

## ARTÍCULO DE REVISIÓN

### Variabilidad y cambio climáticos: su repercusión en la salud

### Variability and climatic changes: their influence on health

**MsC. Manuel Ochoa Zaldivar,<sup>I</sup> MsC. Rosa Castellanos Martínez,<sup>I</sup> MsC. Zuzel Ochoa Padierna<sup>II</sup> y Lic. Jorge Luis Oliveros Monzón<sup>I</sup>**

<sup>I</sup> Facultad de Ciencias Médicas No. 2, Santiago de Cuba, Cuba.

<sup>II</sup> Policlínico Docente "Armando García Aspuru", Santiago de Cuba, Cuba.

#### RESUMEN

A lo largo de la historia la tierra ha experimentado cambios en los parámetros climáticos de temperatura, humedad, presión, vientos, precipitaciones, nubosidad, entre otros. Inicialmente, a esos cambios que dependen fundamentalmente de la naturaleza se les llamaba variabilidad natural del clima, pero desde hace varios años en estos ha incidido la acción del hombre, por lo que se ha usado también la expresión cambio climático antropogénico. Al respecto, los impactos del cambio climático en sistemas humanos y naturales se prevén graves, de largo alcance y capaces de afectar desproporcionadamente a los sectores de la población más vulnerables física y económicamente; por ello muchos países, entre ellos Cuba, han trabajado para minimizar las consecuencias de este. Los autores de este artículo consideraron importante describir los efectos actuales y futuros de la variabilidad y el cambio climáticos en la salud.

**Palabras clave:** cambio climático, calentamiento global, enfermedades infecciosas, efectos climáticos en la salud.

#### ABSTRACT

Along history the earth has experienced changes in the climatic parameters of temperature, humidity, pressure, winds, rains, nubosity, among others. Initially, those changes which depend fundamentally on nature were called natural variability of climate, but for several years the man's action has impacted on them, so that the expression anthropogenic climatic change has also been used. On this respect, the impacts of the climatic change on human and natural systems are considered severe, of long reach and able to affect disproportionately the physically and economically more vulnerable population's sectors; so that many countries, among them Cuba, have worked to minimize its consequences. The authors of this work considered important to describe the current and futures effects of the variability and the climatic change in health.

**Key words:** climatic change, global heating, infectious diseases, climatic effects on health.

## INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia y durante millones de años, la tierra ha experimentado alteraciones en su clima, específicamente en su temperatura, como los períodos glaciares y los calentamientos globales del pasado, que han producido transformaciones en el medio ambiente. Tales cambios se originan a muy diversas escalas de tiempo y comprenden, sobre todo, los parámetros climáticos de temperatura, humedad, presión, vientos, precipitaciones, nubosidad, entre otros. Cuando se deben a causas naturales se denominan variabilidad natural del clima,<sup>1,2</sup> pero en los últimos años, debido a la acción del hombre, se utiliza también la expresión cambio climático antropogénico.<sup>3</sup>

Hasta hace un poco más de 5 décadas el calentamiento global era una preocupación solamente de un reducido grupo de investigadores; sin embargo, en la actualidad, y ante las evidencias acumuladas de este tema, ha acaparado la atención en amplios espacios de discusión y decisión a todos los niveles.<sup>4</sup>

El 9 de mayo de 1992, en la ciudad de Nueva York se adoptó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, con el objetivo de reforzar la conciencia pública a escala mundial sobre los problemas relacionados con el cambio climático.<sup>5</sup> Posteriormente, en 1997, los gobiernos acordaron incorporar una adición al tratado, conocida con el nombre de Protocolo de Kyoto, que cuenta con medidas más enérgicas.

Para llamar la atención sobre la conexión entre el cambio climático global y la salud, la Organización Mundial de la Salud (OMS) escogió, el 7 de abril del 2008, el tema del cambio climático global para celebrar el Día Mundial de la Salud. En esa ocasión la Directora General de la OMS expresó sucintamente que la preocupación primordial era la siguiente: "el cambio climático es una amenaza muy directa para la salud".<sup>6,7</sup>

Entre los efectos directos del cambio climático en la salud se pueden incluir las lesiones y enfermedades ocasionadas por condiciones meteorológicas extremas, inundaciones y sobreexposición al calor; el aumento de casos de enfermedades asociadas a alergias y problemas respiratorios, así como las entidades transmitidas por insectos o a través del agua; y las amenazas a la seguridad y disponibilidad de fuentes de agua y de alimentos. Otros efectos menos directos pueden incluir la preocupación, la depresión y el impacto negativo de migraciones masivas y conflictos regionales. Los servicios de salud pública son indispensables para prevenir lesiones y enfermedades; aumentar la preparación en el campo de la salud pública y reducir los riesgos del principal problema ambiental al que se enfrenta la humanidad es el reto actual.<sup>1</sup>

Muchos países han trabajado para minimizar las consecuencias del cambio climático y Cuba no se ha quedado rezagada, por lo que se consideró importante describir los efectos actuales y futuros de la variabilidad y el cambio climáticos, y su repercusión en la salud.

## DESARROLLO

El sistema climático mundial es parte de los complejos procesos que mantienen la vida. Desde el surgimiento de la Tierra y, en menor medida, de la humanidad, se han producido periódicamente los cambios climáticos. Los actuales se diferencian de los anteriores por presentar la característica especial única de ser generados directamente por una especie viva: el ser humano, y para la magnitud esperada se está produciendo

en un tiempo extremadamente corto, lo que no hará sino aumentar los riesgos y las incertidumbres.<sup>8</sup>

Cabe agregar que el cambio climático es el paradigma de la crisis ambiental actual; es global, es decir, va más allá de los primeros impactos ambientales que afectaban solo las áreas locales o regionales, lo que representa un nuevo reto para las actuales iniciativas encaminadas a proteger la salud humana.<sup>1</sup>

El clima es una parte integral del funcionamiento de los ecosistemas, y la salud humana se ve afectada directa e indirectamente por los resultados de las condiciones climáticas sobre los ecosistemas terrestres y marinos.<sup>9</sup> El clima de la tierra está determinado por complejas interacciones entre el sol, los océanos, la atmósfera, la criosfera, las tierras emergidas y la biosfera. El sol es la principal fuerza determinante del tiempo y el clima, y el calentamiento desigual de la superficie terrestre (mayor cuanto más cerca del ecuador) genera grandes corrientes de convección, tanto en la atmósfera como en los océanos, y es, por tanto, una de las principales causas de los vientos y las corrientes oceánicas.

Asimismo la atmósfera que envuelve al planeta se compone de 5 capas concéntricas: la troposfera, capa más baja que se extiende desde el nivel del suelo hasta una media de 10 a 12 km de altitud, en la cual se desarrolla el tiempo que afecta a la superficie terrestre; la siguiente capa importante es la estratosfera, llega hasta unos 50 km de la superficie y el ozono que contiene absorbe la mayor parte de la radiación ultravioleta de alta energía del sol; por encima de la estratosfera existen 3 capas más: la mesosfera, la termosfera y la exosfera. En conjunto, estas 5 capas de la atmósfera reducen aproximadamente a la mitad la cantidad de radiación solar que llega a la superficie terrestre.<sup>1</sup>

En 1969, el viaje a la luna del Apolo permitió obtener fotografías extraordinarias de este planeta suspendido en el espacio, y ello cambió la forma de concebir la biosfera y sus límites. El conocimiento cada vez mayor del cambio climático está transformando la percepción de los límites de la salud humana y los factores que la determinan. Mientras que la salud personal puede parecer relacionada sobre todo con un comportamiento prudente, la herencia genética, el trabajo, la exposición a factores ambientales locales y el acceso a la atención sanitaria; la salud sostenida de la población precisa de los "servicios" de la biosfera que sustentan la vida. Todas las especies animales dependen del suministro de alimentos y agua, de que no haya un exceso de enfermedades infecciosas, de la seguridad física y el confort que ofrece un clima estable. Por ello el sistema climático mundial es fundamental para el mantenimiento de la vida.<sup>1</sup>

Resulta oportuno señalar que el origen del cambio climático se encuentra en la emisión masiva a la atmósfera de los llamados gases de efecto invernadero. El efecto que estos gases crean, similar al de un invernadero de plástico o de cristal, consiste en que, al ser estas sustancias transparentes a la radiación solar incidente, atrapan la radiación infrarroja reflejada, de longitud de onda más larga, devolviéndola hacia la superficie. Durante miles de años el efecto invernadero ha provocado las condiciones necesarias para la génesis y el mantenimiento de diversas formas de vida; en su ausencia la tierra sería un planeta estéril, cuya temperatura promedio alcanzaría los  $-18^{\circ}\text{C}$ .<sup>8,10</sup>

Las concentraciones atmosféricas de los gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, metano y óxido nitroso) han aumentado marcadamente a partir de 1750, excediendo hoy en día ampliamente sus valores anteriores a la Revolución Industrial. La quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas) unida a una progresiva

deforestación, ha traído como consecuencia una elevación de la concentración atmosférica de dióxido de carbono y metano a niveles muy superiores al rango de valores normales.<sup>11</sup>

En concreto, algunos gases de efecto invernadero, que existen en concentraciones vestigiales en la troposfera (vapor de agua, dióxido de carbono, óxido nitroso, metano, halocarburos y ozono), absorben aproximadamente 17 % de la energía solar que la atraviesa. De la energía solar que llega a la superficie terrestre, gran parte es absorbida y emitida de nuevo como radiación de longitud de onda larga (infrarroja). Una porción de esta radiación infrarroja saliente es absorbida por dichos gases en las capas bajas de la atmósfera, lo que contribuye a un mayor calentamiento de la superficie terrestre. Dicho proceso ha elevado la temperatura terrestre de 33 °C, hasta la actual temperatura media de la superficie de 35 °C.<sup>1</sup>

Así, 75 % de las emisiones de gases acumulados en la atmósfera en los últimos 50 años, ha sido generado por los países industrializados y 25 % restante, por los países en vías de desarrollo. Estados Unidos fue el responsable de 25 % de las emisiones de CO<sub>2</sub> entre 1950 y 1990 y de 36 % de las emanaciones globales de todos los gases sujetos al Protocolo de Kyoto.<sup>5</sup>

El Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) fue creado por la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, en 1988, cuya función es analizar, de forma exhaustiva, objetiva, abierta y transparente, la información científica, técnica y socioeconómica relevante para entender los riesgos que supone el cambio climático provocado por las actividades humanas, sus posibles repercusiones y sus posibilidades de adaptación y atenuación.

Ya desde 1995, en su segundo informe publicado, el IPCC advertía: “El cambio climático probablemente tenga una gran variedad de efectos, particularmente adversos, sobre la salud humana, con importantes pérdidas de vida”. En su tercer informe de evaluación en el 2001, el IPCC declaró: “Hay nuevas y contundentes pruebas científicas de que la mayor parte del calentamiento observado en los últimos cincuenta años es atribuible a las actividades humanas”. En este tercer comunicado también subrayó los problemas causados por las inundaciones, que llevan consigo un aumento del riesgo de ahogados, diarreas y enfermedades respiratorias, y en los países en desarrollo también ocasionan hambre y desnutrición.<sup>3,4,12</sup>

El más reciente informe sobre el cambio climático del IPCC, documenta las pruebas sobre la naturaleza y la magnitud de los riesgos para la salud que surgen del cambio climático, así como los beneficios potenciales que pudieran ser conseguidos por las medidas para cortar las emisiones de gases de efecto invernadero.<sup>13</sup>

En marzo de 2009, en el marco de la 62 Asamblea Mundial de la Salud, en el informe de la Secretaría sobre cambio climático y salud, se plantearon varios objetivos, entre ellos fortalecer los sistemas de salud para afrontar las amenazas sanitarias que plantea el cambio climático, incluidas las emergencias relacionadas con fenómenos meteorológicos extremos y la subida del nivel del mar.<sup>14</sup>

Las sociedades humanas tienen una larga experiencia de vicisitudes climáticas de origen natural.<sup>1</sup> Las antiguas civilizaciones egipcia, mesopotámica y maya, y las poblaciones europeas (durante los 4 siglos de la pequeña edad del hielo), se vieron afectadas por los grandes ciclos climáticos de la naturaleza. En períodos mucho más breves se han producido a menudo catástrofes y brotes de enfermedades, a raíz de ciclos climáticos

regionales extremos, como el ciclo El Niño-Oscilación Austral. Al respecto, el IPCC en el 2001 estimó que la temperatura media mundial se elevará varios grados centígrados en el transcurso del siglo; esta estimación conlleva una incertidumbre inevitable, porque no se conoce bien la complejidad del sistema climático y no es posible prever con certeza el futuro desarrollo de la humanidad. La temperatura mundial ha aumentado 0,4 °C aproximadamente desde la década de 1970, y supera actualmente el límite superior de variabilidad natural (histórica). De acuerdo con las evaluaciones de los climatólogos, la mayor parte de este incremento reciente se debe a la influencia humana.<sup>1,15</sup>

### **Repercusiones del cambio climático en la salud humana**

El cambio del clima mundial está afectando el funcionamiento de muchos ecosistemas y de las especies que los integran, incluida la humana, con algunos efectos beneficiosos; por ejemplo, los inviernos más suaves reducirían el pico invernal de mortalidad de los países templados, mientras que en las regiones actualmente cálidas, unas temperaturas aún más altas podrían reducir la viabilidad de las poblaciones de mosquitos transmisores de enfermedades. Sin embargo, por lo general los científicos consideran que la mayoría de las repercusiones del cambio climático en la salud son fundamentalmente adversas.

Las modificaciones generales que el cambio climático puede ocasionar sobre la salud de las poblaciones pueden ser clasificadas en:

- Directas: un ejemplo concreto es el incremento esperado en la mortalidad y morbilidad (predominantemente por enfermedades cardiorrespiratorias),<sup>16,17</sup> por la mayor intensidad prevista y la duración de las olas de calor y por la contaminación del aire.
- Indirectas: se predicen como las predominantes. Abarcan desde el incremento de la transmisión de enfermedades infecciosas por vectores o no, como resultado de ampliaciones de los límites geográficos y de la estacionalidad para los organismos vectores, sobre todo en las regiones tropicales, subtropicales y de zonas templadas menos protegidas; hasta las afectaciones en la producción de alimentos y el suministro de agua potable.

Por su parte, las personas con mayor riesgo de sufrir daños por temperaturas extremas son los habitantes socialmente aislados en ciudades, los ancianos y los pobres. Las poblaciones que vivan en las fronteras de las actuales zonas endémicas de paludismo y dengue serán, si no reciben una atención primaria eficaz, las más susceptibles, en caso de que en un mundo más cálido esas zonas se extiendan.<sup>1</sup>

### **Repercusiones sanitarias de las condiciones climáticas extremas**

Se prevé que los fenómenos climáticos extremos se harán más frecuentes. El ciclo del Pacífico denominado El Niño-Oscilación Austral, que dura aproximadamente medio decenio, influye en muchos de los patrones meteorológicos regionales del mundo. Es probable que el cambio climático incremente la frecuencia y amplitud de ciclos de El Niño, porque induce cambios en las prácticas de almacenamiento doméstico de agua y en la acumulación de aguas superficiales. Entre 1970 y 1995, el número anual de epidemias de dengue en el Pacífico Sur se correlacionó positivamente con las condiciones del ciclo de La Niña (es decir, mayor calor y humedad).<sup>1</sup>

Los roedores, que proliferan en las regiones templadas tras los inviernos suaves y húmedos, actúan como reservorios de diversas enfermedades. Ciertas infecciones transmitidas por estos, como la leptospirosis, la tularemia y las virosis hemorrágicas, se

asocian a inundaciones; al igual que la infestación por garrapatas, que han demostrado ser sensibles a la variabilidad climática y causan la enfermedad de Lyme, encefalitis y el síndrome pulmonar por hantavirus. Tanto las inundaciones como las sequías aumentan el riesgo de enfermedades diarreicas, debido al almacenamiento inadecuado y a la contaminación del abastecimiento de agua. Además surgen el cólera, las criptosporidiosis, las infecciones por *Escherichia coli*, las giardiasis, las shigelosis, la fiebre tifoidea y las virosis, como la hepatitis A.<sup>1</sup>

Igualmente las temperaturas extremas pueden matar. En muchos países templados la mortalidad durante el invierno es de 10-25 % mayor que en verano. En julio de 1995 una ola de calor se cobró en Chicago (Estados Unidos) 514 vidas (12 por 100 000 habitantes), y condujo a 3 300 ingresos hospitalarios urgentes más que la media. La mayor parte del exceso de mortalidad durante los períodos de temperaturas extremas corresponde a personas que ya padecían enfermedades, sobre todo cardiovasculares y respiratorias. Las personas más vulnerables son las muy ancianas, las de muy corta edad y las de salud frágil.<sup>1</sup>

El calentamiento mundial que se ha producido desde la década de los 70 del pasado siglo, estaba causando un exceso de más de 140 000 defunciones anuales en 2004.<sup>8</sup> Las temperaturas altas provocan además un aumento de los niveles de ozono y de otros contaminantes del aire que agravan las enfermedades cardiovasculares y respiratorias. Los niveles de polen y otros alérgenos también son mayores en caso de calor extremo, lo cual puede provocar asma; dolencia que afecta a unos 300 millones de personas. Se pronostica que el aumento de las temperaturas que se está produciendo, incrementará esa carga.<sup>18,19</sup>

### **El cambio climático y las enfermedades infecciosas**

Antes de analizar la relación con las enfermedades infecciosas, hay que recordar que también el clima se relaciona con otras enfermedades no infecciosas como el asma, la rinitis alérgica y el eczema atópico en la infancia.<sup>20</sup>

El ser humano sabe, desde mucho antes de que se descubriera el papel de los agentes infecciosos a finales del siglo XIX, que las condiciones climáticas influyen en las enfermedades epidémicas. Los aristócratas romanos se retiraban en verano a casas de campo en las colinas para evitar la malaria, en tanto, los habitantes del sur de Asia descubrieron pronto que en pleno verano las comidas fuertemente sazonadas con curry producían menos diarreas.

Los agentes infecciosos varían mucho en tamaño, tipo y modo de transmisión; existen virus, bacterias, protozoos y parásitos pluricelulares. Estos microorganismos que causan "antroponosis" han experimentado una adaptación evolutiva a la especie humana como hospedero primario y generalmente exclusivo; en cambio, las especies no humanas son el reservorio natural de los agentes infecciosos que causan zoonosis. Hay antroponosis como la tuberculosis, el virus de inmunodeficiencia humana/sida, el sarampión, la malaria, el dengue y la fiebre amarilla; y zoonosis como la rabia, la peste bubónica y la enfermedad de Lyme.<sup>1</sup>

La mayor evidencia de la asociación entre cambio climático y enfermedades infecciosas es la emergencia y reemergencia de enfermedades vectoriales y zoonóticas en numerosas regiones del planeta. Ha ocurrido un cambio en la manifestación epidemiológica de numerosas afecciones, tales como la malaria, el dengue, la fiebre chikungunya y la enfermedad de Lyme, las cuales emergen y reemergen en áreas donde

hasta hace poco tiempo se consideraban erradicadas. De hecho, la malaria constituye un caso emblemático, pues es la causante de 350-500 millones de afectados por año y más de un millón de muertes. A medida que las temperaturas globales aumentan y se alteran los patrones de lluvias, el mosquito anófeles expande su hábitat hacia mayores latitudes y altitudes, consideradas áreas libres de malaria, donde encuentra un alto número de personas susceptibles. Por otro lado, el período de tiempo que tarda el *Plasmodium* en desarrollarse en el interior del anófeles, disminuye a medida que aumenta la temperatura ambiental; hecho que podría favorecer una mayor transmisibilidad de esta enfermedad.<sup>10</sup> Se calcula que el cambio climático ha sido la causa de un aumento de 6 a 7 % de casos de malaria durante el siglo XX.<sup>21</sup>

Un tanto más emblemático es el caso del dengue; enfermedad que hoy en día afecta entre 50 y 100 millones de personas anualmente. Su vector principal, el *Aedes aegypti* (mosquito que también es vector del virus de la fiebre amarilla), presenta actualmente una distribución mundial en los trópicos. Su creciente expansión no solamente ha ocurrido a consecuencia de la existencia de climas progresivamente más cálidos y húmedos, sino también por una creciente urbanización no planificada, especialmente en países en vías de desarrollo, cuyas ciudades ofrecen hábitats idóneos para el desarrollo de las larvas del mosquito en reservorios de agua inadecuados. La evidencia ha demostrado que la incidencia de dengue en áreas endémicas posee estacionalidad y periodicidad interanual, como reflejo de cambios en las condiciones de temperatura y humedad. Asimismo, la incidencia de dengue ha sido correlacionada positivamente a los fenómenos climáticos de El Niño/La Niña, cuya frecuencia se ha visto incrementada a partir de la década de 1970 en comparación con los últimos 100 años.<sup>10,22,23</sup>

El nuevo escenario climático planetario no solamente tiene consecuencias sobre países en vías de desarrollo, sino también en naciones del primer mundo. A partir de 1996 se han registrado epidemias del virus del oeste del Nilo (*West Nile virus*), con un número sin precedentes de muertes y casos graves de encefalitis en Rumania, Rusia y Estados Unidos (específicamente Nueva York). Desde 1999 el virus se ha expandido en dirección oeste sobre gran parte del continente norteamericano, y se ha encontrado en más de 110 especies de aves salvajes y domésticas, muchas de las cuales constituyen reservorios competentes.

Por otra parte, durante 2007 se reportó el primer brote de fiebre chikungunya (enfermedad viral transmitida por el mosquito *Aedes albopictus*) en un área no tropical, específicamente en Italia, con la identificación de 205 casos entre los meses de julio y septiembre. El análisis filogenético del virus chikungunya demostró una alta similitud entre las cepas encontradas en Italia con aquellas identificadas en un brote ocurrido previamente en islas del Océano Índico, lo que muestra un intenso proceso de migración vectorial. Por último, entre los meses de enero y marzo de 2008 se documentó la ocurrencia de un brote epidémico de fiebre amarilla en zonas urbanas aledañas a la ciudad de Asunción, Paraguay, donde se confirmaron 24 casos y 8 muertes.<sup>10</sup>

Según estimaciones de la OMS, aproximadamente 1,62 millones de niños menores de 5 años de edad mueren anualmente por diarrea, lo cual mayormente es atribuible a aguas contaminadas.<sup>10</sup> Se calcula que el cambio climático ha sido la causa de un aumento de 2,4 % en las diarreas durante el siglo XX.<sup>21</sup>

### **Variabilidad y cambio climáticos en Cuba**

La temperatura media anual de Cuba se ha incrementado de forma sostenida desde 1951 hasta la fecha. En su conjunto, el promedio de la temperatura de los años posteriores al

2000 resulta el más cálido de todos los registros climáticos disponibles. Las evaluaciones del Centro Nacional del Clima del Instituto de Meteorología indican que este aumento de la temperatura media anual se explica por un significativo aumento de las temperaturas nocturnas, lo que supone una mayor cantidad de calor disponible en la superficie terrestre en horas diurnas, que debe liberarse a la atmósfera durante la noche. El otro elemento del clima de Cuba donde se refleja con certeza la ocurrencia de cambios significativos, es el régimen pluviométrico. Las estaciones climáticas de este país quedan definidas por las peculiaridades del régimen de precipitaciones, de donde se establece la subdivisión del año en 2 semestres bien definidos: el semestre lluvioso, que se extiende desde mayo hasta octubre, y el poco lluvioso, desde noviembre hasta abril.<sup>24</sup>

Se ha demostrado que la frecuencia de sequías en todo el territorio nacional ha aumentado de forma significativa en los últimos decenios. Aunque este fenómeno tiene cierto carácter cíclico en el área geográfica de Cuba, la periodicidad y extensión de los procesos de sequía se han acentuado, especialmente hacia las provincias más orientales. Como paradoja de lo anterior, está aumentando la ocurrencia de grandes volúmenes de precipitaciones e inundaciones. La disminución de las precipitaciones está vinculada a cambios más generales en los patrones de circulación que gobiernan los procesos sinópticos que afectan el territorio nacional. Ante un mayor calentamiento global, el desbalance de calor que genera la circulación general de la atmósfera se acentúa, lo que provoca una mayor actividad de la celda primaria de esta circulación o celda de Hadley. Ello repercute en el aumento de los días con buen tiempo, despejados, soleados y cálidos.<sup>24</sup>

Por tanto, en términos generales se está produciendo una expansión del verano y una contracción de la duración del invierno en Cuba. En el primer caso ello se manifiesta en un aumento del número de días consecutivos con temperaturas máximas superiores a los 30 °C y mínimas superiores a los 20 °C; mientras que en el segundo caso, se rompe totalmente la continuidad del período invernal, incluso en la región occidental de Cuba, más expuesta a los procesos extratropicales típicos del invierno.<sup>24</sup>

### **Tendencias observadas en las infecciones respiratorias agudas, las enfermedades diarreicas agudas y el número de focos de *Aedes aegypti* en Cuba**

Se ha observado que todas las enfermedades tratadas a escala nacional, presentan una tendencia global al aumento, que resulta significativa y está en correspondencia con las propensiones y variaciones observadas en el clima actual de Cuba, lo que favorece la aparición de las enfermedades diarreicas agudas y las infecciones respiratorias agudas, así como el incremento del número de focos de *Aedes aegypti* (Ae), que encuentre mejores condiciones para su incubación. A través de estudios ha quedado demostrado que la enfermedad es tan estacional como lo es el clima. Todo ello indica que para efectuar cualquier investigación sobre dichas enfermedades, no puede obviarse esta particularidad, pues este movimiento es sumamente fuerte en las 2 variables, y cualquier variación de los patrones climáticos en la escala estacional traería consigo variaciones en los patrones epidemiológicos.<sup>24,25</sup>

Las sequías extensas ocasionan la extinción de muchos criaderos de Ae y la lluvia también condiciona la producción y los tamaños de los criaderos. Las lluvias fuertes o en exceso provocan una limpieza de los criaderos por arrastre o por su desbordamiento, lo que disminuye o impide la producción del vector; luego las condiciones normales del régimen pluviométrico garantizan la producción del mosquito. Sin embargo, aunque parezca contradictorio, las sequías intensas pueden determinar la aparición de nuevos criaderos en márgenes de ríos y presas que muestren convincentemente una disminución

de los caudales, mientras que las lluvias intensas pueden llevar a la formación de nuevos criaderos que son rápidamente colonizados.<sup>25</sup> En el caso particular del Ae, estos impactos ocurren por la ausencia de agua potable en los períodos de sequías, debido a que las personas la almacenan en lugares inapropiados y mal tapados, por lo que crean ambientes favorables para la reproducción y proliferación del mosquito. Cuando llueve, este vector coloniza rápidamente las vasijas que se encuentran en los solares yermos, lo que hace que aumente rápidamente su población. Otro factor importante es la carencia de luz, pues este se reproduce rápidamente en penumbra.<sup>24</sup>

### **Posición de Cuba para enfrentar el cambio climático**

A nivel mundial se realizan esfuerzos para llegar a acuerdos que garanticen beneficios climáticos; tal es el caso de la 18 Cumbre de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, celebrada en diciembre de 2012, en Doha (Qatar), cuyo objetivo fue sentar las bases para un acuerdo climático que asegure que el aumento de la temperatura global no supere los 2 °C; umbral estimado a partir de cual existe un grave riesgo de desestabilización del sistema climático, que pueden producir impactos de consecuencias impredecibles. El resultado de esta cumbre es considerado como decepcionante para las principales organizaciones no gubernamentales ecologistas, pues no reflejó ni la urgencia de reducir las emisiones ni las necesidades de financiación que conlleva el cambio climático.<sup>5</sup>

Con referencia a lo anterior, en Cuba existen un conjunto de predicciones sobre el grado de deterioro que el cambio climático puede ocasionar, directa o indirectamente, sobre la salud y las condiciones de vida de la población, lo que ha posibilitado el desarrollo de todo un conjunto de instrumentos jurídicos que establecen, de forma orgánica, las acciones encaminadas a disminuir el impacto de estas alteraciones del ambiente.<sup>11</sup>

Múltiples investigaciones realizadas en los últimos años evidencian cambios significativos en diferentes elementos que caracterizan el clima de Cuba. Esto constituye una preocupación para el Gobierno cubano, que desde sus inicios ha puesto todo su empeño en garantizar el bienestar del pueblo, al dar asistencia médica y hospitalaria gratuitas mediante la red de instalaciones de servicio médico rural, policlínicos, hospitales, centros profilácticos y de tratamiento especializado; ofrecer asistencia estomatológica gratuita; desarrollar planes de divulgación sanitaria y de educación para la salud, y realizar exámenes médicos periódicos, vacunación general y otras medidas preventivas.

Por todo lo anterior se puede asegurar que Cuba dispone de una infraestructura en su sistema de salud, que le permite garantizar los servicios de salud pública; condición reconocida como indispensable para la adaptación al cambio climático. El país cuenta con un amplio desarrollo educacional a todos los niveles y la existencia de procesos de formación continua para las distintas categorías de profesionales. Todo ello proporciona un capital humano con una calidad que contribuye a la reducción de la vulnerabilidad de la población cubana.<sup>26</sup>

El hecho de que en el país se considerara el cambio climático como una amenaza real condicionó que desde 1991 se realizara la evaluación de su impacto en el archipiélago. Por su condición de isla, Cuba es uno de los países más vulnerables al cambio climático y por ello, desde hace años, se investiga su impacto en la sociedad, su incidencia en la agricultura, la producción de alimentos, la disponibilidad de agua potable, y sus efectos en la salud humana. Esto ha permitido que la isla pueda disponer de un plan de enfrentamiento al cambio climático enmarcado en su Estrategia Ambiental Nacional;<sup>26</sup> de hecho, muchas de las recomendaciones expuestas por la OMS para estos fines ya están

implementadas en el país, y solo debe ser perfeccionadas. Entre ellas pueden citarse: la calificación de gran cantidad de profesionales y técnicos de la salud con un alto nivel científico, el programa nacional de inmunizaciones, la existencia de un sistema centinela que permite detectar de inmediato donde se presentan los primeros focos de *Aedes aegypti*, trasmisor del dengue; la participación en convenios internacionales para la protección y conservación del medio ambiente; el acceso seguro al agua potable, donde se beneficia 95,1 % de la población, y al saneamiento en sus diferentes formas aprobadas por la OMS y Organización Panamericana de la Salud, que favorece a 94,7 % de los habitantes cubanos.<sup>26</sup>

El cambio climático es ya una realidad a la que la población actual debe enfrentarse; las repercusiones sanitarias del cambio climático serán difícilmente reversibles en años o decenios. No obstante, muchas de esas posibles repercusiones son evitables o controlables; por ello, hay medidas definidas en el sector sanitario y los sectores conexos para reducir la exposición al cambio climático y sus efectos.<sup>26</sup>

Al respecto, los médicos deben estar conscientes de que la variabilidad climática actual puede afectar la salud, así como la distribución de un número de enfermedades infecciosas y emergentes, que deberían considerarse en el diagnóstico de pacientes con síntomas no explicados.<sup>26</sup>

La posición oficial cubana hace suyo el principio de prevención, estableciendo que se deben tomar las medidas de precaución para reducir al mínimo la emisión de gases de efecto invernadero. Se realizan actividades dirigidas a promover acciones ambientales a nivel local y nacional, en las cuales se estimula una participación activa de las comunidades, en la identificación y solución de los problemas ambientales que afectan su bienestar y calidad de vida.<sup>27</sup>

- Medidas implementadas
  - Sistema de alerta temprana para las diferentes enfermedades de manera trimestral, mensual, semanal y diarias (este último abarca desde las 24 h hasta los 3 días), lo que permite predecir la manifestación de cada una de ellas y avizorar las situaciones de peligro. Asimismo esto contribuye a orientar a los decisores hacia dónde hay que dirigir los esfuerzos.
  - Sistema centinela que permite detectar de inmediato donde se presentan los primeros focos, así como efectuar un control estricto de vigilancia epidemiológica, que posibilita prever cambios en los canales endémicos de las entidades aquí estudiadas, por lo que evita que se produzcan contingencias por falta de control.
  - Programa de sostenibilidad que se viene desarrollando para prevenir nuevas epidemias de dengue.<sup>24</sup>

Aparte de todas las medidas a tomar por parte del Ministerio de Salud Pública, hay que señalar la preparación de todo el pueblo para cumplir con lo reglamentado por la Defensa Civil en casos de situaciones emergentes y catástrofes naturales.

## CONCLUSIONES

En una situación sin precedentes, la población mundial es testigo hoy día de alteraciones antropogénicas de las capas inferiores y medias de la atmósfera, que hasta ahora desconocía, y del agotamiento en todo el mundo de algunos sistemas naturales.

Se admite que el cambio climático global entraña riesgos para la salud de las poblaciones, sobre todo en los países pobres, debido a la transmisión de enfermedades infecciosas por vectores con modificación en los patrones de hábitat.

El sector de la salud en Cuba se encuentra en relativa ventaja, puesto que muchas de las medidas de adaptación ya se encuentran implementadas en estos momentos. Sin embargo, esto no disminuye la necesidad de continuar profundizando en los impactos del cambio y la variabilidad climáticos en esta área.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. McMichael AJ, Campbell-Lendrum DH, Corvalan CF, Ebi KL, Githeko A, Scheraga JD, et al. Climate change and human health: risks and responses. Geneva: World Health Organization; 2003 [citado 29 Abr 2014]. Disponible en: <http://www.who.int/globalchange/publications/climchange.pdf>
2. Crowley TJ, North GR. Abrupt Climate Change and Extinction Events in Earth History. *Science*. 1988; 240(4855): 996-1002.
3. Oreskes N. The Scientific Consensus on Climate Change. *Science*. 2004 [citado 29 Abr 2014]; 306(5702): 1686. Disponible en: <http://www.sciencemag.org/content/306/5702/1686.full>
4. Feo O, Solano E, Beingolea L, Aparicio M, Villagra M, Prieto MJ, et al. Cambio climático y salud en la región andina. *Rev Peru Med Exp Salud Pública*. 2009 [citado 29 Abr 2014]; 26(1): 83-93. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v26n1/a16v26n1.pdf>
5. González Sánchez Y, Fernández Díaz Y, Gutiérrez Soto T. El cambio climático y sus efectos en la salud. *Rev Cubana Hig Epid*. 2013 [citado 29 Abr 2014]; 51(3): 331-7. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v51n3/hie11313.pdf>
6. Chang M. El cambio climático es una amenaza muy directa para la salud. Declaración de la Directora General de la OMS con ocasión del Día Mundial de la Salud. Declaración. 7 de abril de 2008. Ginebra: OMS; 2008 [citado 30 Abr 2014]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/news/statements/2008/s05/es/>
7. Organización Mundial de la Salud. Cambio climático y salud humana. Cambios ambientales mundiales. Ginebra: OMS; 2013 [citado 30 Abr 2014]. Disponible en: <http://www.who.int/globalchange/environment/es/index.html>
8. Velázquez de Castro González F. Cambio climático y Protocolo de Kioto. Ciencia y estrategias: Compromisos para España. *Rev Esp Salud Publica*. 2005 [citado 29 Abr 2014]; 79(2): 191-201. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1135-57272005000200007&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272005000200007&lng=es)
9. Organización Mundial de la Salud. Cambio climático y salud humana. Diversidad biológica. Ginebra: OMS; 2013 [citado 29 Abr 2014]. Disponible en: <http://www.who.int/globalchange/ecosystems/biodiversity/es/>

10. Cerda LJ, Valdivia CG, Valenzuela BMT, Venegas LJ. Cambio climático y enfermedades infecciosas. Un nuevo escenario epidemiológico. *Rev Chil Infect.* 2008 [citado 29 Abr 2014]; 25(6): 447-52. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/rci/v25n6/art06.pdf>
11. González Díaz C, González Díaz E, Cruz Domínguez C. El cambio climático y la defensa nacional en Cuba. *Rev Cubana Hig Epidemiol.* 2013 [citado 29 Abr 2014]; 51(1). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1561-30032013000100006&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1561-30032013000100006&script=sci_arttext)
12. Calvo E. Cambio climático y salud humana: Un mensaje reiterado desde 1995. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2008 [citado 29 Abr 2014]; 25(4): 410-12. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v25n4/a11v25n4.pdf>
13. Organización Mundial de la Salud. Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability [citado 30 Abr 2014]. Disponible en: <http://www.who.int/globalchange/environment/climatechange-2014-report/en/>
14. Organización Mundial de la Salud. 62ª Asamblea Mundial de la Salud. A62/11. Punto 12.7 del orden del día provisional. Cambio climático y salud. Informe de la secretaría. 6 de marzo de 2009 [citado 29 Abr 2014]. Disponible en: [http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/A62/A62\\_11-sp.pdf](http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/A62/A62_11-sp.pdf)
15. Ballester F, Diaz J, Moreno JM. Parte IV. Ecosalud y participación social. Cambio climático y salud pública: escenarios después de la entrada en vigor del Protocolo de Kyoto. *Gac Sanit.* 2006 [citado 9 Nov 2014]; 20(Supl 1):160-74. Disponible en: [http://apps.elsevier.es/watermark/ctl\\_servlet?f=10&pident\\_articulo=13086040&pident\\_usuario=0&pcontactid=&pident\\_revista=138&ty=94&accion=L&origen=elsevier&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=138v20nSupl.1a13086040pdf001.pdf](http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?f=10&pident_articulo=13086040&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=138&ty=94&accion=L&origen=elsevier&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=138v20nSupl.1a13086040pdf001.pdf)
16. Tirado Blázquez MC. Cambio climático y salud. Informe SESPAS 2010. *Gaceta Sanitaria.* 2010; 24(Supl. 1): 78-84.
17. Alfonso J, Rodríguez Morales AJ. Cambio climático y salud humana: enfermedades transmisibles y América latina. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2009; 26(2): 268-70.
18. Organización Mundial de la Salud. Centro de prensa. Cambio climático y salud. Nota descriptiva N° 266. Agosto 2014. Ginebra: OMS; 2014 [citado 9 Nov 2014]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs266/es/index.html>
19. Leandro D. Los efectos negativos del calentamiento global llegan a la Argentina. *Rev Salud Pública (Córdoba).* 2012; 16(2): 87-89.
20. Vargas Marcos F. La contaminación ambiental como factor determinante de la salud. Editorial. *Rev Esp Salud Pública.* 2005; 79: 117-27.
21. Sunyer J. Promoción de la salud frente al cambio climático. *Gac Sanit Barcelona.* 2010; 24(2): 101-2.
22. Colón-González FJ, Fezzi C, Lake IR, Hunter PR. The effects of weather and climate change on dengue. *PLoS Negl Trop Dis.* 2013; 7(11): 2503.

23. Barcellos C, Lowe R. Expansion of the dengue transmission area in Brazil: the role of climate and cities. *Trop Med Int Health*. 2014; 19(2): 159-68.
24. Ortiz Bultó PL, Pérez Rodríguez AE, Rivero Valencia A, Pérez Carreras A, Cangas JR, Lecha Estela LB. La variabilidad y el cambio climático en Cuba: potenciales impactos en la salud humana. *Rev Cubana Salud Publica*. 2008 [citado 6 Mar 2014]; 34(1). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-34662008000100008&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-34662008000100008&script=sci_arttext&tlng=pt)
25. Lemus Lago ER, Corratgé Delgado H. Cambio climático y dengue en Cuba. *Rev Cubana Med Gen Integr*. 2009 [citado 6 Mar 2014]; 25(4). Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/mgi/vol\\_25\\_4\\_09/mgi19409.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/mgi/vol_25_4_09/mgi19409.htm)
26. Petersson Roldán M, Marrero Marrero M, Taboada Martínez C. Cambio climático y salud humana. *Rev Med Electron*. 2010 [citado 6 Mar 2014]; 32(4). Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rme/v32n4/spu09410.pdf>
27. Mas Bermejo P. El cambio climático: un reto para los sistemas de salud. *Rev Cubana Hig Epidemiol*. 2010; 48(3): 226-8.

Recibido: 16 de junio de 2015.

Aprobado: 27 de junio de 2015.

*Manuel Ochoa Zaldivar*. Facultad de Ciencias Médicas No. 2, avenida Cebreco, km 1 ½, reparto Pastorita, Santiago de Cuba, Cuba. Correo electrónico: [mochoa@medired.scu.sld.cu](mailto:mochoa@medired.scu.sld.cu)