

TASAS DE MORTALIDAD MEDIA DIARIA EN BARCELONA ESTIMADAS PARA DISTINTOS UMBRALES BAROMÉTRICOS

José M. RASO NADAL; Lidia GÓMEZ NAVARRO y M^a Carmen MORENO GARCÍA
Grup de Climatologia, Universitat de Barcelona

RESUMEN

El análisis estadístico de la mortalidad diaria y la presión atmosférica registrada en Barcelona durante ocho años sugiere la existencia de una apreciable relación entre estas variables y permite definir umbrales barométricos de mínima mortalidad media diaria, a partir de los cuales tanto un descenso como un aumento de la presión atmosférica comporta un cierto incremento del riesgo de muerte. Los menores de 65 años parecen escasamente sensibles a las variaciones barométricas.

Palabras clave: Ajuste polinómico, Barcelona, enfermedades cardiovasculares, enfermedades respiratorias, mortalidad, presión atmosférica.

ABSTRACT

The statistical analysis of daily mortality and atmospheric pressure recorded in Barcelona during eight years suggest the existence of an appreciable relationship between these variables and allow defining barometric thresholds of minimum mean daily mortality, starting from which so much a descent like an increase of the atmospheric pressure behaves a certain increment of the risk of death. People younger than 65 years seem scarcely sensitive to the barometric variations.

Key words: *Atmospheric pressure, Barcelona, cardiovascular diseases, mortality, respiratory diseases, polynomial fitting.*

1. INTRODUCCIÓN

Los seres vivos son sensibles a las condiciones del entorno y su desarrollo requiere el mantenimiento de unos determinados parámetros ambientales. Aunque la actividad y la propia vida humana puede verse afectada en mayor o menor medida por cada uno de los elementos del clima, ninguno de ellos ha merecido, en los últimos decenios, la dedicación de un número similar de estudios en cuanto a sus posibles impactos en el estado de salud de las personas como las temperaturas. Sin embargo, no han faltado los trabajos que han puesto de manifiesto los efectos provocados por otros elementos, como las precipitaciones, la radiación solar, la humedad, el viento o la presión atmosférica.

La validez e interés del análisis de los efectos de cada uno de los elementos del tiempo, especialmente de la temperatura, en el estado físico y mental de las personas está fuera de duda, pero conviene destacar que los distintos elementos actúan conjuntamente y no resulta fácil evaluar por separado sus impactos en la salud humana, a los que no son ajenas las tasas de contaminación atmosférica, condicionadas a su vez por los tipos de tiempo predominantes en cada superficie y espacio temporal. Es por este motivo que, en 1991, KALKSTEIN propuso una evaluación de los efectos del clima en la mortalidad a partir de un estudio sinóptico, susceptible de representar la complejidad de las situaciones meteorológicas en un momento determinado. Este trabajo

constituye el inicio del sistema de alerta y emergencia ante el advenimiento, previsible a corto plazo, de episodios atmosféricos susceptibles de provocar daños en la salud que, bajo dirección del propio Kalkstein, se instauró, primero en Philadelphia, después en Chicago y otras ciudades americanas y, más recientemente, en Roma y Shangai. El mayor interés de estos sistemas de alerta radica en la posible adopción de decisiones destinadas a minimizar los posibles efectos nocivos para el organismo humano de las condiciones atmosféricas previsibles a corto plazo. Su establecimiento requiere el análisis previo de la incidencia de las condiciones atmosféricas cambiantes y, particularmente, de las situaciones extremas en el estado físico y psíquico de los habitantes de cada ciudad o región que se proponga su adopción.

Independientemente de la pretensión o no de establecer un sistema de alerta y prevención en beneficio de la salud de las personas más sensibles a determinados avatares atmosféricos, el análisis de las temperaturas y de los tipos de tiempo ha ocupado un lugar preferente entre las ya abundantes aportaciones dedicadas a investigar los efectos del tiempo y el clima en la salud. La relación entre las observaciones termométricas y una serie de modelos sinópticos con las defunciones registradas en Barcelona durante el período 1990-1997 han sido objeto de nuestro interés (RASO, 2002a; RASO, 2002b). Pero una más amplia aproximación al estudio de los posibles efectos del tiempo y el clima en la salud humana requiere el análisis de los posibles impactos provocados por otras variables, como la presión atmosférica, cuya incidencia en las tasas de mortalidad registradas en Barcelona durante estos mismos años se propone analizar el presente trabajo.

2. DATOS Y MÉTODOS

La información meteorológica procede del observatorio Fabra, localizado en la montaña del Tibidabo, a 412 m de altitud, sobre un promontorio bajo el que se extiende la ciudad de Barcelona, próxima al nivel del mar. Los datos barométricos allí registrados permitieron estimar los valores de la presión atmosférica máxima, mínima y media diarias correspondientes a nivel del mar, para cuyo cálculo fueron utilizadas las temperaturas diarias anotadas en el mismo observatorio.

La información referente a la mortalidad diaria habida en Barcelona a lo largo del aludido período 1990-1997 fue facilitada por el *Institut Municipal de Sanitat* e incluye, además del número diario de fallecimientos ocurridos entre personas respectivamente mayores y menores de 65 años, los achacables a enfermedades cardiovasculares y respiratorias. A partir de estos datos y, teniendo en cuenta la población media de la ciudad de cada uno de los años estudiados, fueron calculadas las tasas de mortalidad por millón de habitantes referidas al total de defunciones, así como a cada uno de los grupos considerados, con el fin de obtener una relativa homogeneización de los datos objeto de estudio.

Las series de datos diarios sobre presión atmosférica y mortalidad finalmente seleccionadas fueron posteriormente analizadas estadísticamente. En primer lugar se procedió al cálculo de la correlación entre las variables seleccionadas y posteriormente al análisis de variancia y al ajuste de ecuaciones polinómicas susceptibles de reflejar la relación entre las mismas y cuantificar la variancia de las tasas de mortalidad explicable a partir de las observaciones barométricas.

3. RESULTADOS

La evolución de la mortalidad media diaria a lo largo del año muestra un ritmo estacional simple y definido por la existencia de dos máximos, uno principal muy destacado, coincidente con los meses más fríos del año, y otro secundario, que, por el contrario, se centra en los más cálidos, precedido y seguido por sendos mínimos de similar cuantía relativa, apreciablemente más acusado el segundo, que se sitúa en septiembre, el mes que, en definitiva, registra las menores tasas diarias de mortalidad. La representación gráfica de la presión media diaria calculada a partir de los datos registrados en el período 1990-1997 y de la mortalidad total, así como la relativa a personas mayores y menores de 65 años y la provocada por enfermedades cardiovasculares y respiratorias por millón de habitantes, tras la suavización de los respectivos valores mediante el cálculo de las correspondientes medias móviles centradas cada 15 días, que constituye la figura 1, pone de manifiesto la existencia de estos máximos y mínimos, sobre todo patentes en las curvas representativas del total de defunciones, así como las trazadas a partir del número de decesos achacables a fallos cardiovasculares y de los registrados entre personas mayores de 65 años, los cuales constituyen la mayor parte de los fallecimientos totales. La evolución de la mortalidad entre

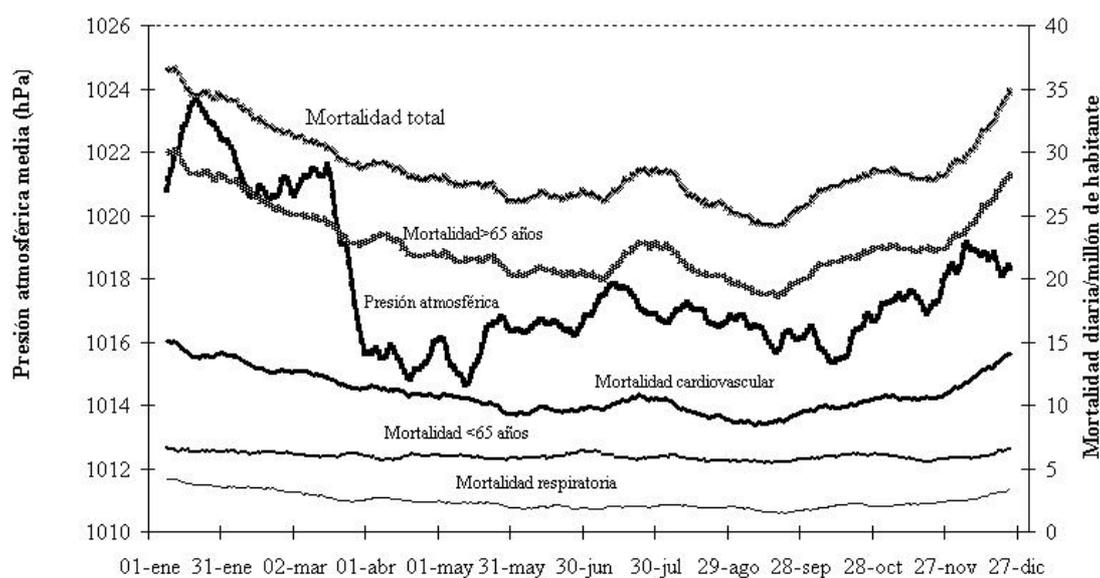


Fig. 1. Mortalidad por millón de habitantes y presión atmosférica media diaria calculada a partir de los datos registrados en Barcelona durante el período 1990-1997 (Suavización mediante medias móviles centradas cada 15 días)

menores de 65 años no evidencia variaciones notorias a lo largo del año. Por último, la curva trazada a partir de las tasas de mortalidad por afecciones respiratorias no permite distinguir la existencia de un máximo secundario semejante al descrito por las curvas precedentes, las cuales, a diferencia de ésta, muestran una forma que sugiere vagamente la de una W. El relativamente reducido número de personas fallecidas por enfermedades del aparato respiratorio y su posible menor sensibilidad a los efectos del calor impiden la definición de tal máximo. La curva representativa de la presión atmosférica media diaria resulta menos simple que las referentes a las distintas tasas de mortalidad consideradas, pero insinúa ciertos rasgos semejantes, apreciables

sobre todo en la segunda mitad del año, que sugieren una posible asociación entre las variaciones barométricas y la evolución de la mortalidad. Los coeficientes de correlación entre las tasas de mortalidad por millón de habitantes de cada uno de los grupos considerados y los valores barométricos máximo, mínimo y medio diarios registrados los 2.922 días del período estudiado, todos ellos positivos, resultan, en su mayoría, estadísticamente significativos, excepto los referentes al grupo de fallecidos menores de 65 años, sobre todo los relativos a la presión atmosférica máxima y media diaria (Tabla 1). En cambio, la correlación entre las tasas de mortalidad y la presión atmosférica mínima sólo puede considerarse significativa ($P < 0,05$) en los grupos de fallecidos por enfermedades cardiovasculares y en el de los mayores de 65 años.

Tabla 1. Correlación estadística entre la presión atmosférica y la mortalidad diaria por millón de habitantes registrada en Barcelona en el período 1990-1997, correspondiente a distintos grupos de edad y causas de defunción. Coeficientes de correlación (r) y nivel de significación (p)

Mortalidad diaria por millón de habitantes	Presión atmosférica diaria					
	Máxima		Media		Mínima	
	r	p	r	p	r	p
Total	0,1016	0,0000	0,0673	0,0003	0,0347	0,0606
Menores de 65 años	0,0247	0,1823	0,0146	0,4298	0,0052	0,7787
Mayores de 65 años	0,1024	0,0000	0,0686	0,0002	0,0363	0,0498
Cardiovascular	0,1164	0,0000	0,0848	0,0000	0,0540	0,0035
Respiratoria	0,0817	0,0000	0,0536	0,0037	0,0269	0,1455

El signo positivo de los aludidos coeficientes de correlación indica que todo incremento de la presión atmosférica debería comportar un aumento de las tasas de mortalidad que realmente es coherente con las tasas calculadas para los días en que la presión atmosférica registra valores relativamente altos, pero sucede todo lo contrario con las tasas medias de defunciones correspondientes a los días en que la presión atmosférica media se mantiene claramente por debajo de la calculada para la totalidad de los días analizados. En efecto, las tasas de mortalidad total, las relativas a mayores de 65 años y las correspondientes a fallecimientos achacables a enfermedades cardiovasculares los días con presión atmosférica media superior a la del tercer cuartil (1021,9 hPa) y nonagésimo quinto percentil (1029,4 hPa) sobrepasan claramente a las respectivas tasas medias del la totalidad del período estudiado (Tabla 2), pero, aunque en menor medida, sucede algo parecido con las tasas de mortalidad calculadas para los días en que la presión atmosférica no alcanzó el límite superior del quinto percentil (1006,1 hPa) y del primer cuartil (1013,8 hPa). Las tasas referentes a los fallecidos como consecuencia de afecciones respiratorias muestran escasa sensibilidad frente a los umbrales de presión atmosférica considerados y las de mortalidad entre personas menores de 65 años prácticamente son ajenas a estos umbrales.

El general incremento de las tasas de mortalidad no sólo los días en que la presión atmosférica registra valores relativamente bajos, sino también, y sobre todo, aquellos otros en que alcanza niveles ostensiblemente superiores a los medios sugiere la existencia de un posible umbral barométrico a partir del cual, tanto un aumento como una disminución de la presión atmosférica, puede resultar nocivo para la salud humana y provocar un acrecentamiento de la mortalidad. Debido a la existencia de este umbral, y, aunque los modelos de regresión lineal y de Poisson permitan establecer correlaciones estadísticas significativas entre el número de defunciones y los

registros barométricos diarios, ambos métodos no resultan válidos para formular una evaluación del impacto de la presión atmosférica en las tasas de mortalidad. En cambio, los modelos polinómicos no sólo totalizan menores diferencias entre los valores observados y los estimados, sino que, además, permiten definir umbrales de mínima mortalidad en relación con la presión atmosférica.

Tabla 2. Mortalidad media diaria por millón de habitantes de la totalidad de los 2.992 días del período 1990-1997 y de días con una presión atmosférica media al nivel del mar inferior a la del quinto percentil (1006,1 hPa) y del primer cuartil (1013,8 hPa) y superior a la del tercer cuartil (1021,93 hPa) y del nonagésimoquinto percentil (1029,4 hPa)

Mortalidad media diaria por millón de habitantes	Totalidad de los 2.922 días estudiados	Días con una presión atmosférica media			
		< 1006,1 hPa	< 1013,8 hPa	< 1021,9 hPa	< 1029,4 hPa
Total	28,9	30,7	29,2	30,3	32,4
Más de 65 años	23,0	24,8	23,3	24,3	26,2
Menos de 65 años	6,0	5,9	5,9	6,0	6,2
Cardiovascular	11,1	11,7	11,2	12,0	13,9
Respiratoria	2,5	2,9	2,5	2,7	3,2

Los resultados de los ajustes polinómicos de segundo orden ensayados para evaluar la relación entre la presión atmosférica media diaria y las cinco tasas diarias de mortalidad consideradas que muestra la tabla 3 ponen de manifiesto la existencia de una relación estadísticamente significativa entre las tasas de mortalidad y la presión media diaria excepto la referente a los fallecidos menores de 65 años, único grupo para el que el valor p obtenido en el análisis de variancia alcanza un valor manifiestamente superior a 0,01 y, por tanto, parece plenamente ajeno a todo impacto de las variaciones barométricas diarias.

Tabla 3. Resultados del ajuste polinómico aplicado en la descripción de la relación entre, por un lado, la mortalidad media diaria/millón de habitantes: total (M_TOT/mh), la ocurrida entre mayores de 65 años (M>65/mh), la registrada entre menores de 65 años (M<65/mh), la provocada por enfermedades cardiovasculares (M_CAR/mh) y respiratorias (M_RES/mh) y, por otro, la presión atmosférica media diaria (PAMD)

Ecuaciones de ajuste polinómico	Valor p en ANOVA	Porcentaje variabilidad explicada	Valor p término de orden superior
M_TOT/mh= 15005,9-29,4963PAMD+0,014522PAMD ²	0,0000	3,80	0,0000
M>65/mh= 14274,1-28,0652PAMD+0,0138167PAMD ²	0,0000	4,16	0,0000
M<65/mh= 731,762-1,43103 PAMD+0,000705343 PAMD ²	0,2947	0,08	0,1772
M_CAR/mh=8854,27-17,4242 PAMD+0,00858248 PAMD ²	0,0000	4,18	0,0000
M_RES/mh=3263,85-6,4226 PAMD+0,00316183 PAMD ²	0,0000	2,60	0,0000

La representación gráfica del ajuste de la relación entre las tasas de mortalidad total diaria por millón de habitantes y los respectivos valores medios de la presión atmosférica mediante una curva polinómica de segundo orden adopta una vaga forma de U o de V con la base o vértice indicativo

de una mínima mortalidad situado entre 1015 y 1016 hPa, a partir del cual la propia curva representa tasas crecientes de mortalidad en relación con valores barométricos decrecientes a la izquierda y crecientes a la derecha (Fig. 2). Las ecuaciones polinómicas de la mencionada tabla 3 permiten cifrar o estimar en 1015,5 hPa el valor de la presión atmosférica correspondiente con las menores tasas de mortalidad para los distintos grupos considerados, especialmente el relativo a la mortalidad total, la ocurrida entre mayores de 65 años y la provocada por enfermedades cardiovasculares. La representación gráfica de las curvas de ajuste de las tasas de mortalidad de estos grupos en relación con la presión atmosférica resulta innecesaria, dada su similitud o identidad con la del aludido gráfico 2. De forma parecida, es posible la definición de ecuaciones polinómicas de segundo orden y la representación gráfica del ajuste de las tasas diarias de mortalidad en relación con los posibles valores barométricos extremos. Pero sus resultados son similares a los obtenidos por ajuste con la presión atmosférica media diaria, con la salvedad que las menores tasas de mortalidad media diaria corresponden a valores mínimos de la presión atmosférica cifrados en 1015,0 hPa. y máximos en 1017,0 hPa., por cuyo motivo no se ha considerado necesario indicar cada una de las ecuaciones calculadas ni representar las respectivas curvas de ajuste, las cuales, esencialmente, no sugerirían más que tanto descensos por debajo, como incrementos por encima de estos umbrales, excepto entre personas menores de 65 años.

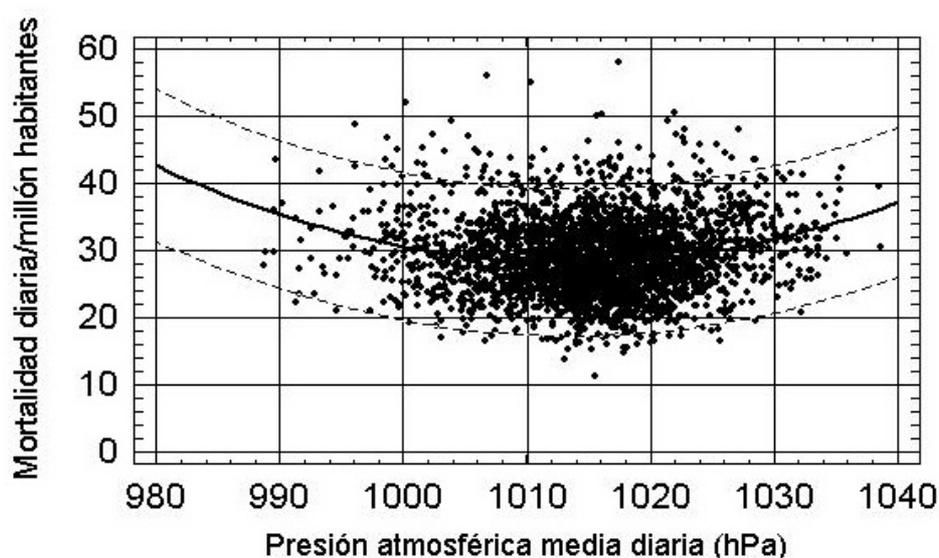


Fig. 2. Relación entre la mortalidad por millón de habitantes y la presión atmosférica media diaria. Ajuste mediante una curva polinómica de segundo orden con indicación de los límites de predicción

La existencia de unos umbrales barométricos como los estimados por ajuste mediante modelos polinómicos, a partir de los cuales tanto un incremento como una disminución de la presión atmosférica parece acarrear un ascenso de las tasas de mortalidad, comporta relaciones estadísticas de signo opuesto entre el número diario de defunciones y la presión atmosférica registrada, por un lado, los días en que se cifra en valores inferiores a los de estos umbrales y, por otro, los días en los que sucede todo lo contrario. Así sólo los coeficientes de correlación calculados entre las tasas de mortalidad relativas a los fallecidos menores de 65 años y la presión atmosférica media diaria inferior y superior al respectivo umbral de mínima mortalidad, estimado en 1015,5 hPa, pueden

considerarse totalmente carentes de significación estadística, mientras que los obtenidos para los restantes grupos considerados resultan altamente significativos y reflejan la relación de las variaciones barométricas con las defunciones diarias (Tabla 4). Aunque, obviamente, el total diario de fallecimientos comprende los menores de 65 años, la proporción de estos últimos es relativamente pequeña y, en todo caso, insuficiente para impedir que los aludidos coeficientes de correlación alcancen valores significativos.

Tabla 4. Relación entre la mortalidad por millón de habitantes y la presión atmosférica media diaria inferior y superior a 1015,5 hPa: coeficientes de correlación (r) y significación estadística (p)

Mortalidad media diaria por millón de habitantes	Días con una presión atmosférica media diaria			
	< 1015,5 hPa		>1015,5 hPa	
	r	p	r	p
Total	-0,1421	0,0000	0,2249	0,0000
65 años y más	-0,1521	0,0000	0,2412	0,0000
0-64 años	-0,0014	0,9441	0,0258	0,2604
Cardiovascular	-0,1384	0,0000	0,2313	0,0000
Respiratoria	-0,1254	0,0000	0,1910	0,0000

Los coeficientes negativos de la tabla 4, obtenidos con los datos relativos a los 1.018 días en que la presión atmosférica media a nivel del mar fue inferior al umbral de mínima mortalidad resultan contradictorios con los comprendidos en la tabla 1, calculados con los datos registrados en los 2.922 días analizados, todos positivos. Esta anomalía se debe a la preponderancia de la correlación positiva existente entre las tasas de mortalidad y la presión atmosférica los 1.904 días en que ésta sobrepasó el aludido umbral, cuyos coeficientes muestra la propia tabla 4.

Con el fin de poner de manifiesto el impacto de la presión atmosférica en la cuantía de las defunciones diarias los días en que el barómetro registra valores netamente inferiores o superiores a los 1015,5 hPa. para los que han sido estimados las mínimas tasas medias diarias de mortalidad, se ha procedido a calcular las tasas de mortalidad correspondientes a los días en que la presión atmosférica media, por un lado, no alcanzó este umbral, así como a los días en que se mantuvo por debajo del valor del quinto percentil (1006,1 hPa) y del primer decil (1009,3 hPa) y, por otro, a los días en que superó el propio umbral de 1015, 5 hPa., del noveno decil (1026,27 hPa) y del nonagésimo quinto percentil (1029,4 hPa). Posteriormente, se ha procedido a la expresión de las tasas así obtenidos en los porcentajes de la mortalidad media diaria del período analizado que recoge la tabla 5. Únicamente los porcentajes referentes a los fallecidos menores de 65 años parecen ajenos a posibles impactos achacables a descensos barométricos más o menos acusados y escasamente sensibles a ascensos apreciables de la presión atmosférica. En cambio, tanto las presiones atmosféricas manifiesta o extremadamente bajas, como las muy altas parecen relacionadas con incrementos de las tasas de mortalidad de las personas mayores de 65 años, así como de las fallecidas por enfermedades cardiovasculares y respiratorias e, incluso, de las referentes al total de óbitos acaecidos, formados en su gran mayoría por víctimas pertenecientes a estos tres últimos grupos. Las presiones atmosféricas de menor cuantía parecen representar para la salud unos riesgos notorios, pero menos acusados que los posiblemente provocados por los mayores ascenso barométricos.

Tabla 5. Mortalidad relativa expresada en porcentajes de la correspondiente a los 2.922 días analizados calculada para los días con presión atmosférica media inferior y superior a 1015,5 hPa, inferior a la del quinto percentil (1006,1 hPa) y del primer decil (1009,3 hPa) y superior a del noveno decil (1026,27 hPa) y nonagésimo quinto percentil (1029,4 hPa)

Mortalidad media diaria por millón de habitantes	Días con una presión atmosférica media diaria					
	<1006,08 hPa	<1009,29 hPa	<1015,5 hPa	>1015,5 hPa	>1026,27 hPa	>1029,40 hPa
Total	106,08	103,35	100,10	103,40	109,39	111,92
Mayores de 65 años	107,89	104,71	100,18	99,90	111,06	113,91
Menores de 65 años	100,24	98,93	100,11	99,94	102,49	103,77
Cardiovascular	106,29	104,55	99,46	100,29	115,08	117,12
Respiratoria	115,73	108,29	100,10	99,41	122,57	129,20

La relación entre la presión atmosférica y las tasas diarias de mortalidad sufridas por las personas mayores de 65 años, así como las relativas a fallecimientos achacables a afecciones cardiovasculares y respiratorias no ofrece dudas. Estas tasas constituyen la mayoría de las defunciones registradas en Barcelona por lo que la tasa total de defunciones resulta apreciablemente sensible al impacto de las variaciones barométricas. Sólo las muertes registradas entre personas menores de 65 años evidencian una escasa o nula relación estadística con la presión atmosférica y la variabilidad explicada por ajuste mediante modelos polinómicos debe considerarse carente de significado. En cambio, los ajustes obtenidos en relación con los restantes cuatro grupos de mortalidad diaria considerados son totalmente significativos, con valores p en el análisis de variancia claramente inferiores a 0,01. Sin embargo, los porcentajes de variabilidad explicada que se indican en la tabla 3 son ciertamente modestos debido a que la presión atmosférica difícilmente podría provocar la muerte de personas sanas y, además, sería aventurado achacar una mínima proporción de fallecimientos a episodios barométricos, incluso en el supuesto que merecieran la condición de excepcionales, sin contar con los debidos dictámenes médicos. El impacto de la presión atmosférica en el organismo humano, como el de otros fenómenos atmosféricos, se limita generalmente a coadyuvar o, a lo sumo, desencadenar procesos patológicos agudos con resultado de muerte en personas de edad avanzada o víctimas de determinadas afecciones crónicas, lo que supone, en una proporción de situaciones de difícil cuantificación, la anticipación de fallecimientos que, en cualquier caso, habrían de ocurrir en un breve espacio de tiempo. Sin embargo, no siempre debe suceder de esta manera y no es imposible que algunas de las defunciones provocadas por avatares atmosféricos supongan recortes más o menos prolongados de lo más codiciado por todos los seres humanos, la propia vida.

4. DISCUSIÓN

Aunque no haya podido comprobarse la existencia de una correlación, estadísticamente significativa, entre las variaciones barométricas diarias y las tasas de fallecidos menores de 65 años en Barcelona durante el período analizado, la presión es una de las variables atmosféricas capaces de alterar el estado de bienestar de las personas, de quebrantar su salud e, incluso, de agravar determinados procesos patológicos con resultado de muerte. Su relación con la mortalidad registrada entre hombres y mujeres mayores de 65 años y la provocada por afecciones o fallos cardiovasculares y respiratorios parece evidente, sin embargo, su impacto resulta ciertamente más moderado que el ejercido por las temperaturas, objeto de análisis en un trabajo anteriormente

aludido (RASO, 2002a). Precisamente porque los efectos nocivos sobre el organismo humano relacionados con la presión atmosférica son menos perniciosos que los ejercidos por las temperaturas, cuando una u otra de ambas variables registran condiciones extremas, las consecuencias de las variaciones barométricas en la salud humana no han merecido una atención parecida al alcanzado por las temperaturas y su relación con la mortalidad y morbilidad de la población. Sin embargo, trabajos recientes han comprobado la existencia de distintos efectos de la presión atmosférica, como una moderada incidencia en la presión sanguínea de determinados pacientes (JEHN *et al.*, 2002), en la actividad mental (DELYUKOV y DIDKY, 1999), en el desencadenamiento de infartos cerebrales o hemorragias intracraneales (CHEN *et al.*, 1995), o en el número e intentos de suicidios (DOGANAY *et al.*, 2003) e incluso han detectado una correlación positiva, estadísticamente significativa, entre la presión atmosférica y la mortalidad por causas orgánicas, que afecta principalmente a pacientes terminales (GONZÁLEZ *et al.*, 2001). Con anterioridad a la realización de estos trabajos, LARCAN *et al.* (1982) ya habían apuntado que la presión atmosférica puede constituir un factor discriminante entre dos graves padecimientos como son el infarto de miocardio, más frecuentemente asociado con situaciones de baja presión, y la hemorragia intracerebral, preferentemente acaecida en condiciones atmosféricas de alta presión, tal como destacaron DANET *et al.* en un estudio publicado el año 1999. Particularmente interesante es este último trabajo en el que sus autores analizan los efectos de la temperatura y la presión atmosférica en el acaecimiento de muertes provocadas por infarto y enfermedades coronarias en la ciudad de Lille, situada al Norte de Francia, a unos 22 m sobre el nivel del mar. En cuanto a las consecuencias de la acción de la presión atmosférica definieron una representación gráfica en forma de V, de manera que las tasas de mortalidad achacables a padecimientos de este tipo son mínimas cuando las condiciones barométricas se cifran en 1016 hPa., mientras que tanto los descensos por debajo de este umbral, como los ascensos significativos por encima del mismo, comportarían un incremento apreciable del riesgo de muerte. Se trata, por tanto, de una relación de la presión atmosférica con la mortalidad acaecida en Lille a resultados de infartos de miocardio y afecciones coronarias coherente con la asociación existente entre esta misma variable atmosférica y tanto la mortalidad por todas las causas, como, sobre todo, la ocurrida entre personas mayores de 65 años y la provocada por enfermedades cardiovasculares y respiratorias registrada en Barcelona, donde, el umbral barométrico al que corresponden las menores tasas medias de mortalidad, 1015,5 hPa., es casi equivalente al señalado para la ciudad francesa, localizada a una altitud similar a la de Barcelona.

Resultaría extremadamente difícil cuantificar la medida precisa en que la mortalidad diaria registrada en Barcelona o cualquier otro lugar depende de las condiciones barométricas de la atmósfera, ya que supondría un estudio pormenorizado y específico de las causas desencadenantes de cada uno de los fallecimientos diariamente acaecidos que, actualmente, no está al alcance de los profesionales y responsables de la salud pública, ni incluso de la propia ciencia médica. La extinción de la vida sólo excepcionalmente depende de las condiciones atmosféricas cambiantes, de las que la presión atmosférica no es más que uno de los elementos que definen el tiempo y el clima y no el que, en general, pueda considerarse como un factor de riesgo para la salud superior al representado por otros, como, sobre todo, las temperaturas. Precisamente la existencia de una moderada correlación negativa entre la presión atmosférica y las temperaturas diarias registradas en Barcelona representa una dificultad para evaluar la incidencia de ambas variables en la salud, máxime si se tiene en cuenta que ambas pueden resultar afectadas por la actividad geomagnética, sensible a los cambios en la actividad solar, cuyas relaciones con el desencadenamiento de ataques cardíacos e infartos de miocardio han sido estudiadas por CORNÉLIESEN *et al.* (2002).

5. CONCLUSIÓN

La asociación de las variables barométricas con la salud humana ha sido puesta de manifiesto en buen número de estudios, en coherencia con los cuales, la existencia de una relación significativa entre la presión atmosférica y las tasas de mortalidad registradas en Barcelona, sobre todo las correspondientes a personas mayores de 65 años y las referentes a fallecidos por enfermedades cardiovasculares y respiratorias parece fuera de dudas. En cambio, no ha podido comprobarse que los menores de 65 años resulten apreciablemente afectados en por esta variable atmosférica.

La posibilidad de actuar en favor de personas potencialmente sensible a episodios barométricos extremos requeriría el establecimiento de sistemas de alerta y la intervención de equipos médicos, pero la prolongación de la vida durante un período, ciertamente breve en algunos casos, pero acaso más o menos prolongado en otros, es un esfuerzo que debería plantearse, empezando por las grandes ciudades donde los medios disponibles son más abundantes y mayor el número de potenciales beneficiarios.

6. REFERENCIAS

- CHEN, Z.Y.; CHANG, S.F. y SU, C.L. (1995). "Weather and stroke in a subtropical area: Illan, Taiwan". *Stroke*, 26(4), pp.569-572.
- CORNÉLISSEN, G. *et al.* (2002). "Non-photoc solar associations of heart rate variability and myocardial infarction". *Journal of Atmospheric and Solar-terrestrial Physics*, 64, pp.707-720.
- DANET, S. *et al.* (1999). "Unhealthy effects of atmospheric temperature and pressure on the occurrence of myocardial infarction and coronary deaths". *Circulation*, (100), pp.1-7.
- DELYUKOV, A. y DIDKY, L. (1999). "The effects of extra-low-frequency atmospheric pressure oscillations on mental activity". *International Journal of Biometeorology*, 43, pp.31-37.
- DOGANAY, Z. *et al.* (2003). "Climatic and diurnal variations in suicide attempts in the ED". *American Journal of Emergency Medicine*, 21, pp.271-275.
- GONZÁLEZ, S. *et al.* (2001). "Relationship between atmospheric pressure and mortality in the Madrid Autonomous Region: a time-series study". *International Journal of Biometeorology*, 45, pp.34-40.
- JEHN, M. *et al.* (2002). "The Effect of ambient temperature and barometric pressure on ambulatory blood pressure variability". *American Journal of Hypertension*, 15, pp.941-945.
- KALKSTEIN, L.S. (1991). "A New Approach to Evaluate the Impact of Climate on Human Mortality". *Environmental Health Perspectives*, 96, pp.145-150.
- LARCAN, A. *et al.* (1982). "Climatological parameters and acute vascular neurological and cardiac accidents". *Rev. Epidemiol Sante Publique*, 30, pp.343-354.
- RASO, J.M. (2002a). Relación entre las temperaturas diarias y la mortalidad en Barcelona y su ajuste mediante funciones polinómicas, En: GUIJARRO, J.A., *et al.* (Eds.). *El agua y el clima*. Asociación Española de Climatología, Palma de Mallorca, pp. 521-532.
- RASO, J.M. (2002b). « Rapport entre les situations synoptiques et la mortalité en été à Barcelone ». *Publications de l'Association Internationale de Climatologie*, 14, pp.437-444.