

COLABORACIÓN ESPECIAL**METEOROLOGÍA Y SALUD.
LA RELACIÓN ENTRE LA TEMPERATURA AMBIENTAL Y LA MORTALIDAD****Ferran Ballester Díez.**

Instituto Valenciano de Estudios en Salud Pública.

RESUMEN

Se presentan los resultados de una serie de trabajos recientes que analizan la relación entre los fenómenos meteorológicos, especialmente la temperatura, y la mortalidad.

El aumento de la mortalidad en invierno es un fenómeno bien conocido que ha sido examinado en muchos países. Las causas de muerte que presentan una mayor asociación con los cambios de temperatura son las enfermedades del aparato circulatorio y las respiratorias. La forma y magnitud de la relación entre mortalidad y temperatura depende de diversos factores, entre los que destacan las características de la población y la zona de estudio. No sólo el frío, sino también las temperaturas extremadamente altas constituyen un factor que se relaciona con incremento de la mortalidad. Los episodios conocidos como «olas de calor» se han asociado con incrementos en la mortalidad. Los resultados de varios de los trabajos consultados sugieren que la relación entre temperatura ambiental y mortalidad adopta una forma en V, con las tasas de mortalidad más bajas en días en que las temperaturas medias se sitúan alrededor de 16-28 °C, dependiendo del clima de la zona estudiada. Un aspecto importante a tener en cuenta es el efecto retardado de las variaciones de temperatura sobre la mortalidad. En el presente trabajo, se discute también el papel que sobre la salud pueden jugar otros fenómenos meteorológicos como la humedad y el viento. Por último, se considera el impacto potencial del aumento de temperatura debido al cambio climático sobre la salud.

Palabras clave: Meteorología. Temperatura ambiental. Salud. Mortalidad.

ABSTRACT**Meteorology and Health. Relationship between Environmental Temperature and Mortality**

The results are presented of a series of recent works which analyse the relationships between meteorological phenomena, especially the temperature, and mortality.

An increase in mortality in winter, is a well-known phenomenon which has been examined in many countries. The most common cause of death due to temperature changes is illness affecting the breathing apparatus and circulation system. The form and magnitude of the relationship between mortality and temperature depends on a series of factors, which include the characteristics of the population and the study zone. Not only the cold, but also «heat waves», have been associated with an increase in the mortality rate. The results of several works referred to suggest that the relationship between the atmospheric temperature and mortality take the form of a «V», with the lowest rates occurring on days when the average temperature is between 16° and 28°, depending on the climate in the zone being studied. An important aspect to be taken into account, is the delayed effect of the variations in temperature upon mortality. This work also refers to the role that other meteorological factors such as dampness and wind might play with regard to health. Finally, consideration is given to the potential impact on health, of temperature increases owing to climatic change.

Key words: Meteorology. Ambient Temperature. Health. Mortality.

Correspondencia:
Ferrán Ballester Díez.
Instituto Valenciano de Estudios en Salud Pública (IVESP).
C/ Juan de Garay, 21.
46017 VALENCIA.
Fax: (96) 386 93 70

«Todo aquel que quiera estudiar medicina correctamente debe conocer las siguientes materias: Primero, debe tener en cuenta los efectos de cada estación del año, y las diferencias que existen entre ellas. En segundo lugar, debe estudiar los vientos fríos y los cálidos, tanto los que son comunes a todos los

países, como los que son propios de cada región...»

Hipócrates. Tratado de los aires, las aguas y los lugares.

INTRODUCCIÓN

La relación de los fenómenos meteorológicos, especialmente la temperatura, con la salud es conocida desde los comienzos de la historia, formando parte del cuerpo clásico de conocimientos de la Medicina y la Salud Pública ¹. Así, tradicionalmente, se han relacionado ciertas patologías con las distintas estaciones del año, como las afecciones respiratorias en invierno o las gastroenteritis en verano ². De hecho, los cambios periódicos de los fenómenos meteorológicos son el elemento fundamental que determina el comportamiento estacional de muchas manifestaciones de la enfermedad. Por otro lado, diversas enfermedades y trastornos están relacionados directamente con la exposición a temperaturas extremas ^{3,4} (Tabla 1).

Un aspecto bastante estudiado de dicha relación se refiere a las variaciones estacionales de la mortalidad. Inicialmente la mayor parte de trabajos se realizaron en países industrializados y con climas templados o fríos ⁵⁻⁷. En los últimos años, se han visto complementados por nuevas investigaciones en otros países con diferente clima, cul-

tura o nivel de desarrollo ⁸⁻¹⁰. A continuación revisaremos los resultados de una serie de trabajos que examinan la relación de la temperatura y la mortalidad.

Estacionalidad de la mortalidad. Relación con las bajas temperaturas

El aumento de la mortalidad en invierno es un fenómeno bien conocido que ha sido examinado en un número importante de estudios. Las causas de muerte que presentan una mayor asociación con los cambios de temperatura son las enfermedades del aparato circulatorio y las respiratorias ^{11,12}. Sin embargo, aunque este patrón estacional se manifiesta en todos los casos, la forma y magnitud de la relación entre mortalidad y temperatura depende de diversos factores, entre los que destacan las características de la población y la zona de estudio.

Las primeras se derivan de la estructura sociodemográfica de la población y las condiciones de la vivienda ^{13,14}. Respecto a las *variables sociodemográficas*, la más importante es la edad. La población anciana es, sin duda, la que presenta un mayor riesgo, tanto frente a los efectos de las temperaturas bajas como de las muy elevadas ^{3,5,10,13}. Sin embargo, aunque el exceso de mortalidad estacional es más evidente en los grupos de

Tabla 1
Enfermedades relacionadas con temperaturas extremas ^{3,4}

<i>Enfermedades que se asocian con las altas temperaturas</i>	<i>Trastornos asociados con bajas temperaturas</i>
Síndromes por calor:	Variaciones estacionales de la mortalidad
— Aclimatación	Hipotermia
— Calambres por calor	— Accidental
— Agotamiento por calor	— Secundaria a enfermedades agudas
— Lesión por calor asociada al ejercicio	— Por inmersión
— Golpe de calor	Lesiones locales por frío
— Efectos del calor en la reproducción	
Hipertermia maligna	
Síndrome neuroléptico maligno	

Tabla 2

Hipótesis explicativas del aumento de mortalidad por enfermedades cardiovasculares en invierno

<i>Hipótesis</i>	<i>Mecanismos fisiopatogénicos</i>
Efecto directo de la temperatura sobre el sistema cardiovascular	— Vasoconstricción refleja de las coronarias por activación de los receptores del frío de las membranas mucosas del tracto respiratorio.
Exceso de defunciones por enfermedad coronaria durante las epidemias de gripe	— Aumento de la agregación de las plaquetas durante las infecciones virales.
Incremento de la tensión arterial. (Respuesta mayor a los cambios súbitos de temperatura en los hipertensos)	— Aumento de la demanda de oxígeno y reducción de la eficiencia cardíaca. — Edema pulmonar por sobrecarga del ventrículo izquierdo debido a vasoconstricción periférica. — Daño vascular por la hipertensión.
Aumento invernal del colesterol sanguíneo	— No parece que cambios estacionales en los niveles de lípidos sanguíneos tengan un efecto agudo sobre la mortalidad.
Efectos agudos del frío sobre los factores hematológicos	— Aumento del n.º de plaquetas y de hemafes. — Aumento de la viscosidad (incremento del fibrinógeno plasmático).
Efecto protector por el aumento de vitamina D en el verano	— Disminución de la formación de trombos.
Estacionalidad de los patrones de vida	— Diferencias en la dieta, ejercicio y trabajo durante el año.

edad más mayores, ello no excluye que también sea claro en el grupo de edad de 45 a 64 años¹⁰. Por sexo, aparece una mayor relación de la mortalidad por frío en los hombres, aunque no existe unanimidad respecto a este punto^{7,9,10}. Es de destacar que pertenecer a algún grupo minoritario (raza, cultura) se ha relacionado en algunos estudios con un mayor riesgo¹³.

Las condiciones de la vivienda, fuertemente ligadas a las condiciones socioeconómicas, son otro factor condicionante en la asociación de temperatura y mortalidad. El aislamiento de la casa y la existencia de un sistema de calefacción se relacionan con una menor mortalidad^{11,14,15}.

Tanto los factores individuales y de grupo como los relativos a las condiciones de la vivienda pueden estar indicando que el verdadero factor que se relaciona (aparte de la contribución biológica de la edad) con un mayor riesgo de mortalidad asociada a temperaturas extremas tiene que ver con la clase social. En Gran Bretaña la magnitud del exceso de mortalidad en invierno es dos

veces más elevada en los hombres de la clase social V (la más baja) que en los hombres de la clase social I¹¹.

En cuanto a las diferencias encontradas según los países o zonas de que se trate, existe más controversia. En un estudio relativo a 18 países europeos, se ha señalado que la variación estacional es más pronunciada en la zona mediterránea que en los países del norte⁶. El riesgo de mortalidad por enfermedad cardiovascular en Europa aumenta progresivamente desde los países del Mediterráneo hasta Escandinavia. También dentro de un mismo país se encuentran diferencias importantes. En Inglaterra y Gales se registraron variaciones de hasta un 41% en la mortalidad por enfermedad isquémica entre ciudades dependiendo de la temperatura ambiental, las precipitaciones y las diferencias socioeconómicas¹².

Se han sugerido diversas hipótesis para explicar la mortalidad elevada por enfermedades cardiovasculares en los meses fríos (Tabla 2)^{9,10,12,16,17}. De entre todas estas hipótesis parece ser que el incremento de la

tensión arterial y el aumento de la agregación plasmática son los dos mecanismos más factibles que explicarían el papel del frío como factor de riesgo de muerte por enfermedad cardiovascular¹⁸.

Por su parte, el aumento de mortalidad por enfermedades respiratorias se ha asociado por un lado con el impacto de algunas enfermedades infecciosas, como la neumonía y la gripe, que presentan una incidencia más alta durante los meses fríos, y de otro, con el agravamiento de enfermos con obstrucción pulmonar crónica^{4,19}.

El impacto del calor extremo en la mortalidad

Como se ha comentado anteriormente, no sólo el frío, sino también las temperaturas extremadamente altas constituyen un factor que se relaciona con incremento de la mortalidad. En efecto, los episodios conocidos como «olas de calor» se han asociado con incrementos en la mortalidad, más notoria en la mortalidad por causas cardiovasculares, cerebrovasculares y respiratorias^{4,20-26}. Los síndromes más frecuentemente asociados son el agotamiento de calor y el golpe de calor. Los síndromes por calor ocurren sobre todo a temperaturas ambientales altas (>32 °C) y con humedades relativas altas (>60 %), ya que, cuanto mayor es la humedad, menor es la capacidad de perder calor a través del sudor^{3,4}. El efecto de una ola de calor es más notorio cuando ocurre súbitamente al comienzo del verano sin dar tiempo a que se produzca un proceso de aclimatación en las personas expuestas que necesitan entre 10 y 14 días para soportar mejor las altas temperaturas^{3,4,20,22,24,25}.

Los síndromes por calor afectan principalmente a ancianos, en particular a aquellos con enfermedades mentales o alcoholismo, o que toman fármacos antipsicóticos, diuréticos o anticolinérgicos, o que viven en lugares mal ventilados y sin sistema de

acondicionamiento de aire^{3,16,22}. También los niños pequeños presentan un riesgo elevado frente a las temperaturas extremas, aunque sus tasas de mortalidad debida al calor son más bajas que las de los ancianos⁴. En realidad, cualquier persona está en riesgo de tener una enfermedad grave o fatal relacionada con el calor si está lo suficientemente expuesta²². Respecto al sexo no existe unanimidad y algún trabajo concreto ha encontrado mayor asociación en las mujeres¹³ aunque las tasas de mortalidad en Estados Unidos por esta causa y por grupos de edad son más altas en hombres⁴.

Como en el caso del frío, las peores condiciones socioeconómicas se asocian con un mayor riesgo de mortalidad relacionada con el calor. En un estudio geográfico realizado en los Estados Unidos aparecían los condados altamente urbanizados, con importante población de raza diferente a la blanca y relativamente pobres, como los que presentaban mayores tasas de incidencia de muertes por calor²³. La pobreza se asocia directamente con las condiciones de la vivienda, siendo la existencia de un sistema central de acondicionamiento de aire un factor protector importante frente a la aparición de enfermedades relacionadas con el calor^{22,25}.

Por otro lado, se ha estudiado la posible interacción de la contaminación en los episodios de olas de calor. En concreto, en los Estados Unidos se ha examinado el papel contribuyente que podían haber desempeñado los niveles altos de ozono en el exceso de mortalidad. En los dos casos revisados (Los Angeles, CA, y Allegheny County, PA)^{20,25} no parece existir suficiente evidencia como para afirmar que exista una interacción entre la temperatura y los niveles de ozono. Sin embargo, en un estudio realizado en Atenas, los autores encuentran una interacción estadísticamente significativa entre temperatura y SO₂ como variable explicativa de la mortalidad diaria y sugestiva en el caso de las partículas y el ozono²⁶.

El efecto retardado de la temperatura sobre la mortalidad

El efecto de las temperaturas extremas o, simplemente, de los cambios de temperatura sobre la mortalidad no ocurre únicamente de manera inmediata, sino que puede ocurrir uno o varios días después. El grupo de Mackenbach, Kunst y cols. en Holanda, estudia dicha relación en el tiempo entre la temperatura externa y la mortalidad^{19,27,28}. Los resultados de estas investigaciones sugieren que las exposiciones al frío y al calor tienen un importante efecto directo sobre la mortalidad diaria, sólo explicada parcialmente por la incidencia de gripe^{19,28}. La mayor parte de la mortalidad asociada con el frío y el calor tienen lugar durante la semana siguiente al cambio de temperatura. El efecto del frío sobre la mortalidad se mantiene significativo hasta 15 días tras la exposición, en el caso de las defunciones por enfermedades respiratorias se prolonga hasta un mes después. El calor, por el contrario, presenta un efecto más inmediato, concentrado en las 48 horas posteriores a la exposición. Al igual que con el frío, el efecto sobre la mortalidad por enfermedades respiratorias se prolonga durante más tiempo (hasta 15 días después)¹⁹. Para otros grupos de causas estudiadas (mortalidad por todas las causas, tumores y enfermedades del aparato circulatorio), se encuentra una asociación negativa significativa a partir de la primera semana tras la exposición. Este hallazgo sugiere, según los autores, el llamado «efecto de cosecha». El calor se cobra defunciones principalmente entre el grupo de pacientes terminales que hubieran fallecido de todas las maneras unos días o semanas más tarde¹⁹.

Forma de la relación entre mortalidad y temperatura

Los resultados de los trabajos realizados en Holanda antes citados^{19,28}, junto

con otros anteriores^{29,30}, sugieren que la relación entre temperatura ambiental y mortalidad adopta una forma en V, con las tasas de mortalidad más bajas en días en que las temperaturas máximas se sitúan alrededor de 20-25 °C y que aumentan progresivamente cuando el tiempo atmosférico se vuelve más caliente o más frío¹⁹. Diversos estudios, publicados con posterioridad al del grupo holandés mencionado, muestran que el punto de temperatura correspondiente al mínimo de mortalidad, es diferente entre zonas y países dependiendo del clima que es propio en cada lugar. Así, mientras que la temperatura media con la más baja mortalidad se sitúa alrededor de los 16,5 °C en el caso de Holanda, en Taiwan la inflexión ocurre, para la mortalidad por enfermedades cardiovasculares, entre los 27 y 29 °C³¹. Contamos con varios estudios sobre el tema en ciudades de la Europa Mediterránea: en Atenas el diagrama de dispersión sitúa el cambio en la relación entre mortalidad y temperatura media hacia los 23 °C³². En un estudio reciente realizado en la ciudad de Barcelona los valores de temperatura máxima donde se dan el menor número de defunciones diarias oscila entre los 26 y 28 °C³³. En dicho trabajo los autores encuentran que los períodos inusuales de 3 ó más días consecutivos de temperatura elevada se asocian con un aumento de la mortalidad. Es decir esta relación aparece tanto en verano como en invierno, presentando incluso una magnitud superior en éste último caso. Por último, en un estudio realizado en la ciudad de Valencia, analizando la relación entre las series mensuales de temperatura media y mortalidad de los años 1976 a 1990, se describe el mínimo de mortalidad como situado alrededor de los 23 °C³⁴ (Tabla 3). Se han argumentado dos hipótesis para explicar estas diferencias entre distintos países y ciudades: por un lado, podrían reflejar diferencias en las condiciones de las viviendas (aislamiento, calefacción) o en

Tabla 3
Punto mínimo de mortalidad en relación con la temperatura descrito en distintos trabajos

Lugar de estudio	Temperatura (en °C)
Holanda ¹⁹	16,5*
Taiwan ³⁴	27-29*
Atenas ³²	23*
Barcelona ³³	26-28**
Valencia ³⁴	23*

* Temperatura media.

** Temperatura máxima.

los patrones de vida, por pasar más tiempo del día en el exterior en los países cálidos¹¹. Por otro lado, podría representar un signo de aclimatamiento a las variaciones de la temperatura³⁸.

Valoración del papel de otras variables meteorológicas

Además de la temperatura, también se ha abordado la posible relación de otros factores meteorológicos, como la humedad o el viento, con la mortalidad. Habitualmente estos factores son incluidos como variables simples en el modelo. Otras veces, se ha ensayado la utilización de variables o índices que combinan el elemento más importante, la temperatura, con otras variables meteorológicas. El caso más sencillo es el uso de la temperatura del punto de rocío como una variable que combina la temperatura y la humedad³³. En otros casos se han utilizado el llamado índice de «disconfort», que combina la temperatura húmeda y la seca²⁶. También se han ensayado índices que combinan velocidad del viento y temperatura^{35,36}, no obteniendo, en general, resultados significativamente superiores al uso de las variables meteorológicas por separado.

Desde el campo de la climatología se ha propuesto un nuevo enfoque para el estudio de la relación del clima y sus cambios con la mortalidad, siendo Kalkstein^{37,38} uno de los representantes más destacado en dicho sector. Este autor desarrolla una metodo-

logía en la que combina los elementos meteorológicos en grupos o categorías que representan situaciones reales para un lugar y tiempo determinados. Los resultados de estos estudios en varias ciudades de Estados Unidos encuentran que en todas las ciudades estudiadas, se identifica una categoría meteorológica «sofocante» que se asocia con una mayor mortalidad. El impacto de la contaminación atmosférica no sería homogéneo entre estas categorías, sino que, en cierta manera, estaría compitiendo con el efecto del clima. La mayor dificultad para aplicar este método deriva de que para cada ciudad se debería elaborar la correspondiente categorización climática.

Consideraciones finales

A pesar de ser un tema conocido desde hace mucho tiempo, el estudio de la relación entre los fenómenos meteorológicos y la salud continua siendo un campo de investigación de interés. Dicho interés se ha visto incrementado en los últimos años debido a la preocupación relacionada con una serie de procesos a nivel planetario conocidos con el nombre de *cambio climático*^{39,50}. La Organización Mundial de la Salud considera las posibles consecuencias del cambio climático en la salud como uno de los problemas más acuciantes para el próximo siglo⁴⁹. Uno de los elementos fundamentales de los posibles efectos sobre la salud de los cambios ecológicos es el hecho del aumento de la mortalidad que se podría derivar de un aumento en la temperatura⁴⁶. Aún a pesar de que existe cierto grado de incertidumbre acerca de las previsiones para el futuro, se han propuesto una serie de acciones que se deberían emprender desde la Salud Pública⁴⁴. En concreto, se ha argumentado a favor de la mayor implicación de la epidemiología en el estudio de los efectos potenciales del cambio climático mundial⁴⁵. Esta información contrastada es necesaria, ya que existe una demanda explícita por parte de diferentes sectores de la sociedad al

haber aumentado el interés por dichas cuestiones. Las noticias del verano de 1995 sobre la «ola de calor» que se produjo en España son una buena prueba de ello^{24,51-54}.

Por último, comentar que las medidas preventivas propuestas para evitar o disminuir los efectos causados por las variaciones de temperatura comprenden, tanto actuaciones a nivel de población general, como sobre grupos de riesgo^{2-4,10}. Dichas medidas incluirían, entre otras: a) el acondicionamiento de las viviendas (incluyendo los sistemas de aire acondicionado), b) la planificación urbanística para mitigar el fenómeno de «isla térmica» (aumento de temperatura en las ciudades debido a los edificios por emisión de calor y obstaculización de la circulación del viento), c) la puesta en marcha de sistemas de vigilancia meteorológica, al igual que existe para la predicción de lluvias intensas, en los que estuvieran implicados los servicios de Meteorología, Protección Civil y Salud Pública, y que permitieran poner en marcha acciones encaminadas a reducir el impacto de las temperaturas extremas sobre la población y, d) la educación sanitaria a la población general y, específicamente, a los grupos de riesgo como las personas de edad avanzada, los niños pequeños, las personas con patología crónica (cardiovascular, respiratoria o que tomen determinados fármacos –anticolinérgicos, diuréticos, etc.–), encaminada a que se conozcan y se tomen las medidas personales adecuadas frente a las temperaturas extremas^{4,55}.

AGRADECIMIENTOS

A Santiago Pérez-Hóyos, Marc Sáez, Dolors Corella y Jazmín Ripoll, por sus comentarios y aportaciones sobre el tema.

BIBLIOGRAFÍA

- Jendritzky G. The atmospheric environment - an introduction. *Experientia* 1993; 49(9): 733-40.
- Piédrola G. Climas y salud. En: Piédrola G et al. *Medicina Preventiva y Salud Pública*. 9ª edición. Barcelona: Ediciones Científicas y Técnicas SA, 1991: 179-87.
- Petersdorf RG. Hipotermia e hipertermia. En: Wilson JD et al. *Harrison. Principios de Medicina Interna*. Madrid: McGraw-Hill - Interamericana de España, 1991: 2549-56.
- Kilbourne EM. Illness due to thermal extremes. En: Last JM, Wallace RB, editores. *Maxcy-Rosenau-Last. Public Health and Preventive Medicine*. East Norwalk: Prentice Hall International Inc., 1992: 491-501.
- Rose G. Cold weather and ischaemic heart disease. *Br J Prev Soc Med* 1966; 20: 97-100.
- McKee CM. Deaths in winter: can Britain learn from Europe? *Eur J Epidemiol* 1989; 5:178-82.
- Larsen U. The effects of monthly temperature fluctuations on mortality in the United States from 1921 to 1985. *Int J Biometeorol* 1990 Dec; 34(3): 136-45.
- Douglas AS, Al-Sayer H, Rawles JM, Allan TM. Seasonality of disease in Kuwait. *Lancet* 1991; 337: 1393-7.
- Marshall RJ, Scraag R, Bourke P. An analysis of the seasonal variation of coronary heart disease and respiratory disease mortality in New Zealand. *Int J Epidemiol* 1988; 17(2): 325-31.
- Green MS, Harari G, Kristal-Bone E. Excess winter mortality from ischaemic heart disease and stroke during colder and warmer years in Israel. An evaluation and review of the role of environmental temperature. *Eur J Public Health* 1994; 4: 3-11.
- Khaw KT. Temperature and cardiovascular mortality. *Lancet* 1995; 345: 337-8.
- Wilmshurst P. Temperature and cardiovascular mortality. Excess deaths from heart disease and stroke in northern Europe are due in part to the cold. *BMJ* 1994; 309: 1029-30.
- Macey SM, Schneider DF. Deaths from excessive heat and excessive cold among the elderly. *Gerontologist* 1993 Aug; 33(4): 497-500.
- Herity B, Daly L, Bourke GJ, Horgan JM. Hypothermia and mortality and morbidity. An epidemiological analysis. *J Epidemiol Community Health* 1991; 45(1): 19-23.
- Rogot E, Sorlie PD, Backlund E. Air-conditioning and mortality in hot weather. *Am J Epidemiol* 1992; 136: 106-16.
- Lloyd OL. Temperature and cardiovascular mortality. *BMJ* 1995; 310: 467.

17. Stout RW, Crawford V. Seasonal variations in fibrinogen concentrations among elderly people. *Lancet* 1991; 338: 9-13.
18. Eldwood PC, Beswick A, O'Brien JR, Renaud S, Fifield R, Limb ES, et al. Temperature and risk factors for ischaemic heart disease in the Caerphilly prospective study. *Br Heart J* 1993; 70(6): 520-3.
19. Kunst AE, Looman GWN, Mackenbach JP. Outdoor air and temperature and mortality in The Netherlands: a time-series analysis. *Am J Epidemiol* 1993; 137: 331-41.
20. Goldsmith JR. Three Los Angeles heat waves. En: Goldsmith JR, editor. *Environmental Epidemiology: Epidemiological Investigations of Community Environmental Health Problems*. Boca Raton, Florida: CRC Press, 1986: 73-81.
21. Centers for Disease Control. Heat-wave-related morbidity and mortality. *MMWR* 1988 Jun 24; 37(24): 390-1.
22. Centers for Disease Control. Heat-related deaths. Philadelphia and United States, 1993-1994. *MMWR* 1994 Jul 1; 43(25): 453-5.2
23. 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 epidemiological research. *JAMA* 1989; 262: 2246-50.
24. Agencia de noticias EFE. La ola de calor ha causado ya 339 muertes en EEUU. *El País* 1995 18 julio; 27 (col 5).
25. Ramlow JM, Kuller LH. Effects of the summer heat wave of 1988 on daily mortality in Allegheny County, PA. *Public Health Rep* 1990; 105(3): 283-9.
26. Katsouyanni K, Pantazopoulou A, Touloumi G, Tselepidaki I, Moustris K, Asimakopoulos D, et al. Evidence for interaction between air pollution and high temperature in the causation of excess mortality. *Arch Environ Health* 1993; 48(4): 235-42.
27. Mackenbach JP, Kunst AE, Looman CWN. Seasonal variation in mortality in The Netherlands. *J Epidemiol Community Health* 1992; 46: 261-5.
28. Mackenbach JP, Kunst AE, Loomann CWN. Air pollution, lagged effects of temperature, and mortality: The Netherlands 1979-87. *J Epidemiol Community Health* 1993; 47:121-6.
29. Alderson MR. Season and mortality. *Health Trends* 1985; 17: 87-96.
30. Rogot E, Padgett SJ. Associations of coronary and stroke mortality with temperature and snowfall in selected areas of the United States, 1962-1966. *Am J Epidemiol* 1976; 103: 365-75.
31. Pan WH, Li LA, Tsai MJ. Temperature extremes and mortality from coronary heart disease and cerebral infarction in elderly Chinese. *Lancet* 1995; 345: 353-5.
32. Touloumi G, Pocock SJ, Katsouyanni K, Trichopoulos D. Short-Term Effects of Air Pollution on Daily Mortality in Athens: a Time Series Analysis. *Int J Epidemiol* 1994; 23: 957-67.
33. Sáez M, Sunyer J, Castellsagué, Murillo C, Antó JM. Relationship between weather temperature and mortality: a time series analysis approach in Barcelona. *Int J Epidemiol* 1995; 24: 576-82.
34. Ballester F, Merino C, Pérez-Hóyos S, Hervás A. Analysis of the association between air temperature and mortality. *Epidemiology* 1995; 6 (4 Supp): S55.
35. Gill SJ, Davies P, Gill SK, Beevers DG. Windchill and the seasonal variation of cerebrovascular disease. *J Clin Epidemiol* 1988; 41: 225-30.
36. Kunst AE, Groenhouf F, Mackenbach JP. The association between two windchill indices and daily mortality variation in the Netherlands. *Am J Public Health* 1994; 84: 1738-42.
37. Kalkstein LS. A new approach to evaluate the impact of climate on human mortality. *Environ Health Perspect* 1991; 96: 145-50.
38. Kalkstein LS. Direct impacts in cities. *Lancet* 1993; 342: 1397-9.
39. Ballester F. Medio ambiente y salud a las puertas del 2000. *Anotacions de salut pública*, 3. Valencia: Institut Valencià d'Estudis en Salut Pública, 1994.
40. Winkelstein W. Determinants of worldwide health. *Am J Public Health* 1992; 82: 931-932.
41. Doll R. Health and the environment in the 1990s. *Am J Public Health* 1992; 82: 933-941.
42. Bouma MJ, Sondorp HE, van der Kaay HJ. Health and climate change. *Lancet* 1994;343:302
43. Last JM. Global environment, health and health services. En: Last JM, Wallace RB, editores. *Maxcy-Rosenau-Last. Public Health and Preventive Medicine*. East Norwalk: Prentice Hall International Inc., 1992: 677-84.
44. Last JM. Global change: ozone depletion, greenhouse warming, and Public Health. *Ann Rev Publ Health* 1993; 14: 115-36.
45. McMichael AJ. Global environmental change and human population health: a conceptual and scien-

- tific challenge for epidemiology. *Int J Epidemiol* 1993; 22: 1-8.
46. McMichael AJ. Planetary overload. *Global environment change and the health of human species*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.
 47. Kalkstein LS, Smoyer KE. The impact of climate change on human health. *Experientia* 1993; 49(9): 733-40.
 48. Butler C. Overpopulation, overconsumption and economics. *Lancet* 1994; 343: 582-4.
 49. World Health Organization. Potential health effects of climate change: report of the WHO Task Group. Geneva: WHO, 1990.
 50. Pons P. El canvi climàtic augmentarà la temperatura a Espanya 2,5 graus abans de l'any 2050. *Avui* 1994 16 marzo: 14(cols 1 y 2).
 51. Agencia de noticias EFE. Una fuerte ola de calor causa la muerte de 400 personas en Estados Unidos en sólo cinco días. *Las Provincias* 1995 18 julio:14(cols 2-5).
 52. Bosch R. Doce personas han muerto ya en España por las altas temperaturas llegadas de golpe. *El País* 1995 21 julio:22(cols 1-4).
 53. Sánchez M. Ola de calor. El mecanismo regulador del cuerpo se descontrola por encima de 35 grados. *El País* 1995 21 julio:23(cols 1 y 2).
 54. Bono F. El calor aprieta pero no asfixia. *El País Comunidad Valenciana* 1995 21 julio: 6 (cols 1-4).
 55. Ripoll J. Influencia de las variaciones de temperatura sobre la mortalidad en la ciudad de Valencia (tesina). Valencia: Institut Valencià d'Estudis en Salut Pública, 1996.