

# Biometeorología y bioclimatología clínica: fundamentos, aplicaciones clínicas y estado actual de estas ciencias

P.A. Martínez-Carpio

## LECTURA RÁPIDA

- ▼ La temperatura es uno de los principales factores que determinan la distribución de la población.
- ▼ Las poblaciones humanas tienden a evitar los medios ambientales extremos, de ahí la pobreza de los asentamientos humanos en Islandia, Terranova, Guayana Francesa, Irán oriental, Somalia, Patagonia o la cuenca congoleña del interior.
- ▼ El clima y la meteorología, que se manifiestan de modo heterogéneo según el área geográfica, tienen una importante repercusión sobre los organismos vivos y el ser humano.
- ▼ El clima se caracteriza por unas variaciones regulares y periódicas que siguen un ritmo cosmoclimático y una periodicidad inmutable (estaciones del año).

Nuestro planeta se encuentra habitado desigualmente en gran medida debido a las condiciones climáticas. La temperatura es uno de los principales factores que determinan la distribución de la población. Una persona sin ropas o protección morirá después de una exposición prolongada a temperaturas inferiores a  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . En el extremo opuesto, temperaturas superiores a los  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  pueden ser mortales en función del tiempo de exposición, de la humedad, del viento y de la presencia o ausencia de sombra. Muchas zonas habitadas se encuentran en ambientes térmicos hostiles. Temperaturas inferiores a  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  son muy frecuentes en latitudes medias y altas y a altitudes elevadas, y las temperaturas del mediodía y el sol intenso de las zonas tropicales y subtropicales rebasan el límite de resistencia al calor incluso prescindiendo de ropas. Sin embargo, durante ciertos períodos del año existen temperaturas «aguantables» en casi todo el territorio planetario que no se encuentra cubierto por hielo. Los alimentos y el agua potable son también imprescindibles, pero el hombre puede vivir en muchas zonas donde estos

bienes son escasos. La tecnología desarrollada en el siglo pasado ha hecho posible levantar estaciones militares y científicas semipermanentes o permanentes en capas de hielo y en otros medios extremos, que los alpinistas puedan permanecer durante días en altitudes de riesgo y la creación de grandes campamentos mineros en lugares tan hostiles como Klondike, el centro del Sahara o en las áridas costas del Golfo Pérsico. Las poblaciones humanas tienden a evitar los medios ambientales extremos, de ahí la pobreza de los asentamientos humanos en Islandia, Terranova, Guayana Francesa, Irán oriental, Somalia, Patagonia o la cuenca congoleña del interior. En nuestro país disfrutamos de un clima privilegiado, y quizá por ello se encuentre entre uno de los países turísticos más importantes del mundo. En las áreas polares, en el desierto y en la alta montaña encontramos civilizaciones más o menos aisladas que han debido adaptarse a un clima agresivo a través de un esfuerzo adaptativo ultrageneracional de aclimatación que ha dejado huella en los genes de estos individuos. Esto hace que incluso la genética, la ciencia que estudia nuestra herencia biológica y que conceptualmente podría parecer menos relacionada con la patología ambiental, se relacione también estrechamente con ésta. Prueba de ello es que ciertas enfermedades no se manifiestan en los sujetos adaptados a un medio concreto. En definitiva, el clima y la meteorología, que se manifiestan de modo heterogéneo según el área geográfica, tienen una importante repercusión sobre los organismos vivos y el ser humano<sup>1-3</sup>. A veces se establece una confusión entre el concepto de meteorología y climatología. El aspecto diferencial radica en el factor temporal, pues la climatología estudia los factores atmosféricos de una determinada región que se mantienen más o menos estables durante un tiempo prolonga-

Central de Coordinación. 061-Servicio Coordinador de Urgencias de Barcelona. España.

Centro Penitenciario de Jóvenes de Barcelona. España.

Departamento de Fisiología. Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Barcelona. España.

Hospital Universitario Germans Trias i Pujol. Badalona. Barcelona. España.

Sociedad Catalana de Medicina Aeroespacial, Subacuática y Ambiental-ACMCB. España.

Correspondencia:  
P.A. Martínez-Carpio.  
Avda. de les Corts Catalanes, 275-281, 3.º 8.ª izda.  
08014 Barcelona. España.

Manuscrito recibido el 2 de diciembre de 2002.  
Manuscrito aceptado para su publicación el 11 de diciembre de 2002.

**Palabras clave:** Biometeorología. Bioclimatología clínica. Variaciones estacionales.

do, mientras que la meteorología estudia los cambios atmosféricos que se presentan en un momento concreto. El clima se caracteriza por unas variaciones regulares y periódicas que siguen un ritmo cosmoclimático y una periodicidad inmutable (estaciones del año). Se encuentra condicionado a la latitud, a la altura sobre el nivel del mar, a la orografía y a la proximidad del océano. La bioclimatología clínica estudia el efecto de estas variaciones periódicas y regulares sobre el hombre. La meteorología, en cambio, es muy imprevisible. Todos hemos comprobado que incluso los partes meteorológicos televisivos pueden errar de un día para otro y pocas veces pueden hacerse previsiones más allá de dos o tres días. Sin duda, un buen argumento para todos los que opinamos que la naturaleza es indeterminista y que el azar desempeña un papel clave tanto en la evolución humana como en el desarrollo de muchas enfermedades. La biometeorología clínica estudia los efectos de las variaciones meteorológicas sobre las poblaciones humanas. Por un lado, los factores meteorológicos influyen directamente desde el punto de vista biofísico y fisiológico, por ejemplo sobre los montañeros (congelaciones, golpes de calor, etc.), pero en realidad tanto los factores meteorológicos como climáticos tienen un importante efecto sobre nuestros órganos y especialmente sobre nuestro cerebro, hecho por el cual, por ejemplo, las depresiones nerviosas son más frecuentes en primavera y en otoño. La biometeorología clínica estudia la repercusión de las condiciones atmosféricas sobre nuestro cuerpo, ya sea por mecanismos biofísicos directos, o por mecanismos psicosomáticos o desconocidos. La temperatura, las radiaciones solares, la polución atmosférica, la ionización aérea, la humedad, etc., actúan sobre las enfermedades *a frigore*, las alergias, las infecciones y el estado de ánimo. La etiopatogenia de la mayoría de las meteoropatías (enfermedades de una relación bien demostrada, estadística y epidemiológica, con la meteorología) permanece todavía oscura e incompleta en la gran mayoría de los casos<sup>4-7,10</sup>. Los estudios bioclimatológicos son complejos, pero epidemiológicamente se conocen bien determinadas asociaciones entre

ciertas enfermedades y cada una de las estaciones del año, tal como reflejan los principales tratados de patología médica. Son ejemplos de ello la tuberculosis, el sarampión, la tos ferina y la rubéola –más frecuentes en primavera–, las gastroenteritis y toxoinfecciones alimentarias –más típicas del verano–, la fiebre tifoidea, la escarlatina, las amigdalitis y la poliomielitis –más frecuentes en otoño–, y los síndromes catarrales y la meningitis –con una incidencia claramente superior en invierno–. Esto se debe, entre otras causas, a que los agentes patógenos se encuentran también sometidos a las variaciones climáticas y estacionales. Pero otras enfermedades dominan en ciertas épocas del año por otros motivos, pues nuestras reacciones metabólicas se encuentran también sometidas a variaciones estacionales y climáticas. Un ejemplo paradigmático es el conocido como síndrome afectivo estacional (SAD), que cursa con alteraciones anímicas que aparecen durante el otoño y el invierno y remiten en primavera y verano. Incluso la mortalidad de los ancianos sigue una curva circanual, con un máximo entre los meses de enero y marzo, y un mínimo en septiembre. En estos últimos casos, los aspectos cronobiológicos pueden actuar como factores de confusión, por lo cual para estudiar los ritmos circanales deben considerarse siempre, de modo conjunto, la cronobiología, la biometeorología y la bioclimatología, algo que no siempre se tiene en cuenta<sup>1,4,8-10</sup>.

### Principales parámetros atmosféricos que actúan sobre el hombre

Cuando hablamos de fenómenos meteorológicos nos referimos básicamente al viento, las precipitaciones y las tormentas eléctricas, que determinan las variaciones súbitas de temperatura, humedad, presión barométrica e ionización ambiental. Los principales parámetros son<sup>5-7,10</sup>:

#### Presión atmosférica

Disminuye con la altura (hipobaría). Esto tiene especial importancia debido a que, paralelamente, disminuye la presión parcial de oxígeno (pO<sub>2</sub>). El aumento de la presión atmosférica puede aumentar la viscosidad del aire respirado y facilitar un broncospasmo en individuos predispuestos.

#### LECTURA RÁPIDA

La biometeorología clínica estudia los efectos de las variaciones meteorológicas sobre las poblaciones humanas.

La temperatura, las radiaciones solares, la polución atmosférica, la ionización aérea, la humedad, etc., actúan sobre las enfermedades *a frigore*, las alergias, las infecciones y el estado de ánimo.

La etiopatogenia de la mayoría de las meteoropatías (enfermedades con una relación bien demostrada, estadística y epidemiológica, con la meteorología) permanece todavía oscura e incompleta en la gran mayoría de los casos.

La mortalidad de los ancianos sigue una curva circanual, con un máximo entre los meses de enero y marzo, y un mínimo en septiembre.

#### Principales parámetros atmosféricos que actúan sobre el hombre

El aumento de la presión atmosférica puede aumentar la viscosidad del aire respirado y facilitar un broncospasmo en individuos predispuestos.

## ▶▶ LECTURA RÁPIDA

▼ La temperatura del aire en la sombra disminuye aproximadamente 1 °C por cada 150 m de altitud.

▼ La radiación solar aumenta con la altitud (aproximadamente un 3% cada 100 m hasta los 2.000 m). A partir de esa altura los aumentos son mucho más rápidos.

▼ Las repercusiones de la contaminación ambiental sobre la salud son directas (aumento y redistribución de alérgenos, sensibilizaciones mediadas por IgE, etc.), pero también indirectas, a través de las alteraciones provocadas sobre los ecosistemas naturales.

▼ Las modificaciones termodinámicas del aire son las que parecen asociarse con una mayor relevancia a las alteraciones orgánicas, mientras que los cambios eléctricos (cambios en la ionización aérea) se relacionan sobre todo con las modificaciones psíquicas.

*Temperatura y movimientos del aire*

La temperatura del aire en la sombra disminuye aproximadamente 1 °C por cada 150 m de altitud. Ello implica que a partir de los 3.000 m la temperatura se encuentra generalmente bajo cero. A los 8.000 metros es aproximadamente de -37 °C, y a 11.000 m de unos -55 °C. Con frecuencia en la alta montaña la velocidad del viento es importante. A ello contribuye tanto la gradación térmica como las particularidades del relieve. Los habitantes de cada región denominan con nombres específicos determinados tipos de viento que tienen características particulares (p. ej., Tramontana-Ampurdán, Cierzo-Valle del Ebro, Sharaw-Israel, Siroco-Magreb, Harmattan-Región subsahariana, Foehn-Suiza y Austria, etc.). El caso del viento Foehn (en alemán, «aire caliente»), que se asocia a notables alteraciones en la electricidad atmosférica, ha sido estudiado intensamente en Baviera y se ha comunicado con el término de «efecto Foehn» un conjunto de efectos sobre la población que incluyen modificaciones de conducta, irritabilidad, falta de concentración, jaqueca, migraña, accidentes de tráfico, peleas callejeras y discusiones laborales y familiares.

*Humedad del aire*

El vapor de agua atmosférico disminuye con la altura, de modo más rápido a la disminución observada en la presión atmosférica. Esto se debe al descenso simultáneo de la temperatura, pues a 20 °C en 1 kg de aire encontramos 150 g de agua, mientras que a -20 °C sólo 7,8 g.

*Radiaciones*

La radiación solar aumenta con la altitud (aproximadamente un 3% cada 100 m hasta los 2.000 m). A partir de esa altura los aumentos son mucho más rápidos. Las radiaciones infrarrojas, ultravioletas y cósmicas también aumentan con la altura. Eritema solar, elastosis, cáncer de piel, cataratas, fotoqueratitis y fotoconjuntivitis, alteraciones inmunológicas y otros muchos procesos se asocian con la intensidad y la acumulación de radiaciones solares.

*Electricidad atmosférica*

Es muy variable en función del relieve y de las nevadas (más importante en las cum-

bres). En alta montaña la electricidad es predominantemente negativa, pero en las grandes ciudades próximas al nivel del mar nos encontramos muchas veces con una acumulación importante de cargas eléctricas positivas, que parecen influir notablemente sobre muchas enfermedades.

*Condensaciones y precipitaciones*

La condensación del vapor de agua puede producir nubes y precipitaciones. Estas últimas son especialmente importantes en las vertientes de algunos montes, y a partir de cierta altura son siempre en forma de nieve. Las precipitaciones en ambiente frío que se acompañan de viento se conocen como ventiscas, relacionadas también con las meteoropatías.

*Polución atmosférica*

De capital importancia en las ciudades industrializadas. Los aspectos meteorológicos influyen enormemente sobre el grado de contaminación en las grandes ciudades. Las repercusiones de la contaminación ambiental sobre la salud son directas (aumento y redistribución de alérgenos, sensibilizaciones mediadas por IgE, etc.), pero también indirectas, a través de las alteraciones provocadas sobre los ecosistemas naturales.

En general, una atmósfera estable, anticiclónica, puede considerarse poco meteoropática, mientras que con una atmósfera inestable, sobre todo tras un cambio brusco de los parámetros meteorológicos, aparecen incrementos en ciertos índices de morbilidad y mortalidad. Según los estudios recogidos por la Asociación Española de Biometeorología, nuestros ritmos biológicos se ven alterados por los cambios atmosféricos y nuestro organismo reacciona psíquica y orgánicamente para adaptarse a la modificación atmosférica. Serían estos mecanismos adaptativos los que se asociarían a ciertas meteoropatías. Recientes estudios, según datos publicados por la mencionada asociación, indican que las modificaciones termodinámicas del aire son las que parecen asociarse con una mayor relevancia a las alteraciones orgánicas, mientras que los cambios eléctricos (cambios en la ionización aérea) se relacionan sobre todo con las modificaciones psíquicas. No obstante, la integridad fisiológica

psíquica y orgánica dificulta el estudio por separado de estos efectos.

### **Biometeorología clínica y meteoropatías**

Se denomina «meteoropatía» a cualquier trastorno psicoorgánico relacionado con los fenómenos meteorológicos. Ya en tiempos de Hipócrates se buscaron asociaciones entre meteorología y enfermedad, pero por desgracia no parece que desde entonces hayamos avanzado al ritmo necesario en el estudio científico de estos fenómenos. El hecho de que las meteoropatías no produzcan, en general, enfermedades agudas graves, junto al desconocimiento del tema y a la poca difusión de determinados estudios, ha propiciado un retraso en el conocimiento de las meteoropatías y un estudio deficitario que todavía hoy es evidente. Esto contrasta con diversos trabajos que demuestran que sobre una tercera parte de la población general, especialmente mujeres, acusa una notable meteorosensibilidad y es especialmente susceptible de padecer meteoropatías y de manifestar síntomas atribuibles a éstas. La edad avanzada y, en mujeres, el período premenstrual y la menopausia, facilitan aún más la repercusión de los cambios meteorológicos sobre el organismo<sup>1,4</sup>.

Las variaciones meteorológicas bruscas se han relacionado repetidamente con dolores reumáticos, alteraciones neurológicas (aumento de crisis migrañosas, crisis epilépticas y accidentes cerebrovasculares), crisis hipertensivas, dolores anginosos, agudización de la insuficiencia respiratoria en los pacientes con una enfermedad obstructiva crónica (EPOC), agudización grave del asma y variaciones de la glucemia, entre otros procesos. En nuestras latitudes, en general, se toleran mejor los descensos térmicos que las olas de calor, causantes de la deshidratación en niños y ancianos y de facilitar el insomnio, la astenia y la anorexia en personas que toleran mal el calor. También se ha comprobado una clara relación entre las olas de calor y los brotes diarreicos. Los descensos de la presión barométrica debidos a la presencia de un anticiclón provocan una alteración atmosférica súbita que puede facilitar un estado de labilidad psíquica, dispepsia e incluso episodios de migraña. En cambio, los aumentos

de presión atmosférica facilitan una cierta estabilidad de la atmósfera, aunque en contrapartida provocan inversiones térmicas que favorecen la polución atmosférica, afectando sobre todo a los sujetos atópicos (conjuntivitis, descompensaciones asmáticas, etc.)<sup>1,4,9,11</sup>.

Los frentes cálidos y secos estimulan el sistema parasimpático e inducen modificaciones en la neurotransmisión cerebral, afectando de modo relativamente heterogéneo a cada individuo (agresividad, aumento de suicidios, irritabilidad, depresión, oliguria...). Desde el punto de vista meteorológico, los frentes secos se acompañan de una disminución de la presión atmosférica y la humedad, así como de un aumento de la ionización ambiental positiva. Esta situación provoca modificaciones hipotalámicas que pueden traducirse en un hipertiroidismo intermitente, alteraciones neuroquímicas y modificaciones psicósomáticas. Los frentes fríos y húmedos, en cambio, estimulan el sistema simpático, ocasionando alteraciones cardiocirculatorias y respiratorias, con aumento de la diuresis y una mayor sensibilidad al dolor, que acusan especialmente los pacientes con enfermedad reumatológica. Cuando aumenta la humedad relativa se acusa más tanto el frío como el calor, pues aumentan las pérdidas térmicas por conducción y disminuyen a la vez las pérdidas térmicas por déficit de evaporación del sudor. En pacientes reumáticos el exceso de humedad relativa puede agravar determinadas artralgias, y el tiempo húmedo favorecer la proliferación de hongos, con la enfermedad asociada que conllevan. Un ejemplo curioso es que el tiempo húmedo parece favorecer determinadas hepatopatías por aflatoxinas<sup>1,4,11,12</sup>.

La ionización atmosférica parece tener más importancia de la que hasta el momento se le ha dado. Cada vez existen más indicios que relacionan la ionización positiva de la atmósfera con disfunciones psíquicas. Algunas reacciones neuroquímicas parecen modificarse y algunos investigadores han atribuido estas disfunciones a descargas serotoninérgicas con una fase previa de euforia que se sigue de depresión, depresión sin euforia previa, insomnio, crisis migrañosa, aumento de la incidencia de dolor anginoso e incluso accidentes cerebrovasculares. Ciertos me-

#### ▶▶ LECTURA RÁPIDA

##### ▼ **Biometeorología clínica y meteoropatías**

Se denomina «meteoropatía» a cualquier trastorno psicoorgánico relacionado con los fenómenos meteorológicos.

▼ Una tercera parte de la población general, especialmente mujeres, acusa una notable meteorosensibilidad y es especialmente susceptible de padecer meteoropatías y de manifestar síntomas atribuibles a éstas.

▼ En nuestras latitudes, en general, se toleran mejor los descensos térmicos que las olas de calor, causantes de la deshidratación en niños y ancianos y de facilitar el insomnio, la astenia y la anorexia.

▼ Los frentes fríos y húmedos, en cambio, estimulan el sistema simpático, ocasionando alteraciones cardiocirculatorias y respiratorias, con aumento de la diuresis y una mayor sensibilidad al dolor; que acusan especialmente los pacientes con enfermedad reumatológica.



## ▶▶ LECTURA RÁPIDA



En ciertos momentos del día, en días concretos y en épocas del año concretas, parecen sincronizarse un cierto tipo de dolencias que, cuando los medios son escasos, pueden colapsar la asistencia sanitaria.



En el campo de la psicología los estudios epidemiológicos han comprobado que los estados de ánimo, las descompensaciones psiquiátricas, las tentativas de suicidio y los comportamientos criminales se asocian a factores meteorológicos.



Resulta sorprendente comprobar las predicciones del tiempo que hacen algunos ancianos en función de cómo se sienten anímica y físicamente.



La importancia clínica de la biometeorología humana es todavía muy escasa y lo que sabemos hasta hoy sólo nos permite un conocimiento más amplio y una mejor comprensión de la enfermedad.

teorpatólogos introducen el concepto de «frente meteoropático» para referirse a la situación meteorológica caracterizada por la tríada de viento intenso, sequedad ambiental y aumento de la ionización atmosférica positiva. Esta situación meteorológica parece asociarse con un aumento del metabolismo, alteraciones serotoninérgicas, meteorismo abdominal, artralgias, disnea, ansiedad, depresión, asma bronquial, espasmos vasculares, migraña, espasmos viscerales, vómitos, cólico nefrítico, reacciones alérgicas y reacciones bifásicas euforia-depresión. Algunas de estas alteraciones están más demostradas que otras, pero existen suficientes indicios como para pensar que el frente meteoropático puede influir por diversos mecanismos sobre todas ellas<sup>1</sup>.

Los que trabajamos o hemos trabajado en los servicios de urgencia extrahospitalaria, atendiendo a diario a grupos poblacionales específicos, como ancianos residentes en centros para la tercera edad, o casos muy diferentes, como pueden ser los internos jóvenes reclusos en centros penitenciarios, hemos observado de modo empírico que en ciertos momentos del día, en días concretos y en épocas del año concretas, parecen sincronizarse un cierto tipo de dolencias que, cuando los medios son escasos, pueden colapsar la asistencia sanitaria. Ya no sólo en referencia a las epidemias infecciosas, también sujetas a aspectos biometeorológicos de los agentes patógenos, sino a otros tipos de enfermedades orgánicas no infecciosas, que parecen tener un fuerte componente psicosomático. Por ello, muchos pensamos que la influencia meteorológica sobre la neurotransmisión cerebral debe ser crucial en la etiopatogenia de la mayoría de las meteoropatías. En el campo de la psicología los estudios epidemiológicos han comprobado que los estados de ánimo, las descompensaciones psiquiátricas, las tentativas de suicidio y los comportamientos criminales se asocian a factores meteorológicos, y que los estados de ánimo deben influir en la sensibilidad del dolor, modificándose su umbral en mayor o menor medida en función de la meteorosensibilidad del paciente<sup>11-15</sup>.

El estudio de las meteoropatías no es fácil, pues se necesita un gran número de casos para obtener significatividad estadística,

una correcta estratificación de los grupos susceptibles de padecerlas y una difusión más amplia de los fenómenos meteoropáticos que fomenten este tipo de investigaciones a los médicos que desde su puesto laboral pueden llevar a cabo este tipo de estudios. Resulta evidente que la ciencia médica ha dado hasta hoy poca importancia a las meteoropatías cuando, paradójicamente, el sentir popular tanto en la calle como en la consulta quizá las ha sobredimensionado. Resulta sorprendente comprobar las predicciones del tiempo que hacen algunos ancianos en función de cómo se sienten anímica y físicamente. En la consultoría telefónica de los servicios de urgencias y emergencias extrahospitalarios se observan picos de incidencia de determinadas patologías, que hasta el momento muy pocos se han interesado en caracterizar. Los estudios meteoropáticos deberían ajustarse a las evidencias populares observadas desde hace tiempo, pues los avances en el campo de la epidemiología y la informática, las facilidades diagnósticas y la integración de los recursos sanitarios públicos pueden facilitar en gran medida este tipo de investigaciones aplicando un método riguroso de estudio que casi seguro permitiría llegar a conclusiones sorprendentes en esta materia, cuyo conocimiento actual es insuficiente. La existencia de revistas científicas indexadas (*International Journal of Biometeorology*) y otras muchas que tienen menor difusión, pero no por ello menor interés, junto a la creciente creación de sociedades científicas nacionales e internacionales para el estudio de estas disciplinas, hace prever un mayor avance a corto y medio plazo, que viene ya reflejándose en interesantes publicaciones. Dentro de la biometeorología los estudios referidos a animales y plantas son mucho más numerosos y concluyentes que los estudios en humanos. Si bien es cierto que el propio proceso evolutivo y los avances tecnológicos pueden habernos hecho perder meteorosensibilidad, son muy pocos los médicos que se interesan por este tipo de estudios. Por ello, la importancia clínica de la biometeorología humana es todavía muy escasa y lo que sabemos hasta hoy sólo nos permite un conocimiento más amplio y una mejor comprensión de la enfermedad.

## Bibliografía

1. Martínez-Carpio PA, Corominas A. Cronobiología humana y clínica. En: Corominas A, Martínez-Carpio PA, editores. Manual del curso de patología ambiental básica y aplicada. Barcelona: Centro de Estudios Colegiales. Colegio Oficial de Médicos de Barcelona, 2002-2003.
2. Martínez-Carpio PA, Corominas A. Cronobiología clínica. En: Corominas A, Martínez-Carpio PA, editores. Manual del curso de fisiología aplicada. Universidad Autónoma de Barcelona, 1998.
3. Zelinsky W. Introducción a la geografía de la población. Barcelona: Vicens Vives, 1971.
4. Battestini R. Bioclimatología y biometereología. En: Farreras P, Rozman C, editores. Medicina interna. Barcelona: Ediciones Doyma, 1992.
5. Battestini R. L'Home i l'espai. Barcelona: Ed. 62, 1975.
6. Corominas A. Patología ambiental y espacial. Barcelona: Fargraf, 1976.
7. Rivolier J. El ambiente de la montaña. En: Richelet JP, editor. Medicina de montaña. Barcelona: Masson, 1985.
8. Driscoll DM. The relationship between weather and mortality in ten major metropolitan areas in the United States, 1962-1965. *Int J Biometeorol* 1971;15:23-39.
9. Sáez MJ, Sunyer J, Castellsagué 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.
10. Martínez-Carpio PA, Battestini R. Medicina de montaña en el año 2002 (Año Internacional de las Montañas de las Naciones Unidas): pasado, presente y futuro. *Med Clin (Barc)* 2002;119:776-84.
11. Schmittbiel. Chronobiology and depression: the seasonal depressions. Clinical aspects, physiopathology and specific treatments. *Ann Medical Psychol* 1994;152:444-56.
12. Haertzen, Buxton, Covi, Ritchards. Seasonal changes in rule infractions among prisoners: a preliminary test of the temperature-aggression hypothesis. *Psychol Rep* 1993;72:195-200.
13. Michael RP, Zumpe D. Annual rhythms in human violence and sexual aggression in the United States and the role of the temperature. *Soc Biol* 1983;30:263-78.
14. SanGil Martín J. Biometeorología psiquiátrica. Análisis meteorotrópico, meteoropatológico y estacional de las urgencias psiquiátricas en la Isla de Tenerife [tesis doctoral]. Departamento de Fisiología. Universidad de La Laguna. Tenerife, febrero de 1995.
15. Beggs PJ. Impacts of climate and climate changes on medications and human health. *Aus New Zeal J Pub Health* 2000;24:630-2.