente.

Tabla 3. Comparación del número de defunciones observadas en los meses de enero-agosto de 2003 con las esperadas, teniendo en cuenta la tendencia de incremento de la mortalidad (totales de las capitales de provincia de España)

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Total
Observadas	16.777	14.418	15.208	14.042	14.051	14.236	13.895	15.081	117.708
Esperadas	17.869	15.689	15.703	14.192	13.975	13.140	13.725	13.181	117.474
Observadas-esperadas	-1.092	-1.271	-495	-150	76	1.096	170	1.900	234
Diferencia (%)	-6,11	-8,1	-3,15	-1,06	0,54	8,34	1,24	14,41	0,2

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Ministerio de Justicia, registros civiles seleccionados. Elaboración propia.

Figura 5. Defunciones y temperaturas de junio, julio y agosto de 2003 en 6 capitales de provincia seleccionadas.



Fuente: Instituto Nacional de Meteorología, Ministerio de Justicia, registros civiles seleccionados. Elaboración propia.

Frente a ello, y aunque sean limitadas, es posible elaborar unas líneas de intervención basadas en el conocimiento científico del problema y en la capacidad de respuesta de nuestro sistema sanitario y social. En primer lugar, sería necesario disponer, en el marco de la red de vigilancia epidemiológica, de un sistema de alerta y control sobre riesgos naturales, en estrecha conexión con el Instituto Nacional de Meteorología. La aplicación de modelos matemáticos para establecer indicadores de alerta es ampliamente conocida. Igualmente, existe una capacidad para controlar la demanda médica de urgencia y las defunciones, a partir de los servicios médicos de urgencia,

tanto comunitarios como hospitalarios, y de los registros civiles.

En segundo lugar, se debería fortalecer la capacidad de respuesta de los servicios sociales y sanitarios (hospitalarios, servicios de urgencia y atención primaria) ante las alertas relacionadas con este fenómeno. En concreto, el Programa de Atención al Anciano dispone de información operativa acerca de las condiciones de vida y sanitarias de los ancianos adscritos a cada centro de salud. Por otra parte, las consejerías de servicios sociales y los ayuntamientos desarrollan programas de ayuda domiciliaria a los ancianos.

Ambas propuestas son factibles. En un país como el nuestro, con un sistema sanitario y social con cobertura universal, que dispone de programas de intervención sanitaria, médica y sociales. Para ello, se debe proceder a coordinar los diferentes servicios de las administraciones públicas (central, autonómica y local), incorporar los protocolos de intervención en los servicios que estas administraciones prestan, y asegurar los medios económicos necesarios para su aplicación.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración del personal de todas las instituciones que han colaborado en la obtención de los datos primarios para este estudio. También agradecemos a Marina Pollán, Salvador de Mateo, Rafael Fernández-Cuenca y Jesús de Pedro sus comentarios e indicaciones sobre el diseño de los estudios, y a María del Mar Martín y M. Antonia Fernández su apoyo en las labores de secretaría.

Bibliografía

1. Mackenbach JP, Borst V, Schols JM. Heat-related mortality among nursing-home patients. *Lancet* 1997;349:1297-8.
2. Faunt JD, Wilkingson TJ, Aplin P, Henschke P, Webb M, Penhall RK. The effect in the heat: heat-related hospital presentations during a ten days heat wave. *Aust N Z J Med* 1995;25:117-21.
3. Heat-Related deaths-four states, July-August 2001, and United States, 1979-1999. *MMWR Morb Mort Wkly Rep* 2002;51:567-70.
4. Kenney WL, Hodgson JL. Heat tolerance, thermoregulation for aging. *Sports Med* 1987;4:446-56.
5. Foster KG, Ellis FP, Dore C, Exton-Smith AN, Weiner JS. Sweat responses in the aged. *Age Aging* 1976;5:91-101.
6. Lee DH. Seventy-five years of searching for a heat index. *Environ Res* 1980;22:331-56.
7. Lansberg HE. The urban climate. New York: Academic Press, Inc., 1981.
8. Buechley RW, Van Bruggen J, Truppi LE. Heat Islands equals death islands? *Environ Res* 1972;5:85-92.
9. Instituto Nacional de Estadística. Inebase. Disponible en: www.ine.es
10. Bonner RM, Harrison MH, Hall CJ, Edwards RJ. Effect of heat acclimatization on intravascular responses to acute heat stress in man. *J Appl Physiol* 1976;41:708-13.
11. Kilbourne EM, Keewahn C, Jones S, Thacker SB. Risk factors for heat stroke. *JAMA* 1982;247:3332-4.
12. Gover M. Mortality during periods of excessive temperature. *Public Health Rep* 1938;53:1122-43.
13. Bridger CA, Ellis FP, Taylor HL. Mortality in St. Louis, Missouri, during heat waves in 1936, 1953, 1954, 1955 and 1966. *Environ Res* 1976;12:38-48.
14. Martínez BF, Annett JL, Kilbourne EM, Kirk ML, Lui KJ, Smith SM. Geographic distribution of heat-related deaths among elderly persons: use of county level dot maps for injury surveillance and epidemiologic research. *JAMA* 1989;262:2246-50.
15. Naughton MP, Henderson A, Mirabelli M, Kaiser R, Wilhelm JL, Kieszak SM, et al. Heat-related mortality during a 1999 heat wave in Chicago. *Am J Prev Med* 2002;22:221-7.
16. Semenza JC, Rubin CH, Falter KH, Selanikio JD, Flanders WD, Home HL, et al. Heat-related deaths during the July 1995 heat wave in Chicago. *N Engl J Med* 1996;335:84-90.
17. Kaiser R, Rubin CH, Henderson A, et al. Heat-related deaths and mental illness during the 1999 Cincinnati heat wave. *Am J Forensic Med Pathol* 2001;22:303-7.
18. Braga AI, Zanobetti A, Schwartz J. The time course of weather related deaths. *Epidemiology* 2001;12:662-7.
19. Kunst AE, Looman CWN, Mackenbach JP. Outdoor air temperature and mortality in the Netherlands: a time-series analysis. *Am J Epidemiol* 1993;137:331-41.
20. Hajat S, Kovats RS, Atkinson RW, Maines A. Impact of hot temperatures on death in London: a time-series approach. *J Epidemiol Community Health* 2002;56:367-72.
21. Sáez M, Sunyer J, Castellsague J, Murillo C, Anto JM. Relationship between weather temperature and mortality: a time series analysis approach in Barcelona. *Int J Epidemiol* 1995;24:576-82.
22. Wyndham CH, Fellingham SA. Climate and disease. *S Afr Med J* 1978;53:1051-61.
23. Kalkstein LS. Saving lives during extreme weather in summer. *BMJ* 2000;321:650-1.
24. Ballester F, Corella D, Pérez-Hoyos S, Sáez M, Hervas A. Mortality as a function of temperature: a study in Valencia, Spain, 1991-1993. *Int J Epidemiol* 1997;26:551-61.
25. Díaz J, García R, Ribera P, Alberdi JC, Hernández E, Pajares MS, et al. Modeling of air pollution and its relationship with mortality and morbidity in Madrid (Spain). *Int Arch Occup Environ Health* 1999;72:366-76.
26. Alberdi JC, Díaz J, Montero JC, Mirón IJ. Daily mortality in Madrid community (Spain) 1986-1991: relationship with atmospheric variables. *Eur J Epidemiol* 1998;14:571-8.
27. Montero JC, Mirón IJ, Díaz J, Alberdi JC. Influencia de variables atmosféricas sobre la mortalidad por enfermedades respiratorias y cardiovasculares en los mayores de 65 años en la Comunidad de Madrid. *Gac Sanit* 1997;11:164-70.