

## SERVICIOS CLIMÁTICOS PARA EL SECTOR SANITARIO

Por Gerd JENDRITZKY<sup>1</sup> y Larry KALKSTEIN<sup>2</sup>

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la salud como: "...un estado de total bienestar físico, mental y social, y no simplemente el estado definido por la ausencia de enfermedad y debilidad". Se refiere al estado y comportamiento del organismo como un todo en equilibrio con los entornos natural y social. Las propiedades físicas y químicas de la atmósfera, en las que están incluidos el tiempo y el clima, son aspectos importantes de nuestro medio ambiente. Para mantener su salud, su bienestar y sus actividades, el organismo humano se encuentra en un estado de conflicto permanente con el entorno.

De manera que las reacciones adaptativas del organismo se pueden tomar como respuestas a los trastornos provocados por la atmósfera. Un organismo sano llevará a cabo su adaptación por medio de una regulación autónoma, que en la mayoría de los casos pasa inadvertida. Ahora bien, la adaptabilidad de las personas sensibles, enfermas o de edad avanzada, así como la de las mujeres embarazadas y la de los niños, se encuentra más expuesta a ser sobrepasada. En particular, las enfermedades cardiovasculares y las del tracto respiratorio pueden activarse o agravarse, según la predisposición de cada individuo. Hay estudios epidemiológicos que muestran los efectos de las condiciones extremas (golpe de calor, estrés por frío, contaminación del aire, tiempo bochornoso) sobre la morbilidad y la mortalidad.

La gran variedad y cantidad de variables que influyen sobre la salud humana explica por qué no se encuentran, en general, relaciones simples de causa-efecto entre el medio atmosférico y el bienestar humano. Por consiguiente, la respuesta biológica a las diferentes variables que influyen va de la ausencia de efecto, es decir, desde el estado de plena salud, pasando por las simples molestias, al deterioro y a las alteraciones que no requieren atención médica, hasta llegar finalmente a los daños acompañados de manifestaciones clínicas e incluso al aumento de las tasas de mortalidad. Esto implica, además, que en muchas ocasiones es difícil establecer valores críticos y patrones sobre la relación que existe entre el clima y la salud humana.

El efecto de las condiciones meteorológicas como

enmascaradoras o modificadoras de las consecuencias de la contaminación del aire depende de la estación del año. En invierno, la influencia de los cambios de temperatura es menos pronunciada que en verano. Fundamentalmente, el tiempo y el clima, lo mismo que la contaminación atmosférica, pueden proporcionar la contribución más importante a la explicación de la varianza en las tasas de mortalidad. Aunque, en general, la sociedad y las autoridades aceptan la importancia de la contaminación del aire para la salud humana, en algunas ocasiones se hace sobre ella un hincapié excesivo. Se han adoptado muchas normas para la evaluación de las repercusiones de la contaminación atmosférica sin que existan pruebas claras de cómo se relaciona con los efectos que produce en la salud.

Sin embargo, los resultados de numerosos estudios epidemiológicos, llevados a cabo en muchas partes del mundo en los últimos años, muestran que el ambiente térmico es de una importancia comparable tanto para la salud como para el bienestar de la gente, al menos en los países desarrollados. En este momento el enfoque actual en los análisis y evaluaciones bioclimatológicas es el del balance térmico ya que evalúa la producción de calor del cuerpo humano y los intercambios de calor asociados en función de la actividad. Esto depende de la temperatura del aire, de la humedad, de la velocidad del viento y de los flujos radiativos, sin olvidar el efecto aislante de la ropa. Por tanto es obvio que tanto los efectos directos como los indirectos del clima son importantes para la salud. Estos incluyen el golpe de calor, el estrés por frío, la contaminación del aire, la radiación ultravioleta, las enfermedades infecciosas, la alimentación, el agua potable y los efectos relacionados con las catástrofes. En relación con esto, merece la pena mencionar que los efectos benéficos del clima se usan en muchos países en los denominados lugares de clima sano (climatoterapia).

El conocimiento bioclimático es especialmente aplicable en los diversos tipos de planificación relacionada con el clima. Cuando se aplica en relación con la planificación dirigida a la protección medioambiental, se contribuye a mejorar las condiciones climáticas y de aire limpio. El objetivo es proporcionar los medios para obtener unas condiciones saludables para la vida y el trabajo, en especial en medios urbanos.

El "clima urbano" es un ejemplo evidente de la modificación del clima inducida por las actividades humanas. Por tanto es importante considerar estos cam-

<sup>1</sup> Zentrale Medizin-meteorologische Forschungstelle, Deutscher Wetterdienst, Freiburg, Alemania

<sup>2</sup> Department of Geography, University of Delaware, EE. UU.

bios potenciales en los proyectos de planificación urbana. Las evaluaciones bioclimatológicas basadas en la información climática y el resultado de los modelos de capa límite acoplados a modelos de balance energético de los seres humanos de importancia fisiológica, pueden proporcionar una información valiosa a los planificadores urbanos, a las autoridades, a los profesionales de la salud, y a otros responsables de la toma de decisiones. Los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales pueden facilitar los medios para proporcionar el tipo de servicios climáticos que sirvan tanto para las decisiones económicas como para el confort que se derive para las futuras poblaciones urbanas.

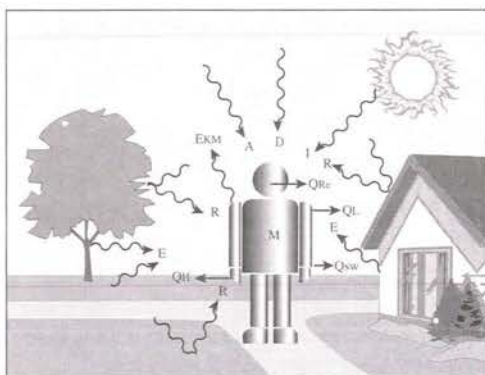
### Sistemas operativos de aviso calor-salud

Existen pruebas bien documentadas de que el tiempo caluroso contribuye a incrementar la morbilidad y la mortalidad en grandes áreas urbanas. En algunas ciudades se han utilizado sofisticados sistemas de vigilancia y aviso, en lo referente a calor-salud, con el fin de reducir las repercusiones que pueda producir el "tiempo nocivo". Sin embargo, la mayoría de las ciudades cuentan con pocos medios para hacer frente a estos problemas sanitarios. Los sistemas deficientes o la carencia de ellos no son una excepción, sino la regla. En los EE. UU., las ciudades de Filadelfia, Washington y Phoenix han adoptado sistemas de vigilancia-aviso en lo referente a calor-salud, que se basan en la respuesta real de los humanos a los factores meteorológicos. En Filadelfia, donde el sistema lleva funcionando dos veranos, el Departamento de Salud Pública ha estimado que durante el tórrido verano de 1995 se salvaron aproximadamente 300 vidas.

Estos sistemas consisten en un procedimiento basado en la climatología sinóptica, que identifica las masas de aire de "alto riesgo" asociadas históricamente con incrementos de la mortalidad humana. La invasión de una masa de aire puede predecirse hasta con 48 horas de antelación mediante el uso de los productos de datos estadísticos orientativos realizados por los modelos. Para cuando se prevé la entrada de una masa de aire de riesgo

alto, se ha desarrollado un algoritmo que estima el número de muertes relacionadas con el calor esperado para cada ciudad. El Departamento de Salud de la ciudad usa esta información para poner en marcha los procesos de mitigación de los efectos con la intención de reducir los riesgos de la mortalidad relacionada con el calor. Se han hecho pruebas sobre lo que ya ha pasado que sugieren que el algoritmo es un buen predictor de la mortalidad debida al calor.

La OMM, en colaboración con la OMS, está considerando recomendar que se desarrollen sistemas de este tipo en todo el mundo, especialmente para que se adapten a las mayores urbes de los países en desarrollo, donde la mortalidad debida al calor es una amenaza en aumento para poblaciones de crecimiento rápido. Se considera que una aplicación más amplia de las técnicas bioclimatológicas actuales puede salvar vidas humanas en episodios meteorológicos extremos.



Balance térmico de un ser humano-modelo alemán Klima-Michel: M = producción de calor;  $Q_H$  = flujo de calor sensible;  $Q_{SW}$  = flujo de calor latente;  $Q_L$  = flujo de calor de la humedad;  $Q_{RE}$  = flujo de calor de la respiración (sensible y latente).

Balance radiativo: I = radiación solar directa; D = radiación solar difusa; R = radiación reflejada; A = radiación de la atmósfera; E = emisión del entorno;  $E_{KM}$  = radiación desprendida de la superficie del ser humano

## SERVICIOS CLIMÁTICOS Y PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS

Por W. BAIER\*

### Introducción

El clima afecta a todos los sectores económicos, pero la agricultura, la silvicultura y la pesca (a todas las cuales atiende la agrometeorología) son los más sensibles y

\* Asociado Honorario de Investigación en el Centro Oriental de Cereales y Semillas Oleaginosas, de Agricultura y Alimentación Agraria, Canadá