

Referencias

- NEW NATIONAL ATLAS OF CUBA, 1987: The climate and the climate resources of Cuba (Nuevo Atlas Nacional de Cuba, 1987. El clima y los recursos climáticos de Cuba). Edit. Cartográfica Española, La Habana/Madrid.
- HALPERT, M. S., G. D. BELL, V. E. KOUSKY y C. F. ROPELEWSKI, 1994: Fifth annual climate assessment 1993 (Quinta evaluación anual del clima). US Department of Commerce/NOAA/NWS/NMC, Washington, 111 pp.
- LAPINEL, B., 1998: *La circulación atmosférica y las características espacio-temporales de las lluvias en Cuba*. Tesis Doctoral, Instituto de Meteorología, Camagüey, 138 pp.
- LECHA, L., 1981: Criterio para la clasificación de los estados locales del tiempo diarios. Incluido en: *First Workshop of the Soviet-Cuban Lab. on Tropical Meteorology (Primer Seminario Cubano-Soviético sobre Meteorología Tropical)*, La Habana, 17-26.
- LECHA, L., 1992: Caracterización compleja del clima de Cuba. *Rev. Cub. Met.*, 4, Núm. 1, 94-105.
- LECHA, L., L. R. PAZ y B. LAPINEL, 1994: *El clima de Cuba*. Edit. Academia, La Habana, 186 pp.
- LECHA, L., V. S. MOROZOV, M. E. NIEVES y M. E. SARDIÑAS, 1994: El anticiclón subtropical del Atlántico Norte y sus efectos sobre el tiempo en Cuba. *Rev. Ciencias de la Tierra y el Espacio*. Núms. 23-24, 84-93. □

LA ATMÓSFERA Y LA SALUD HUMANA

Por E. G. GOLOVINA y M. A. TRUBINA*

Desde hace ya mucho tiempo se sabe que la atmósfera ejerce determinados efectos sobre la salud. El estado del tiempo afecta al estado somático de las personas, causando, por ejemplo, anginas y espasmos en los vasos sanguíneos y puede influir en el estado psicológico de una persona. A principios del siglo XX, cuando la investigación de fenómenos cósmicos y meteorológicos comenzó a cobrar mayor relevancia, los científicos iniciaron la búsqueda de las posibles relaciones entre estos fenómenos y las reacciones del cuerpo humano ante ellos. Chizhevsky (1976) afirmaba que la vida es más un fenómeno cósmico que terrestre y que el complejo sistema de los procesos biológicos debería de ser estudiado casi como un organismo general y unitario.

En su obra, *Aires, Aguas y Lugares*, Hipócrates decía:

Quien quiera investigar adecuadamente en medicina, debería empezar por considerar las diferentes estaciones del año, ya que cuando se analizan sus influencias, no sólo es que en nada se asemejan, sino que en mucho difieren. Seguidamente, deberían estudiarse los vientos, el calor y el frío, especialmente aquellos valores que son comunes para todos los países y luego aquellos otros que son particulares para cada región. De forma similar, cuando alguien llega a una ciudad que le es ajena, debería siempre

considerar la situación de ésta teniendo en cuenta los vientos dominantes y el lugar por donde sale el sol, ya que su influencia no es la misma si está orientada al norte o al sur, a la salida o a la puesta del sol.

Paracelso (von Hohenheim, 1493-1541) realizó una valiosa investigación sobre las características climáticas y meteorológicas desde una perspectiva médica, y concluyó a este respecto que cualquier persona que hubiera estudiado los vientos, los relámpagos y el tiempo, entendería la causa de las enfermedades. Hufeland, el doctor de Goethe, fue el primero en establecer una conexión entre las tasas de mortalidad observadas y los fenómenos climáticos, y fue hacia la segunda mitad del siglo XIX cuando se determinó que el clima y el tiempo influían en todo tipo de enfermedades, incluso en las mentales.

El aire afecta en gran medida al metabolismo diario de las personas. El organismo humano puede resistir mucho tiempo sin agua y sin comida, pero sin aire no podría sobrevivir más que unos pocos minutos, influyendo su calidad en las condiciones generales de la persona y en su salud. Por tanto, un aire limpio y con características confortables, constituye la condición más importante para un medio ambiente saludable. La temperatura y la humedad del aire determinan las condiciones para los cambios de temperatura del cuerpo, respiración, ritmo

* Universidad Estatal Rusa de Hidrometeorología, San Petersburgo, Federación Rusa

cardíaco, circulación sanguínea y entegumento. El intercambio de calor está íntimamente ligado al proceso metabólico, que a su vez se encuentra regulado por el sistema nervioso. Cuando el aire está contaminado, transporta consigo bacterias y virus cuyo vigor y viabilidad también dependen de la temperatura y la humedad del aire, o en otras palabras, del tiempo atmosférico.

Las condiciones climáticas locales tienen un efecto de gran importancia en las condiciones necesarias para asegurar la supervivencia humana y su salud, como muestran los siguientes ejemplos:

- La colonización vikinga, primero de Islandia y luego de Groenlandia, empezó en el siglo X, durante la breve bonanza climática y terminó con el comienzo de la Pequeña Era Glacial.
- Entre 1433 y 1485 descendió la población de Inglaterra.
- La estatura media y la esperanza de vida varían de acuerdo con el clima: durante el período más cálido de la era cristiana europea (siglos XII al XIV), aquéllas aumentaron en un 10% comparadas con el período frío posterior.

El proceso evolutivo de los seres vivos está acompañado por los cambios morfofisiológicos biológicamente oportunos tanto en la estructura como en la función del organismo. No obstante, existen ciertos límites con respecto a las mejoras que pueden experimentar los órganos y las funciones naturales del organismo. Indicadores antropológicos tales como la estatura, el peso, la superficie corporal y la intensidad de los procesos vitales, están limitados por normas biológicas y por otros factores climático-geográficos y geofísicos, como los gravitacionales, energéticos y termales. Algunos estudios realizados han mostrado que una de las formas que tiene un organismo para adaptarse al clima es variando su tamaño, ya que cuanto más grande es el animal, menor es la relación entre la superficie del cuerpo y su volumen, al ser la superficie una magnitud cuadrática y el volumen una magnitud cúbica. Por lo tanto, cuanto más grande sea el animal, menos energía necesitará para mantener la temperatura de su cuerpo.

El peso medio de la población que vive permanentemente en una zona climática

determinada, es menor cuando mayor es la temperatura ambiente. Los datos de las investigaciones de Clyde Orr muestran que el peso medio de los habitantes de Finlandia es de 69,3 kilogramos, en Mongolia y en el norte de China es de 55,8 kilogramos y en Vietnam es de sólo 50,4 kilogramos. Esto indica que la estatura y el peso presentan sus valores más bajos en las personas que viven en zonas ecuatoriales. El peso medio de un bosquimano que vive en el desierto del Kalahari es de 40 kilogramos. De todas formas, la gente tiende también a ser pequeña en regiones frías norteñas, lo que podría explicarse por la reducción del área de sus cuerpos en contacto con la atmósfera, aunque lógicamente también entran en juego factores médico-biológicos y sociales.

Las modificaciones fisiológicas permiten al hombre una fácil adaptación a los cambios significativos en las condiciones meteorológicas. La adaptación genética del cuerpo humano al estado de la atmósfera origina algunos cambios periódicos en muchas funciones fisiológicas, conocidos como biorritmos. Los ritmos diarios y anuales están ligados a factores meteorológicos y astronómicos. Las investigaciones demuestran que muchas enfermedades tienen en común la ruptura entre la coordinación de las funciones del cuerpo y la percepción temporal. El cuerpo requiere una adaptación a períodos determinados, ya sean cortos o largos, trabajando unidas las diferentes funciones fisiológicas mientras aquél se está adaptando. Las enfermedades relacionadas con los procesos geofísicos y meteorológicos se conocen como enfermedades meteotrópicas, pudiéndose agrupar en distintas categorías: regionales; reacciones meteotrópicas, tales como la exasperación de los procesos fisiológicos y el factor de riesgo inherente a los mismos; y enfermedades que son causadas por contrastes climático-geográficos.

Existen numerosas causas para la aparición de relaciones entre ciertos climas y enfermedades.

- Una enfermedad surge a veces como resultado directo del clima. Éste es el caso de la congelación o de la insolación.
- El cáncer de piel es más frecuente en zonas con mayor intensidad de radiación solar.

- Las cataratas pueden desarrollarse como resultado de un aumento en la irradiación del ojo por radiación ultravioleta.

Se ha estudiado ya el mecanismo que con mayor probabilidad puede causar cataratas, a partir de la oxidación de sustancias en los ojos bajo la influencia de la radiación ultravioleta. Regiones con climas diferentes se distinguen no sólo por la diferencia de condiciones meteorológicas, sino también por otros factores tales como su flora y su fauna. Las condiciones climáticas en las que los mosquitos portadores de la malaria y de la fiebre amarilla pueden reproducirse también favorecen la propagación de esas enfermedades. Denis Birkett descubrió que el linfoma del maxilar, muy extendido entre los niños de África Central, se encuentra sólo en unas pocas áreas con unas condiciones climáticas particulares, con precipitaciones anuales mayores de 500 mm y con temperatura del aire generalmente superior a los 15°C. La enfermedad se produce a causa del fallo del sistema inmunológico de los niños, quienes a menudo sufren de malaria en esas áreas.

El clima cálido y húmedo de las regiones costeras del sur de la India supone un medio perfecto para el desarrollo de ciertas enfermedades tropicales. Los aumentos estacionales en los casos de la malaria, filiarisis, cólera y otras afecciones meteoróticas como la fiebre del heno, rinitis vasomotora y asma bronquial son comunes en esas regiones por ser enfermedades intestinales, respiratorias y parasitarias. Los estudios médicos para combatir estas enfermedades han establecido que la falta de monzones, sequías o cambios en la dirección del viento ayudan a su propagación. Futuros estudios epidemiológicos deberían concentrarse en las relaciones entre las enfermedades tropicales infecciosas y los factores meteorológicos, lo que ayudará a predecir la propagación de enfermedades meteoróticas y así tomar las medidas preventivas correspondientes (por ejemplo, proveerse de suficientes medicamentos) y mejorar la preparación.

El hombre posee una capacidad de aclimatación muy elevada. Sólo la raza humana ha podido asentarse en todas las zonas climáticas del mundo, desde el ecuador a los

polos, y a cualquier altitud, desde el nivel del mar hasta los 4 500 m por encima del mismo. La facilidad del cuerpo para adaptarse a condiciones externas puede ser genética o adquirida.

- Una persona llevada a la atmósfera a una altura de unos 2 kilómetros por encima de la superficie terrestre sufriría una falta de oxígeno, dolores de cabeza y náuseas; incluso a una persona sana le costaría adaptarse. A unos 6 kilómetros de altitud, la escasez de oxígeno comienza a ser peligrosa.
- Sin embargo, algunas personas se adaptan perfectamente a la falta de oxígeno: la población de La Paz, Bolivia, vive a 3 500 metros de altitud y se siente perfectamente bien; la gente puede vivir en Lhasa, Tibet, aunque esta región se encuentra a 4 000 m sobre el nivel del mar y allí el aire contiene sólo el 62% del oxígeno que se encuentra al nivel del mar, pero quienes han nacido en las montañas no encuentran dificultades en este hecho.

La forma genética de adaptación ha evolucionado a través de muchas generaciones. La adaptación adquirida por una persona se desarrolla durante toda su vida, al mudarse a otra zona climática. A una persona que vive en latitudes medias le resultará difícil adaptarse a climas cálidos. Muchos europeos han sufrido una gran variedad de afecciones relacionadas con el calor (insolación, distonía circulatoria, colapso del metabolismo, fatiga crónica, herpes tropical, etc.). La gente de piel clara puede sufrir de cáncer de piel, particularmente si se expone durante mucho tiempo a la radiación solar ultravioleta. Resulta más fácil para un niño adaptarse que para un adulto, aunque los niños menores de un año pueden encontrar dificultades para adaptarse al medio. Después de los diez años de edad, la adaptabilidad de los niños crece considerablemente, pero sin embargo, tenderá a decrecer al llegar a edades más avanzadas, siendo éste último un factor a tener en cuenta cuando se viaja.

Adaptarse a condiciones climáticas extremas es más complicado. El intervalo de variación de los valores extremos de la temperatura, de la humedad y de otros elementos meteorológicos en un lugar

determinado en las diferentes estaciones (el valor de los extremos fisio-climáticos) se conoce como estrés climático. En el hemisferio norte, el estrés climático más agudo se da en la zona más al sur del Mar Rojo y en regiones interiores del sur de Somalia y Sudán, donde un tiempo cálido y húmedo puede volverse rápidamente muy caluroso y seco. También existe un significativo estrés climático en las regiones del noroeste de la Federación Rusa.

Una revisión de más de 1 000 estudios médicos y meteorológicos en varios países ha dado una idea general de la naturaleza biotrópica de las condiciones climáticas:

- La atmósfera influye en el hombre proporcionándole un estrés adicional.
- Las condiciones meteorológicas no son la causa directa de reacciones meteotrópicas, pero de alguna forma las incitan, ya que el cuerpo tiene propiedades meteotrópicas.
- El máximo biotrópico se encuentra en zonas con cambios meteorológicos significativos.
- Las reacciones dependen de factores patológicos individuales y climáticos, de las estaciones e incluso del día.

El cuerpo puede experimentar dos tipos de reacciones a los factores meteorológicos: estrés y reacciones meteotrópicas, relacionadas con la imposibilidad del cuerpo para mantener homeostasis.

Se ha llevado a cabo una evaluación médico-meteorológica de las condiciones atmosféricas en varias regiones del mundo, donde se registra la influencia de los factores meteorológicos en el cuerpo humano. El principio utilizado ha sido que la naturaleza de las condiciones meteorológicas se puede determinar basándose en tres indicadores: génesis, nivel de confort y variabilidad. Pueden evaluarse varios tipos de tiempo bajo un punto de vista médico, basándose en datos climáticos. Debido a la influencia del régimen meteorológico y de los procesos físicos en la atmósfera, los factores helio-geofísicos y meteorológicos han de ser evaluados y, además, debería establecerse un sistema de control continuo basado en los factores que ponen en peligro la salud, para que de esta forma puedan tomarse con antelación las correspondientes medidas preventivas.

Teniendo en cuenta que los gases inhalados se convierten en parte de las reacciones bioquímicas del cuerpo, la composición de la atmósfera tiene también una gran influencia sobre este último. De aquí que hoy en día haya tres aspectos a tener en cuenta en los problemas ecológicos de la atmósfera:

- La calidad del aire que respiramos.
- El estado de la atmósfera en términos de las condiciones climáticas y meteorológicas.
- La influencia de los cambios en las condiciones y en la composición de la atmósfera sobre otros componentes del medio ambiente que afecten a las actividades del hombre y a su salud.

Investigadores y médicos están trabajando para determinar la influencia de la contaminación antropogénica de la atmósfera sobre el desarrollo de varias patologías en el cuerpo humano. Debido a ello se están resolviendo algunas preguntas y cuestiones básicas relacionadas con este tema. La primera, saber si el estado de la atmósfera (y, por lo tanto, del clima en todo el mundo o en regiones específicas) está cambiando. La segunda, determinar si las actividades humanas están contribuyendo a los cambios en la composición de la atmósfera a una escala global. Teniendo en cuenta que el estado físico de la atmósfera y los procesos de la circulación atmosférica están íntimamente relacionados con su composición, el estudio llega incluso a tratar la influencia de la contaminación química y térmica, como resultado de la actividad humana, sobre los procesos atmosféricos globales o locales. Están surgiendo nuevos problemas, como determinar la influencia de la atmósfera antropogénica en la salud, particularmente la de la población que vive en ciudades y pueblos industriales.

Las investigaciones sobre el estado actual del clima indican que, a largo plazo, se pueden esperar cambios importantes en el régimen climático, aunque no parece factible que éstos se vean en un futuro cercano, ya que de alguna forma quedarán enmascarados por grandes fluctuaciones climáticas de período corto. Es importante prestar mucha atención a los cambios climáticos a corto plazo, tanto si son naturales como si provienen del resultado de

las actividades humanas, puesto que ejercen una influencia muy notable sobre la biosfera. Es necesario saber con más precisión cómo predecir los cambios climáticos y conocer el impacto que la actividad humana tiene sobre el clima global, para poder, de alguna forma, dar los pasos necesarios para prevenir las posibles consecuencias.

Los cambios periódicos ocasionados por las fluctuaciones diarias y estacionales de los parámetros meteorológicos, así como las fluctuaciones no periódicas de los factores que afectan al tiempo, y que a su vez, son influidos por los cambios en la masa de aire, influyen en los organismos biológicos. Los cambios no periódicos en los parámetros atmosféricos pueden llevar a cambios meteorológicos o patológicos en el cuerpo humano. Por tanto, un cambio brusco en una masa de aire y una convección intensa, a menudo agravan las enfermedades. La heterogeneidad espacial de los campos meteorológicos de la atmósfera de grandes pueblos y ciudades industriales también afecta adversamente al cuerpo. En el verano, la temperatura en el centro de una ciudad industrial es de 2 a 8° C más elevada que en las zonas periféricas; dependiendo de la disposición de la ciudad, la humedad relativa del aire podría cambiar entre un 30 y un 40 por ciento, y la velocidad del viento en varios metros por segundo. Algunas investigaciones han demostrado que los habitantes de las ciudades son tres veces más sensibles a los cambios del tiempo que los que viven en el campo.

- En enero de 1780, en San Petersburgo, 40 000 personas enfermaron cuando tras unas fuertes heladas comenzó el deshielo. Parece ser que una persona tiende más a enfermar cuando la temperatura alcanza los 0°C, y cuando, al mismo tiempo, hay un cambio importante en el desplazamiento de la masa del aire, la humedad, la presión atmosférica, etc.
- Dependiendo de la situación sinóptica, los indicadores sanguíneos cambian dramáticamente al variar las propiedades físicas y químicas del aire. Antes de un paso frontal, la sangre coagula más rápidamente y, cuando se acerca el aire frío, la sangre puede eliminar más fácilmente los coágulos. El contenido de azúcar, calcio, fósforo, sodio y magnesio cambia.

- La hemoptisis empeora en gente con tuberculosis y los asmáticos pueden sufrir serias crisis. Cuanto más frío hace, los diabéticos reaccionan a la insulina más lentamente.
- Algunos medicamentos, particularmente la morfina y la villoria, tienen efectos más intensos durante tormentas magnéticas y muchos somníferos son menos efectivos con tiempo caluroso.
- En las ciudades, incluso la gente saludable siente malestar, se vuelve irritable, le falta el aliento, suda y tiene cefalea antes de una tormenta.
- Los anestesiólogos señalan que el efecto de los anestésicos varía según el día esté soleado o nublado.
- Algunos científicos japoneses han advertido que cuando la presión atmosférica desciende, la gente se vuelve un poco más olvidadiza (se encuentran más objetos perdidos en autobuses y comercios).
- Estudios sobre accidentes aéreos relacionados con las condiciones meteorológicas muestran que, en el momento del accidente, los pilotos parecían desorientados. Los biometeorólogos piensan que se vieron afectados por ondas magnéticas.
- El siroco, viento que sopla en Italia, Francia, Suiza y en ciertos países árabes, puede hacer que incluso las personas sanas se sientan un poco incómodas, irascibles y deprimidas e incluso puede causar jaquecas, dándose más casos de infarto de miocardio.

Algunas investigaciones han demostrado que cuando el tiempo cambia, las reacciones meteopáticas del cuerpo humano dependen también de ciertos parámetros de la actividad solar.

- Todos los órganos del cuerpo están sujetos a los "caprichos" del sol, los cuales cambian la velocidad de sedimentación de los eritrocitos y la coagulación de la sangre, y aumentan el número de hemorragias y embolias de los capilares.

- En años de mayor actividad solar, muchas personas, independientemente de donde vivan, tienen alrededor de 1,5 veces menos linfocitos, lo que origina una disminución de la inmunidad. Al mismo tiempo, se agravan los desórdenes psiquiátricos y nerviosos, aumentan los casos de malaria y de encefalitis transmitida por ácaros y hay más accidentes, choques y lesiones.

Desde 1997 ha habido un aumento en todos los parámetros de la actividad solar.

Algunos organismos biológicos, incluyendo el hombre, pueden percibir cuándo el tiempo va a cambiar. Una de las características de la salud, el tamaño de la membrana de los eritrocitos (PEM), modifica drásticamente, lo que conlleva cambios patológicos en el cuerpo, no sólo inmediatamente después de los cambios atmosféricos sino también uno o dos días antes (Figura 1).

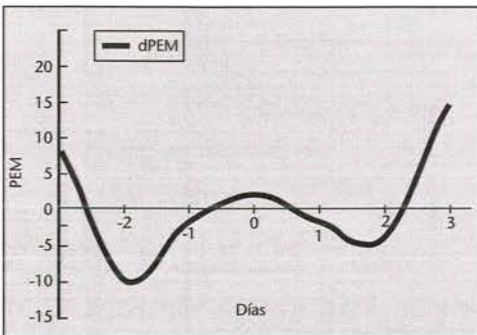


Figura 1 — Cambio diario medio del PEM antes y después del día de cambio en el signo del gradiente del potencial (0)

Muchos estudios han demostrado que, en condiciones naturales, el cuerpo recibe información biometeorológica a través de varias fuentes, dependiendo de su naturaleza específica, nicho ecológico, etc. Algunos de los elementos transmisores más importantes de esta información son los pulsos electromagnéticos de frecuencia baja y muy baja, como son:

- Perturbaciones atmosféricas de pequeña magnitud o variaciones electromagnéticas en el intervalo de los 5 a los 10 Hz, que conforman los indicadores electromagnéticos de los cambios del tiempo.

- Fluctuaciones acústicas en el mismo intervalo de frecuencia (infrasonido, ondas gravitatorias internas), que también juegan un papel importante en la determinación de la forma en que el cuerpo reacciona frente a los cambios atmosféricos.
- Las variaciones en los pulsos electromagnéticos causadas por los procesos sinópticos pueden influir en los sistemas psicoquímicos, lo que podría servir como fundamento a las reacciones meteopáticas del cuerpo.

Sin embargo, por interesantes e importantes que estas observaciones puedan ser, no terminan de responder a la cuestión sobre cuál es el agente físico básico portador de la información meteorológica del cuerpo.

La atmósfera, así como el cuerpo humano, es una estructura compleja, como remarcó el matemático Van Neumann. Es imposible describir completamente tanto la atmósfera como el cuerpo humano con medidas, observaciones y cálculos o usando variables generalizadas. Así como la presión sanguínea y la temperatura corporal no describen completamente las condiciones del cuerpo, la temperatura del aire y el índice de temperatura no nos pueden decir todo acerca del estado de la atmósfera, aunque haya una tendencia a una cierta relación entre los parámetros meteorológicos. Una de las razones que determinan que la influencia de la atmósfera en la población humana sea tan compleja se basa en la ausencia de una "respuesta" sencilla de una determinada reacción fisiológica ante una variación de cualquier parámetro meteorológico.

Se han establecido muchas clasificaciones de situaciones meteotrópicas para poner un poco de orden entre las vastas cantidades de datos de la biometeorología. Un ejemplo lo constituye la tipificación del tiempo de acuerdo con el nivel de oxígeno en el aire, que ayudó a evaluar la influencia que el tiempo atmosférico tenía en la mortalidad en el noroeste de la Federación Rusa (Figura 2). Como norma, cada clasificación es útil para una determinada región geográfica. Debido a su variedad e insuficiente interpretación biofísica, necesitamos una investigación conjunta de los científicos en diversos campos para comprobar y confirmar las numerosas hipótesis.

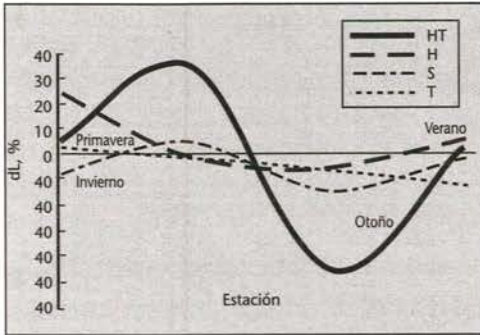


Figura 2 — Variación en el nivel de fallecimientos dependiendo de la estación y del tipo de clima: HT-Hipertensión; H-Hipóxico; S-Espasmódico; T-Tónico)

Se espera que los actuales métodos de investigación meteorológica y helio-geofísica, junto con la tecnología médica, ayude a encontrar en el siglo XXI una solución a los problemas clásicos de la interacción del hombre, la atmósfera y la salud.

Referencias y bibliografía

- ASSMAN, A., 1966: *Man's Sensitivity to the Weather (La sensibilidad del hombre a las condiciones meteorológicas)* (en ruso). Leningrado, Gidrometeoizdat.
- AGADZHANYAN, N. A., G. P. STUPAKOV, I. B. USHAKOV e I. N. POLLUNIN, 1996: *Ecology, health and quality of life (Ecología, salud y calidad de vida)* (en ruso). AGMA, Moscú-Astrakán.
- CHIZHEVSKI, A. L., 1976: *Terrestrial echo of solar storms (Repercusión terrestre de las tormentas solares)* (en ruso). Mysl, Moscú.
- CLIMATE AND HEALTH (Clima y salud), 1986: *Actas de la Conferencia Internacional* (en ruso). Gidrometeoizdat, Leningrado.
- GERMAN, Zh. R. y R. A. GOLDBERG, 1981: *The Sun, weather and climate (El sol, el tiempo atmosférico y el clima)* (en ruso). Gidrometeoizdat, Leningrado.
- GOLIVINA, E. G. y V. I. RUSANOV, 1993: *Biometeorological questions (Cuestiones de biometeorología)* (en ruso). Instituto Hidrometeorológico Estatal Ruso, San Petersburgo.
- GRIGOREV, I. I., A. I. GRIGOREV y K. I. GRIGOREV, 1998: *Medical cherosology [sic]* (en ruso). Academia Laboral y de Asuntos Sociales, Moscú.
- KELLER, A. A. y V. I. KUVAKIN, 1997: *The ecology of health (La ecología de la salud)* (en ruso). BIEPP, San Petersburgo.
- MIZUN, Yu. G. y V. I. KHASNULIN, 1991: *Our health and magnetic waves (Las ondas magnéticas y nuestra salud)* (en ruso). Znanye, Moscú.
- TEMURYANTS, N. A., B. M. VLADIMIRSKY y O. G. TISHKIN, 1992: *Very low frequency electromagnetic signals in the biological world (Las señales electromagnéticas de muy baja frecuencia en el mundo de la biometeorología)* (en ruso). Naukova Dumka, Kiev.
- VORONIN, N. M., 1981: *Rudiments of medical and biological climatology (Fundamentos de climatología médica y biológica)*. Meditsina, Moscú. □

LA PREDICCIÓN CLIMÁTICA PARA LA SALUD PÚBLICA

Por J. Michael HALL y Juli M. TRTANJ*

Introducción

La adaptación humana como una respuesta al sistema climatológico se remonta a milenios atrás. El clima tiene una influencia profunda en nuestras vidas, desde la transición de la vida agraria a la vida urbana y la fijación de los núcleos comerciales a la estacionalidad del cólera o de la malaria. Los cambios en el sistema climático ocurren a lo largo de escalas temporales: meses, décadas, siglos, etc. Las investigaciones actuales, indican que la

sociedad experimentará estos cambios en períodos más cortos: estaciones, años o a lo sumo décadas. Como cabría esperar, las estrategias para la adaptación humana giran alrededor de decisiones individuales y colectivas en torno a los citados períodos. Por ejemplo, las decisiones que toma un granjero acerca de qué sembrar, los ajustes en la siembra y las cosechas reflejan el deseo de obtener un balance óptimo basado en la productividad del año anterior. En la agricultura, el éxito o el fracaso son frecuentemente una consecuencia directa del tiempo; de forma similar, muchas sociedades tropicales se

* Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera, USA