

TEMPERATURAS EXTREMAS Y MORTALIDAD EN BARCELONA

José M. RASO NADAL
Universitat de Barcelona

RESUMEN

El análisis estadístico de la mortalidad y las temperaturas diarias registradas en Barcelona de 1990 a 1997 evidencia la existencia de una correlación negativa entre el número diario de fallecimientos y los valores termométricos extremos. Por el contrario, en los meses de verano, esta correlación resulta en general positiva o, si se calcula únicamente con relación a los óbitos relacionados con enfermedades respiratorias, carece de significación estadística.

Palabras clave: Barcelona, temperatura, mortalidad, cardiovascular, respiratorio, cambio climático

ABSTRACT

Statistic analyse of daily mortality and temperatures what has been observed in Barcelona emphasises a negative correlation between deaths and extreme temperatures. On the contrary, during summer months, this correlation becomes generally negative or, if it is calculated only in relation to mortality attributed to respiratory illness, it is not significant

Key words: Barcelona, temperature, mortality, cardiovascular, respiratory, climate change.

La variabilidad en la frecuencia e intensidad de numerosas enfermedades, tales como la influenza, la bronquitis, la úlcera péptica, el glaucoma, el eczema, la psoriasis o el herpes zóster, depende en mayor o menor medida de las variaciones termométricas estacionales. Tres categorías de enfermedades o quebrantos de la salud acarrear actualmente el mayor número de defunciones. Son las frecuentemente denominadas como *las tres Ces*, debido a la inicial de su nombre genérico, cáncer, tener su origen en la carretera, donde se producen gran número de accidentes mortales, o afectar esencialmente al sistema cardiovascular. Las afecciones patológicas que corresponde incluir en este último grupo son sensibles a las temperaturas mensuales y así ha sido puesto de manifiesto en distintos trabajos (PERSINGER, 1980). Sin embargo, no resulta fácil determinar en qué medida la exacerbación de éstas y otras enfermedades de similar o menor gravedad debido a los avatares atmosféricos depende de la evolución de las temperaturas medias estacionales y mensuales o de episodios termométricos extremos. La complejidad de una determinación de esta naturaleza radica esencialmente en la diversidad de los climas, pero también en determinadas factores medioambientales locales, como la contaminación urbana, capaz de potenciar los impactos termométricos sobre la salud, o los medios disponibles para hacer frente a esos impactos y, sobre todo, a sus consecuen-

cias. La conveniencia o necesidad de formular trabajos que analicen la incidencia de las temperaturas y del clima en general sobre la salud humana parece incuestionable y sería deseable disponer de estudios amplios para distintos puntos, particularmente para aquéllos que soportan elevadas concentraciones demográficas. Lejos de satisfacer este objetivo, la presente comunicación únicamente pretende establecer posibles relaciones entre las temperaturas y la mortalidad diaria en Barcelona.

1. LAS SERIES TERMOMÉTRICAS Y LA MORTALIDAD DIARIA

Aunque Barcelona dispone de una red de estaciones meteorológicas automáticas ubicadas en distintos puntos de la propia ciudad y de su área metropolitana, lamentablemente las series de las observaciones registradas en estas estaciones son extraordinariamente irregulares, con abundantes lagunas relativas a períodos de semanas e, incluso, meses. Por este motivo, resulta imposible utilizar tales series en un estudio de las temperaturas como el requerido para establecer su posible correlación con las defunciones acaecidas diariamente durante un determinado espacio de tiempo. Ante este impedimento, se ha optado por fundamentar el análisis de las temperaturas en las series termométricas registradas en el observatorio de Fabra, emplazado en un contrafuerte de la montaña del Tibidabo, una especie de balcón que contempla la ciudad de Barcelona desde una altura de 412 metros sobre el nivel del mar. Los datos relativos a la mortalidad diaria, facilitados por el *Institut Municipal de Salut*, incluyen los fallecimientos totales diarios, así como los debidos a enfermedades cardiovasculares y respiratorias, distribuidos en tres grupos de edades: menores de 15 años, de 15 a 65 y mayores de esta edad. Los distintos datos analizados corresponden a los ocho años comprendidos entre el primer día de enero de 1990 y el último de diciembre de 1997. Se trata de un período adecuado para poner de manifiesto las principales o, al menos, algunas de las más destacadas relaciones de las variaciones termométricas con los fallecimientos totales, así como con los provocados por algunas de las enfermedades especialmente sensibles a los fenómenos atmosféricos. Dadas, por un lado, las diversas causas que ocasionan o exacerban las enfermedades susceptibles de acarrear la muerte de los pacientes y las crecientes posibilidades médicas de paliar estos efectos, y, por otro, el progresivo envejecimiento de la población urbana en Barcelona, como en las restantes ciudades de España, el estudio de un período mucho más amplio debería tener presente al menos estas variables de difícil cuantificación, sobre todo las derivadas de una mayor disponibilidad de medios, cada vez más eficaces, para hacer frente a las más diversas patologías. Es preciso constatar además que la población de la ciudad no ha experimentado un crecimiento importante durante la última década y que, afortunadamente, la mortalidad registrada durante los ocho años aludidos no ha sufrido ningún incremento significativo por causas catastróficas.

2. IMPACTO DEL TIEMPO FRÍO SOBRE LA MORTALIDAD

Las máximas tasas medias diarias de mortalidad obtenidas para el período 1990-1997 corresponden a los meses de invierno y las mínimas a julio, agosto y septiembre, en uno, dos y cinco de los años respectivamente analizados (Cuadro I). Estas últimas se cifran en valores equivalentes a aproximadamente el 60 y el 70 por ciento de los alcanzados por las primeras.

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Enero	59,9	53,3	59,5	52,7	58,5	53,2	51,3	59,7
Febrero	55,1	58,0	50,7	51,5	49,8	49,8	49,1	51,0
Marzo	47,3	50,2	48,1	47,8	43,4	46,6	49,1	45,1
Abril	46,6	46,4	45,9	44,6	41,5	44,9	44,3	45,1
Mayo	41,7	46,6	40,9	42,0	40,8	45,0	44,2	42,5
Junio	44,6	41,6	39,2	41,3	42,4	41,2	41,6	41,4
Julio	44,9	43,0	44,7	38,6	44,8	46,9	40,8	40,7
Agosto	43,7	44,2	43,2	39,0	44,9	38,8	40,3	43,4
Septiembre	38,2	39,1	39,0	39,1	37,7	38,9	41,2	37,6
Octubre	45,2	47,3	42,6	45,0	42,0	42,4	44,0	39,4
Noviembre	47,0	49,3	43,1	45,2	43,1	41,8	42,1	42,9
Diciembre	57,7	52,4	44,5	54,5	48,2	55,6	47,1	48,5

Cuadro I. Tasas de mortalidad media diaria correspondiente al período 1990-1997

Sólo la tasa mínima de agosto de 1996 representa un porcentaje de la máxima de enero ligeramente superior, próximo al 79 por ciento. Las tasas medias diarias de mortalidad evidencian, en definitiva, la existencia de un mayor número de defunciones durante los meses más fríos, pero no permiten suponer que suceda todo lo contrario en los meses más cálidos, ya que sólo en tres de los ocho años estudiados ha sido uno de los meses de verano el que ha registrado la menor tasa de mortalidad. Incluso cabe suponer que las medias aritméticas diarias calculadas para los meses de verano infravaloren la mortalidad real de la población residente en Barcelona, por coincidir con la época en que un mayor número de éstos abandonan sus domicilios habituales y la ciudad acoge un menor número de habitantes. Los porcentajes precedentes reflejan un incremento de la mortalidad durante los meses fríos superior a la estimada en Estados Unidos por el National Center for Health Statistics (1978; ver KALKSTEIN y VALIMONT, 1987)

El cálculo de las tasas medias diarias de mortalidad debida a enfermedades cardiovasculares y respiratorias, cuyos resultados no se incluyen por razones de espacio, permite constatar la existencia de relaciones porcentuales del mismo sentido que las señaladas para la mortalidad total, de manera que las mínimas de septiembre o alguno de los meses de verano, representan en torno al 70 por ciento de las máximas tasas de los meses fríos en el caso de los fallecimientos achacables a las primeras, y porcentajes inferiores, cercanos al 50 por ciento, los ocasionados por enfermedades respiratorias.

El impacto de las temperaturas sobre las enfermedades capaces de ocasionar la muerte de los pacientes resulta particularmente evidente en las representaciones, dentro de un mismo gráfico, de los valores termométricos y los fallecimientos diarios registrados durante los años analizados. Especialmente significativos entre estos gráficos son los elaborados para el año al que corresponden las menores temperaturas medias anuales, 1991, y para el que ha alcanzado las máximas, 1997.

Los valores termométricos considerados en la definición de los puntos que constituyen las correspondientes nubes han sido los que representan a las temperaturas mínimas diarias en el primero de ambos (Fig. 1), y a las máximas en el segundo (Fig. 2). Obviamente, el otro valor utilizado, tanto en el primero como en el segundo, ha sido el número de fallecimientos registrados en los días respectivos. Las nubes de puntos de ambos gráficos muestran una disposición semejante y evidencian la existencia de una correlación negativa entre temperaturas diarias y mortalidad. Esta disposición semejante es aplicable a la totalidad de los distintos gráficos que es posible trazar a partir de la mortalidad y las temperaturas diarias, tanto máximas como mínimas, de cada uno de los años analizados. Precisamente por este motivo, resulta innecesaria su representación, la cual evidenciaría la existencia de una semejanza máxima entre las parejas de gráficos respectivamente trazados con relación a las temperaturas diarias mínima y máxima de cada año, explicable por la estrecha correlación entre las temperaturas extremas diarias. El gráfico de la figura 1, además de reflejar un retroceso

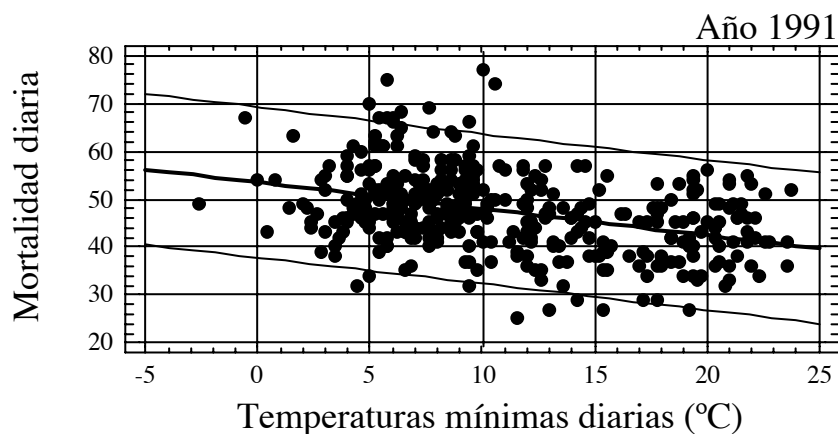


Figura 1. Relación entre las temperaturas mínimas y la mortalidad diaria del año 1991

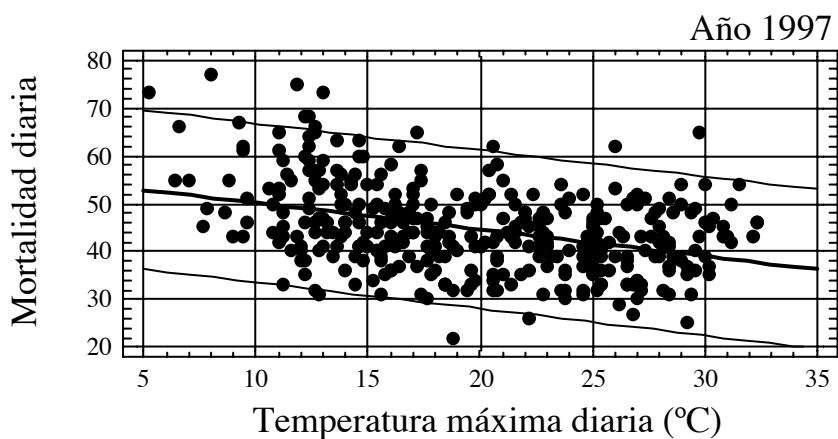


Figura 2. Relación entre las temperaturas máximas y la mortalidad diaria del año 1997

general de la mortalidad con el incremento de las temperaturas mínimas diarias, muestra que las mayores tasas de mortalidad, cifradas por encima de 60 fallecimientos diarios, tuvieron lugar, el año 1991, en días con temperaturas mínimas inferiores a 10-11 °C, mientras que ninguno de los días en que el termómetro descendió por debajo de este nivel, se registraron menos de 30 óbitos en Barcelona. Sin embargo, los días en que los termómetros llegaron a descender por debajo de 5 °C no acusaron en general tasas de mortalidad especialmente elevadas, ya que en la mayoría de ellos, el número de fallecidos fue inferior a 60 y en ningún caso alcanzó los 70. A este respecto, conviene tener presente, primeramente, que los impactos sobre la salud humana ocasionados por temperaturas extremas pueden acarrear el fallecimiento de las personas afectadas días después de haberse registrado estas temperaturas, cuando el termómetro oscila entre valores menos alejados de los correspondientes promedios, y, en segundo lugar, que los días más fríos suelen ocurrir en plena estación invernal, cuando las personas de mayor riesgo, especialmente los ancianos, toman mayores precauciones ante las inclemencias atmosféricas. No obstante, el número medio de fallecimientos por causas cardiovasculares y respiratorias entre personas mayores de 65 años en los días de 1991 con temperaturas mínimas inferiores a 5 °C fue de 18,9 y 4,4 respectivamente, mientras que las correspondientes medias diarias de este tipo de defunciones para el conjunto del año se cifraron en 17,0 y 3,6. La incidencia de los días más fríos en las personas de mayor riesgo, en definitiva, no ofrece dudas. Estimaciones similares calculadas para otros grupos de edad resultan escasamente apreciables por cifrarse en valores reducidos y, por ende, poco significativos. En cuanto a los días con temperaturas mínimas superiores a 20 °C, hay que destacar que, si bien en ningún caso alcanzaron los 60 tránsitos, siempre superaron los 30. Los efectos perniciosos sobre la salud de las temperaturas excepcional o relativamente altas han sido puestos de manifiesto en distintos trabajos, en los que se apunta la existencia de un determinado umbral, variable con el clima de cada localidad, a partir del cual el impacto negativo sobre la salud es particularmente manifiesto. Incluso ha sido estimado ese umbral para distintas ciudades de Estados Unidos (KALKSTEIN y DAVIS, 1989). En cambio, los días con menos de 30 óbitos registraron unas temperaturas mínimas comprendidas entre 11 y 20 °C, intervalo dentro del cual las tasas de mortalidad fueron en general más bajas que las alcanzadas los días con temperaturas mínimas de inferior cuantía.

Todos los rasgos destacados respecto a la representación gráfica de las temperaturas mínimas y mortalidad diaria de 1991, pueden en general aplicarse a la de la aludida figura 2, que evidencia la relación entre las temperaturas máximas y los fallecimientos diarios acaecidos en 1997, cuya similitud ya ha sido anteriormente señalada. Obviamente, al destacar la correspondencia entre los rasgos comunes de una y otra figura, será preciso hacer referencia a límites termométricos o umbrales significativos ostensiblemente distintos, dada la naturaleza opuesta de las temperaturas extremas representadas en ambas representaciones gráficas. En efecto, las únicas tasas de mortalidad de 1997 superiores a 70 personas en una sola jornada tuvieron lugar en días con temperaturas máximas inferiores a 15 °C, mientras que con temperaturas máximas de este mismo orden, siempre se totalizaron no menos de 30 tránsitos diarios. Por el contrario, en ningún caso se llegaron a contabilizarse 70 o más defunciones los días en que los termómetros alcanzaron máximas no inferiores a 15 °C, de los cuales, únicamente cinco registraron más de 60 defunciones, en tanto que otros ocho, no alcanzaron las 30. Sin embargo, de los 13 cuyas temperaturas máximas se situaron por encima de los 30 °C, sólo dos registraron menos de 40 óbitos, lo cual insinúa la existencia de un incremento de la mortalidad con temperaturas máximas en el observatorio de Fabra por encima de este umbral. No

obstante se trata de un incremento relativamente moderado, ya que los promedios de fallecimientos achacados esos mismos días a enfermedades cardiovasculares y respiratorias entre personas mayores de 65 años, generalmente los más sensibles a las temperaturas extremas, si bien sobrepasaron ligeramente a los obtenidos para los meses de verano, se cifraron en 14,1 y 3,3, con lo cual se situaron por debajo de los 15,1 y 3,6 respectivamente calculados para el conjunto del año.

Los coeficientes de correlación entre las temperaturas extremas y la mortalidad diaria acaecida en Barcelona durante el período 1990-1999, tanto la expresada por el número total de fallecimientos, como la achacable exclusivamente a fallos cardiovasculares y respiratorios, refleja los efectos indeseables sobre la salud de las temperaturas relativamente bajas registradas en el observatorio, no obstante gozar la ciudad de un suave clima mediterráneo (Cuadro II). Todos estos coeficientes son significativos con un nivel de confianza del 95 por ciento, incluso el de menor valor absoluto, resultante de correlacionar las temperaturas mínimas y los óbitos diarios ocasionados el año 1995 por afecciones respiratorias. Los coeficientes relativos a muertes causadas por enfermedades respiratorias, a pesar de su significación estadística, resultan menos fiables por referirse a un menor número de víctimas que los totalizados por los otros dos grupos y, posiblemente, por comportar una respuesta en muchos casos menos inmediata frente a la agresión representada por las temperaturas extremas que en el caso de otras alteraciones patógenas, como pueden ser las más agresivas de las cardiovasculares. Los coeficientes de menor valor absoluto, con la salvedad de los obtenidos para los tránsitos por fallos respiratorios ocurridos en 1995, corresponden a 1994. Las temperaturas

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
TX/MT	-0,366	-0,356	-0,325	-0,491	-0,241	-0,305	-0,303	-0,383
TM/MC	-0,398	-0,465	-0,327	-0,457	-0,258	-0,343	-0,387	-0,363
TX/MR	-0,348	-0,365	-0,263	-0,348	-0,241	-0,200	-0,298	-0,343
TI/MT	-0,368	-0,380	-0,303	-0,466	-0,241	-0,283	-0,277	-0,376
TI/MC	-0,399	-0,442	-0,330	-0,456	-0,260	-0,346	-0,352	-0,381
TI/MR	-0,345	-0,427	-0,257	-0,350	-0,240	-0,157	-0,245	-0,333

Cuadro II. Coeficientes de correlación entre: la mortalidad y las temperaturas registradas la totalidad de los días del año (TX= temperaturas máximas diarias; TI= temperaturas mínimas diarias; MT= mortalidad total diaria; MC= mortalidad diaria por afecciones cardiovasculares; MR= mortalidad diaria por afecciones respiratorias).

medias de las máximas y de las mínimas de este año fueron sólo ligeramente inferiores a las de 1997, las cuales han sido previamente destacadas como las más altas del período analizado. Pero el verano de 1994 fue sin duda netamente más caluroso que los de los restantes años. Esto pudo provocar un mayor número de quebrantos a la salud relacionados con las temperaturas altas, pero compatible con la significación estadística de los coeficientes negativos al nivel de confianza adoptado del 95 por ciento.

3. INCREMENTO DE LA MORTALIDAD PROVOCADO POR EL CALOR

Las temperaturas elevadas pueden exacerbar o desencadenar directamente distintas enfermedades, particularmente las de origen cardiovascular y respiratorio, e, indirectamente, agudizar los impactos de los contaminantes atmosféricos, hasta el punto de potenciar la mortalidad y morbilidad ocasionada por patologías pulmonares tales como la bronquitis, bronquiectasia, asma y afecciones obstructivas crónicas (HAINES, EPSTEIN y McMICHAEL, 1993). Durante el excepcionalmente cálido verano de 1995, fueron achacados al calor nada menos que 515 fallecimientos sólo en la ciudad de Chicago, por más que la mortalidad provocada directa o indirectamente por el calor ha llegado a ser considerada una de las causas de muerte más infravaloradas en los Estados Unidos (KALKSTEIN, 1995).

Los coeficientes de correlación anteriormente calculados a partir de la mortalidad y las temperaturas registradas durante todos los días de cada uno de los años estudiados, todos ellos negativos y estadísticamente significativos, reflejaban una apreciable disminución de los fallecimientos con el incremento de las temperaturas. Sin embargo, los gráficos previamente trazados, aunque acordes

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
TX/MT	0,373	0,143	0,354	0,134	0,342	0,302	0,379	0,175
TM/MC	0,337	0,138	0,195	0,164	0,397	0,269	0,292	0,167
TX/MR	0,185	-0,229	0,108	0,141	0,092	0,176	0,217	-0,035
TI/MT	0,374	0,154	0,443	0,157	0,342	0,315	0,344	0,269
TI/MC	0,333	0,136	0,229	0,058	0,323	0,286	0,321	0,239
TI/MR	0,185	-0,197	0,101	0,121	0,109	0,284	0,108	0,048

Cuadro III. Coeficientes de correlación entre: la mortalidad y las temperaturas registradas durante los días de verano (TX= temperaturas máximas diarias; TI= temperaturas mínimas diarias; MT= mortalidad total diaria; MC= mortalidad diaria por afecciones cardiovasculares; MR= mortalidad diaria por afecciones respiratorias).

con ese extremo, sugerían no sólo una inflexión y un límite en la disminución de la mortalidad con las temperaturas altas, sino la existencia de un posible incremento susceptible de ser apreciado con los datos relativos a los días que registraron los máximos ascensos termométricos. Los coeficientes de correlación calculados a partir únicamente de las temperaturas extremas de los días de verano y la mortalidad acaecida en estos mismos días que constituyen el cuadro III, a diferencia y en contraste con los precedentes, obtenidos con esos mismos datos, pero relativos a todos los días del año, son, casi en su totalidad, positivos. Sólo tres de los cuarenta y ocho que contiene el cuadro, representan un valor de signo negativo. Además, dos de estos tres no son estadísticamente significativos, condición que, para series de 92 pares de valores, los correspondientes a otros tantos días de los tres meses de verano, requiere coeficientes de correlación de valor absoluto no inferior a 0,20. El signo positivo de los restantes coeficientes es indicativo de una correlación directa entre las temperaturas de los meses más cálidos, opuesta a la constatada para el conjunto del año. No

obstante, parte de estos coeficientes positivos son inferiores a 0,20 y, en consecuencia, carecen de significación. Se trata sobre todo de los coeficientes resultantes de correlacionar las temperaturas diarias, tanto las máximas como las mínimas, con los fallecimientos por enfermedades respiratorias, las cuales serían, según insinúan estos coeficientes, escasamente sensibles a los máximos ascensos termométricos. En cambio, todo y que el número medio diario de óbitos correspondiente a los meses de verano es apreciablemente inferior al relativo a los meses de invierno, los aludidos coeficientes de correlación entre las temperaturas y las defunciones diarias, así como las debidas exclusivamente a enfermedades cardiovasculares, de los meses más cálidos, todos ellos positivos y la mayoría, salvo los de 1991, estadísticamente significativos, indican en general un incremento de los óbitos con los días que registran las temperaturas más elevadas y, en definitiva, ponen de manifiesto los efectos nocivos para la salud de estas temperaturas. Los valores de estos mismos coeficientes, ligeramente superiores los obtenidos a partir de las temperaturas mínimas que los calculados con las máximas, insinúan que las temperaturas mínimas excepcionalmente elevadas de los días más cálidos de verano provocan un impacto sobre la mortalidad mayor que los máximos ascensos termométricos, fenómeno que ya ha sido constatado en diversas ciudades de Estados Unidos (KALKSTEIN, 1993). Las representaciones gráficas entre las temperaturas máximas diarias observadas durante los meses del más cálido de los veranos del período analizado, el de 1994, y, primeramente, la mortalidad total (Fig. 3) y, en segundo lugar, las defunciones achacables a afecciones cardiovasculares (Fig. 4) evidencian un cierto incremento tanto de la mortalidad total, como de

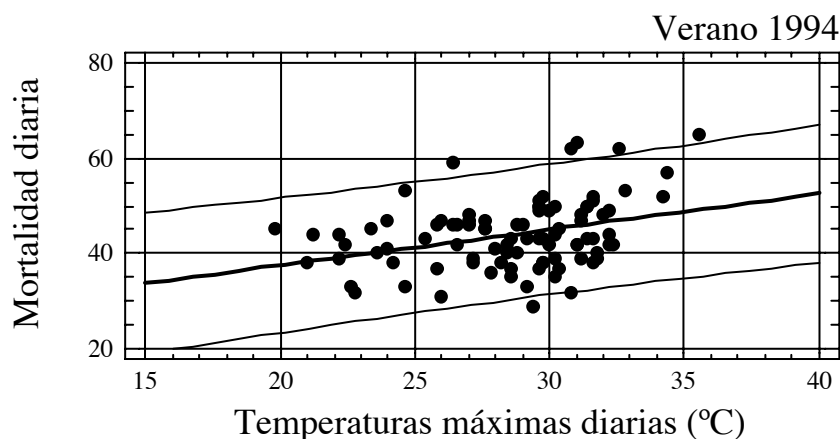


Figura 3. Relación entre la mortalidad y las temperaturas máximas diarias registradas durante los meses de verano de 1994

la achacable a estas últimas enfermedades en Barcelona con temperaturas superiores a 30 °C en el observatorio de Fabra. Temperaturas de este orden son indicativas de unos máximos termométricos en los barrios centrales de la ciudad unos dos grados superiores, debido únicamente al gradiente altitudinal y sin tener en cuenta el efecto de isla de calor del núcleo urbano.

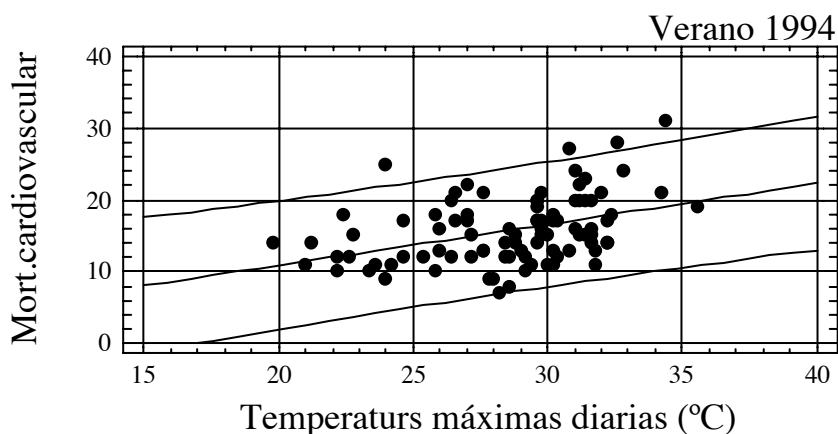


Figura 4. Relación entre las defunciones debidas a enfermedades cardiovasculares y las temperaturas máximas diarias durante los meses de verano de 1994

La constatación del impacto negativo que representan para la salud las temperaturas excepcionalmente altas, representa un motivo más de preocupación ante la posibilidad de que se cumplan los más pesimistas vaticinios sobre un calentamiento del planeta que en mayor o menor medida es aceptado por la mayoría de los autores, por más que este amplio consenso no garantice su cumplimiento (PATÉ-CORNEULL, 1996). Precisamente, son los posibles impactos que provocaría sobre la salud un incremento apreciable de las temperaturas las razones principales que aducen distintos autores para justificar la necesidad de arbitrar medidas que eviten o minimicen el calentamiento anunciado (LAST, 1993; LEAF, 1993). Otros, por el contrario, consideran que las medidas encaminadas a evitar el probable calentamiento provocarían más efectos negativos que positivos y defienden una adaptación y la toma de decisiones encaminadas a prever y remediar problemas reales a medida que se aproximen o presenten en lugar de plantear soluciones para hipotéticos problemas futuros (SHINDELL y RASO 1997).

4. CONCLUSIÓN

El impacto de las temperaturas extremas diarias sobre la salud, y específicamente sobre la mortalidad registrada durante los últimos años en Barcelona no ofrece dudas. Los efectos negativos de las temperaturas relativamente más bajas son tan evidentes en el incremento de fallecimientos por afecciones cardiovasculares como respiratorias, así como en el total de defunciones registradas. Las temperaturas excepcionalmente elevadas, aunque en menor medida, también dañan a la salud de los habitantes de la ciudad. Los óbitos totales acaecidos durante los días más calurosos, así como los provocados por enfermedades cardiovasculares reflejan la existencia de los efectos nocivos que, en mayor o menor medida, provocan los máximos ascensos termométricos, los cuales, sin embargo, no parecen afectar apreciablemente a la mortalidad relacionada con procesos patológicos del aparato respiratorio. En tanto no se adopten decisiones eficaces encaminadas a reducir el

anunciado calentamiento del planeta y se pongan realmente en práctica, sería conveniente, al menos, arbitrar medidas destinadas a disponer en cada momento de los medios necesarios para hacer frente a los problemas que puedan ocasionar sobre la salud unas temperaturas en progresivo ascenso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HAINES, A., EPSTEIN, P. R. y McMICHAEL, A. J. (1993): "Global health watch: monitoring impacts of environmental change". *The Lancet* **342**, 1464-1469.
- KALKSTEIN, L. S. (1993): "Health and climate change. Direct impacts in cities". *The Lancet* **342**, 1397-1399.
- KALKSTEIN, L. S. (1995): "Lessons from a very hot summer". *The Lancet* **346**, 857-859.
- KALKSTEIN, L. S. y DAVIS, R. S. (1989): "Weather and Human Mortality: An Evaluation of Demographic and Interregional Responses in the United States". *Annals of Association of American Geographers* **79**(1), 44-64.
- KALKSTEIN, L. S. y VALIMONT, K. M. (1987): «Climate effects on human health», in EPA (Ed) *Potential effects of future climate changes on forest and vegetation, agriculture, water resources, and human health*. Washington, Environmental Protection Agency, pp 122-152.
- LAST, J. M. (1993): "Global Change: Ozone, Depletion, Greenhouse Warning, and Public Health". *Annual Review of Public Health* **14**, 115-136.
- LEAF, A. (1993): "Potential health effects of global climatic and environmental changes". *New England Journal of Medicine* **321**(23), 1577-1583.
- PATÉ-CORNEULL, M. E. (1996): "Uncertainties in global climate change estimate". *Climatic Change* **33**, 145-148.
- PERSINGER, M. A. (1980): *The Weather Matrix and Human Behavior*. New York, Praeger. 327 pp.
- SHINDELL, S. y RASO, J. (1997): *Global climate change and human health*. New York, American Council on Science and Health. 21 pp.

