

## La Salud Humana y el Cambio Ambiental

Dr Osvaldo F. Canziani, AACA, PEPACG, IPCC<sup>1</sup>

*Quién desee seguir de manera precisa la Ciencia de la Medicina, deberá tomar en cuenta que efecto puede producir cada estación del año*

*Hipócrates, siglo 5º AC.*

Como es sabido, lo que podríamos definir como un paradigma de cambio ambiental se produjo en la Tierra hace unos 2.000 millones de años AP, cuando la mezcla de gases que configuraba la cobertura gaseosa que rodeaba entonces al planeta, cambió las proporciones de sus componentes de manera drástica, reemplazando el casi 80 % de su contenido en dióxido de carbono, por una mezcla de oxígeno y nitrógeno similar a la que hoy constituye el aire atmosférico. La concentración del CO<sub>2</sub> disminuyó abruptamente, como se observa en la Figura 1. Ello ocurrió cuando se iniciaron procesos de fotosíntesis por algas cianófilas, que comenzaron a agregar oxígeno a la atmósfera, generando, como lo dice James E. Lovelock, “la peor contaminación incidente que pudo conocerse”. Este aporte de oxígeno produjo la hecatombe de los organismos que habían evolucionado sin su presencia (1) (2). Aunque no se prevean cambios tan drásticos de la calidad del aire que hoy respiramos, la referencia es importante debido a que, para todo fin médico, la calidad actual y futura del aire atmosférico constituye un elemento básico para la calidad de vida y la salud humana.

De todas maneras, hay muchas razones para exigir la mitigación de las emisiones generadas por las diferentes industrias, cuyos productos y servicios, junto con la instalación continua de aparatos y sistemas, sólo para satisfacer las exigencias crecientes de un confort humano exagerado, constituyen hoy el objetivo de políticas puramente económicas, vacías de todo principio ecológico y nulas del concepto de sustentabilidad, que aumentan, en vez de reducir, las causas del deterioro ambiental.

Sobre nuestro planeta único, a medida que se incrementan las actividades contaminantes, nos aproximamos cada vez más a la hecatombe que significó el episodio del smog (smoke = humo y Fog = niebla), que costó la vida de unas cuatro mil personas, en el área de Londres, en 1952 (figuras 2, 3 y 4). Hechos similares, aunque no de la misma envergadura se registran a diario en varias ciudades de América por efectos de la alta concentración de ozono en superficie, por la acumulación de polvo y particulados y la formación de niebla fotoquímica – como ocurre en las ciudades de Los Angeles y México (figuras 5 y 6). Las Figuras 7, 8 y 9 muestran imágenes de contaminantes atmosféricos.

Por otro lado las emisiones naturales de polen y terpenos alergizantes, producidos por diversas especies vegetales, junto con las emisiones de gases pestilentes y de otra naturaleza, originados por la industria y generados por los repositorios de basuras y desechos urbanos en basurales soterrados o abiertos, o el vaciado de tanques atmosféricos en arroyos y lagunas, constituyen problemas críticos para la comunidad.

<sup>1</sup>.- Académico de AACA: Academia Argentina de Ciencias del Ambiente; Asesor del PEPACG: Programa de Estudios de Procesos Atmosféricos, de la UCA; Co Presidente del IPCC: Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, Grupo de Trabajo sobre Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático

Sin entrar en detalles que excederían los límites de esta presentación, la modificación de la composición del aire, muy particularmente en áreas urbanas e industriales, junto con sus impactos locales y los efectos derivados de su transporte regional y global de sus contaminantes – por ejemplo SO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, CFCs, Ozono en superficie, particulados - han hecho que los cambios en la composición del aire constituyan un elemento trascendente del cambio ambiental global, que, sin dudas, es importante en todo lo relativo a la salud y la seguridad del individuo y para los sistemas naturales y humanos.

Además, como es sabido, los procesos de contaminación general de la atmósfera producen la exacerbación del efecto invernadero natural de la atmósfera terrestre, que, desde hace, aproximadamente, dos mil millones de años, ha permitido la evolución de la vida sobre la Tierra. Este incremento es debido a las mayores concentraciones de gases como el dióxido de carbono, metano, hidrocarburos halogenados, etc., causadas por las emisiones continuas de la industria, el transporte, la agricultura y, también, por la reducción de la capacidad de absorción, particularmente del CO<sub>2</sub>, como consecuencia de la deforestación creciente y brutal, y los incendios de bosques, en todos los países del mundo (3). Las figuras 10 y 11 muestran dos situaciones críticas, deforestación a ultranza e incendios provocados, lamentablemente comunes en América Latina.

Otros eventos críticos, como el adelgazamiento de la capa de ozono estratosférico, las precipitaciones ácidas y la exacerbación de eventos extremos, como las olas de calor, las inundaciones y las sequías, tienen su origen en diversas actividades humanas (industria, agro, transporte, generación de energía, etc.).

Aunque ya en el Siglo I Séneca (4 AC-65 DC) decía “*tan pronto como he dejado el aire pesado de Roma, con el hedor proveniente de chimeneas humeantes que vomitan sus vapores y hollines pestilentes, siento un cambio en mi estado de ánimo*”, como veremos más adelante, estas implicaciones comenzaron a hacerse realmente trascendentes desde el comienzo de la Era Industrial, como muy claramente se describe en numerosos textos de climatología (4) y en los Informes de la Comisión de la OMS sobre Salud y Medio Ambiente (5) (6) (7). Nuestra atmósfera contiene cada vez más sustancias contaminantes, que acaban con los paisajes de otrora. (Figuras 12, 13, y 14.)

## El Cambio Ambiental.

Es claro que la información sobre el cambio ambiental no concluye con la cuestión de la calidad del aire que acabamos de comentar. Avanzando en el tema y buscando otras relaciones con las actividades humanas, tal y como lo plantean numerosos autores, el cambio del entorno ambiental terrestre, se inicia con las primeras acciones que desarrolló el Homo *sapiens*, para asegurar la subsistencia y la seguridad de su grupo. Con algún grado de probabilidad es posible que la modificación del entorno haya también sido anterior, habida cuenta de las habilidades de algunas especies de homínidos que habitaron la Tierra durante los miles de años previos a su aparición de nuestra especie, estimada en unos 360.000 años antes del presente.

Las culturas originarias de América, como se observa en varias regiones de los Andes y en el Altiplano, también modificaron su entorno, ya que fueron capaces de transvasar ríos de la cuenca del Pacífico a la del Atlántico, y desarrollar obras de ingeniería vial al construir un camino en altura, entre el Cuzco y Quito, cabeceras del Imperio Inca (8).

La pérdida de la diversidad biológica, los procesos de desertificación, los problemas del agua dulce, el aumento de la radiación UV<sub>B</sub> en la superficie terrestre, la eutroficación de las aguas, son consecuencias críticas del cambio ambiental global. Es por ello que, desde el establecimiento de la Comisión de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, en 1983, se iniciaron acciones en diversas áreas del quehacer humano, para hallar soluciones que permitan el desarrollo humano sin afectar adversamente a las generaciones futuras, es decir :lograr el desarrollo sostenible de la comunidad humana. Iniciadas las acciones mediante numerosas actividades regionales, en el año 1983, el Secretario General de las Naciones Unidas estableció una Comisión sobre Medio Ambiente y Desarrollo, cuyo informe final, conocido como Informe Brutland, destacó los graves problemas ambientales de la época y planteó la necesidad y urgencia de una reunión mundial, que fuera identificada luego como la Cumbre de Río de Janeiro. Esta fue la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Junio de 1992), que inició la aprobación de una serie de convenciones y acuerdos mundiales para la defensa del ambiente y el desarrollo sustentable. Esta reunión aprobó las convenciones de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y Diversidad Biológica; además, estableció las bases para otras, como la Convención de Lucha contra la Desertificación En el área de los sistemas naturales y bosques, se produjeron demoras por cuestiones políticas vinculadas con las conexiones entre deforestación y desarrollo. Sin embargo, en el comienzo del siglo 21, por decisión del Secretario General de las Naciones Unidas, se inició el llamado Millennium Ecosystem Assessement (MEA), es decir la Evaluación de Ecosistemas del Milenio. Este programa está orientado al estudio de los componentes principales del desarrollo humano: los ecosistemas terrestres. Las figuras 15 y 16 muestran gráficamente los objetivos principales del MEA, de entre los cuales, la Salud Humana ocupa un lugar trascendente. Además, el grupo de especialistas ocupados en este programa, ha desarrollado un estudio sobre la participación de los ecosistemas en el bienestar humano, publicado en el año 2003 (9). En este contexto, el conocimiento de las medicinas ancestrales pone en evidencia el valor del conocimiento de las diversas especies vegetales y animales en la medicina y farmacopea de civilizaciones antiguas. Este es un conocimiento que se desea recuperar junto con la defensa de la diversidad biológica, seriamente amenazada por el cambio ambiental global. Durante la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), realizada en Buenos Aires, en Diciembre de 2004, se analizaron los conocimientos de grupos indígenas de diferentes partes del mundo, poniéndose en evidencia el valor de los mismos tanto en lo concerniente a la salud humana como en sus prácticas de prevención y adaptación. Uno de los trabajos se refirió a los conocimientos de los civilizaciones del Altiplano Andino (10).

#### Causas del Cambio Global.

A pesar de ser escasamente mencionado como tal, el factor crucial en esta tendencia al cambio, es el aumento explosivo de la población mundial. Desde las expresiones simples del economista británico Thomas Malthus (1766-1834), arguyendo que el incremento de la población humana tendería a exceder la capacidad del suministro de alimentos producidos en el planeta; siguiendo con las apocalípticas predicciones del

Primer informe del Club de Roma (11) y continuando con todas las proyecciones disponibles sobre el desarrollo humano, resulta muy importante tener en cuenta que el tamaño de la población mundial es un factor definitorio de la continuidad del desarrollo futuro de manera sostenible. La figura 17 muestra una serie de razones en las que se apoya esta afirmación.

Un artículo reciente de Joel Cohen provee información sobre las expectativas del total que alcanzaría la población del planeta, provee una estimación que ronda los 10 mil millones de personas. Las figuras 18 y 19 incluyen el desarrollo explosivo de la población mundial y un análisis de las cifras de población futuras, según el Profesor Dr. Cohen. (12)

A este respecto es oportuno destacar que la Protecting Our Planet, Securing Our Future (13) plantea las causas fundamentales del Cambio Ambiental Global de manera ligeramente diferente a la presentada en la figura 17. Aunque también se refieren al impacto humano sobre el medio ambiente, la definición destaca a factores interdependientes, a saber:

- \* el tamaño de la población mundial,
- \* el consumo *per capita* de los recursos, que normalmente está relacionado con la afluencia de la Sociedad (sobre consumo), y
- \* las tecnologías y métodos utilizados para producir y consumir esos recursos.

Cuando observamos que la población mundial alcanzaba apenas unos 400 millones de habitantes en el momento del descubrimiento de América por Cristóbal Colón y que la tasa de crecimiento se hizo cuasi-exponencial, pasando de menos de 2.500 millones, en 1950 a más de 6.000 millones a fin del siglo 20, (Tabla 1, Fig. 22) es claro que, para satisfacer las necesidades de la comunidad global, la producción y gestión de recursos naturales, básicamente agua y alimentos, y la generación de servicios – energía, transporte, comunicaciones, etc. – se requieren medios y espacios para actividades agrícolas, ganaderas, de generación de energía, construcción de asentamientos humanos, caminos, reservorios y sistemas de distribución de agua y sistemas de alcantarillado, etc. Las acciones en este sentido han llevado a procesos de deforestación, salinización de suelos por riego excesivo; contaminación de suelos y aguas, por efluentes de actividades industriales, agroquímicos utilizados en la agricultura, acidificación de lagos y cursos de agua y, también de mares y océanos, etc., con una incidencia cada vez mayor por el requerimiento creciente de recursos y servicios, por parte de una población cada vez mayor.

Al respecto, una evaluación teórica, referida al logro de las mismas condiciones de confort y bienestar que actualmente se observan en los países desarrollados, por parte de todos los habitantes del mundo, exigiría la disponibilidad de los recursos generados en cuatro planetas como la Tierra.

Esta remota posibilidad pone en evidencia los límites que debe enfrentar la Humanidad, aunque no ya con la misma óptica presentada por el Club de Roma, en 1972, sino considerando los nuevos paradigmas que debe adoptar la comunidad mundial ante el hecho incontrovertible que históricamente, corresponde al Siglo 21, que demográfica y económicamente, será único y sin precedentes en la Historia de la Humanidad.

En efecto, dependiendo cómo manejemos nuestros recursos y servicios podríamos “alcanzar la sustentabilidad ambiental o producir el colapso de nuestra sociedad de consumo”.

La Salud Humana y el Entorno.

Ya lo había manifestado Hipócrates, en el Tratado sobre “Aires, Aguas y Comarcas”, publicado circa 400 AC:

*“Quien quiera investigar sobre Medicina en forma apropiada, deberá proceder según sigue:*

- *en primer lugar deberá considerar las estaciones del año y cuales son los efectos que cada una de ellas produce, pues no sólo no son semejantes sino que difieren mucho entre ellas, en lo que concierne a la variabilidad de sus componentes. Consecuentemente, deberá considerar los vientos, el calor y el frío, particularmente los que son comunes a los países y regiones, y*
- *entonces evaluar cuales son sus peculiaridades en cada comarca”*

Hoy, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS),

*“La Salud Humana es un estado de bienestar físico, mental y social completo y no simplemente la ausencia de malestar o enfermedad”*

Al analizar el sentido de estas definiciones (figuras 23 y 24) debemos recordar que estamos sumergidos en una masa de aire, la atmósfera terrestre, cuyas características están definidas por una multitud de factores. La figura 25 provee una imagen sobre como interactúan el ser humano y su entorno. A ello debe agregarse el interés de la medicina por analizar el comportamiento de la máquina humana dentro de su habitáculo (hogar, fábrica, escuela, lugares de entretenimiento), sometido a factores materiales y espirituales que pueden ser causas posibles de malestar y enfermedad. Como es sabido, en la preparación de los vuelos espaciales los aspirantes a astronautas fueron sometidos a importantes pruebas de resistencia física y mental, siendo la asesoría médica un factor decisivo en estos estudios. En la década de 1940, el Profesor Julian Huxley (1887-1975) había iniciado estudios sobre la resistencia del organismo humano a diferentes concentraciones de los gases que constituyen la atmósfera, sus resultados fueron útiles en la preparación de astronautas. Su interés por la ecología le llevó a elaborar la frase que sigue, premonitoria de los cambios a los que se refiere este trabajo (figura 26).

*Todo está ocurriendo como si repentinamente al individuo se le hubiera designado  
Director General del mayor emprendimiento humano más grande de todos:  
el relativo al negocio de la evolución.*

*Supuesto que lo desee, y aún en el caso que no lo quiera, las acciones de la  
Sociedad Humana están determinando el futuro de la vida sobre este Planeta*

Ejemplos, suficientemente conocidos por todos, como los que siguen nos dan la pauta de cómo cuestiones ambientales simples, definen condiciones de salud. Por ejemplo:

- Exposición a la radiación solar, necesaria para lograr la fijación del Calcio en los huesos. El raquitismo en los niños de las ciudades industriales – caso de Ruhr en Alemania y los Midlands ingleses, constituye un ejemplo de los efectos nocivos de la falta de exposición a la radiación  $UV_A$  (con longitud de onda mayor que 320 nanómetros) (2).
- Exposición a ambientes o espacios con cantidades considerables de particulados, especialmente partículas de 10 micrones o menos, que afectan al tracto respiratorio.
- Exposición a concentraciones de ozono en superficie que excedan las 50 partes por mil de millón. De acuerdo a estudios realizados en Suiza, las concentraciones que exceden este valor producen efectos en el rendimiento del individuo, afectando la respiración y el sistema inmunológico humano (Tabla 2 – Fig. N° 55).
- En locales cerrados, particularmente cuando los sistemas de aire acondicionado se operan en circuito cerrado, la distribución de los humores, partículas, etc., por todos los ambientes viabiliza la transmisión de enfermedades. (Enfermedad de los Veteranos).
- La vetusta costumbre de evaporar agua con hojas y bellotas de eucalipto, en ambientes cerrados, sin renovar el aire, conducente a problemas derivados del incremento de la humedad a niveles indeseables y la reducción relativa de la calidad del aire que se respira.
- Consumo de agua contaminada con sales y elementos naturales – caso del Arsénico y el Fluor en muchas provincias argentinas, donde mas de dos millones de personas se hallan afectadas por trastornos inmunológicos y cáncer (Síndrome de BelVille). Además otras sustancias, como el cadmio, boro, etc. son dañinas.
- Aguas contaminadas por procesos industriales. No sólo afectan su ingesta directa sino que, al afectar al medio ambiente, producen la desaparición de especies utilizadas en la alimentación, con el consiguiente efecto de malnutrición, particularmente en poblaciones pobres (vertido de sustancias con anhídrido cianhídrico y mercurio, por las industrias mineras, en las cuencas superiores de ríos internacionales, que producen muy graves afecciones en los habitantes ribereños, que dependen de su agua).

Desde un punto de vista médico, es oportuno mencionar también que trabajos recientes informan sobre las implicaciones de la potabilización del agua en la salud humana, debido a las reacciones químicas de los productos utilizados. El consumo a largo plazo de agua con niveles elevados de sustancias químicas resultantes de las reacciones de los productos utilizados en la desinfección puede generar formas agresivas de cáncer, tales como el carcinoma de vejiga. Estas sustancias han sido también relacionadas con abortos espontáneos y defectos en los nacimientos (14). Esta referencia es importante para casos de individuos sensibles a los productos utilizados en la potabilización del agua de red.

(2) Además, la exposición continua, en cuanto a radiaciones solares de longitudes de onda para la gama UVB, de entre 320 y 280 nanómetros, causa de cáncer de piel. A modo de referencia diremos que las frecuencias correspondientes a longitudes de onda por debajo de 280 nanómetros (radiación UVC), son letales. La tan comentada capa de ozono estratosférico, con su “agujero” Antártico, fueron noticia de condiciones de riesgo debido a que esa tenue capa de ozono que rodea a la Tierra, es la que impide el incremento de las radiaciones  $UV_B$  que llegan al suelo y detiene, definitivamente, a las radiaciones  $UV_C$ , de menos de 280nm, que son letales

Además, la profundización de los estudios sobre la calidad del agua “segura” resulta de interés general de los servicios de manejo y suministro de agua domiciliar y envasada, para determinar umbrales de calidad apropiados, en un mundo que tiende hacia restricciones en el consumo, debido al incremento creciente de la demanda – uso humano, producción de alimentos y actividades industriales y a los efectos adversos del cambio global.

Al respecto es oportuno destacar que el calentamiento terrestre también afectará la disponibilidad de agua fresca, básicamente debido a cambios en la distribución e intensidad de las precipitaciones y, en zonas de montaña, por la fusión rápida de los glaciares. Algunos modelos matemáticos prevén que, en el año 2050 habría unos 3.000 millones de personas con deficiencias en el suministro de agua si continúa aumentando la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Las figuras 27 y 28 muestran las proyecciones para los años 2050 y 2080. La figura 29 indica algunos de los efectos del incremento de la radiación UV<sub>B</sub>, en la superficie terrestre.

## Cambio Climático

El calentamiento terrestre es una componente trascendente del Cambio Ambiental Global. Como es sabido, se origina por la exacerbación del efecto invernadero natural de la atmósfera terrestre, debido a las mayores concentraciones de gases que, como ocurre con el dióxido de carbono, son generados por la industria, el transporte, no secuestrado por árboles y plantas, debido a la deforestación y de ciertos sistemas naturales, como los humedales. La figura 30 muestra esquemáticamente el proceso físico del efecto invernadero en la atmósfera.

La variedad de gases con estas características es amplia; sin embargo, para los fines de su mitigación, el Protocolo de Kyoto (figura 31), destaca que, para lograr el objetivo fundamental de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, los gases de efecto invernadero que deberán mitigarse prioritariamente, son:

Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>), Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O), Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de Azufre (SF<sub>6</sub>)

La disminución de sus emisiones es necesaria y urgente habida cuenta que el objetivo de la CMNUCC (figura 32) plantea los siguientes requerimientos:

*Estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas con el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que:*

- *los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático,*
- *asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y*
- *permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible*

Lamentablemente, esta premisa está lejos de la intención de muchos Gobiernos y Compañías Multinacionales que no han “logrado” reducir las emisiones, de manera tal que hoy estamos por encima del 15 % de aquellas que fueron las emisiones de 1990 (establecido como año de referencia) y las emisiones se están incrementando por encima del 1 % anual. Los efectos del cambio climático se muestran sintéticamente en la figura 33.

La duplicación de las concentraciones entre el comienzo de la Era Industrial y un futuro próximo, cuando las concentraciones de entonces (aproximadamente 265 ppm) excedan los 500 ppm, agudizarán los problemas que ya afectan a la comunidad internacional y son graves para los países en vías de desarrollo.

Los desastres naturales registrados en las últimas décadas le otorgan al cambio climático una mayor prioridad relativa, en comparación con los impactos resultantes de los cambios que se registran en las demás componentes del Cambio Ambiental Global.

Es que los efectos de los huracanes Katrina y Wilma afectaron a un país altamente desarrollado, a pesar que desde hacia años que los sistemas de vigilancia y alerta de huracanes habían sido herramientas útiles en la prevención de desastres y disponer de los coeficientes de riesgo de desastre para ciudades del área de Nueva Orleans y La Habana (Figuras 34 a 43). Debe tomarse nota que la exacerbación de los procesos atmosféricos, intensificados por el calentamiento registrado en los océanos del mundo, en los últimos 50 años (15), ha aumentado tanto el de tormentas tropicales como la intensidad y duración de los eventos extremos en todo el planeta. Por otro lado, la disponibilidad de la energía acumulada en los mares ha modificado sus trayectorias y su distribución espacial, agregando efectos particulares sobre las costas bonaerenses, como resulta del incremento de la frecuencia e intensidad de las “sudestadas”.

Así lo demuestra el primer ciclón tropical registrado en América del Sur, al sur del ecuador geográfico. Tal es el caso del denominado huracán Catarina, registrado en abril de 2005, sobre las costas de Río Grande do Sul.

La trascendencia económica y social del cambio climático es evidente, en particular por su incidencia en la producción de alimentos, la disponibilidad de agua fresca, la seguridad y el bienestar, así como por sus efectos sobre la salud humana, directa e indirectamente, a través de enfermedades, lesiones y mortandad. Paralelamente, sus efectos en la intensificación y expansión de plagas y enfermedades en plantas y animales, conducen a estados de malnutrición, remarcando su importancia.

Estas interacciones resultan de las conexiones del cambio climático con las demás componentes del Cambio Ambiental Global. Las figuras 44, 45 y 46 muestran algunos de esas interconexiones.

Como se muestra en la figura 47, el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) en su Tercer Informe de Evaluación indica que:

- Hay nuevas y mayores evidencias que la mayor parte del calentamiento observado en los últimos 50 años es atribuible a las actividades humanas,
- Las influencias de la sociedad de consumo continuarán cambiando la composición del aire atmosférico a través del siglo 21,
- Todos los escenarios del IPCC (SRES) (16) proyectan que la temperatura media global sobre la superficie y el nivel medio del mar aumentarán,
  - a) las temperatura medias globales se incrementarán entre 1,4 a 5,8 ° C, para el año 2100,
  - b) el nivel medio del mar se elevará entre 9 y 88 cm., para el año 2100.

Sin embargo, eventos abruptos y procesos climáticos no lineales, como la aceleración de la fusión de los casquetes polares y Groenlandia, podrían elevar el nivel medio del mar por encima de los 6 metros. Pero, el último informe del IPCC indica que esa posibilidad es remota. En la preparación de su Cuarto Informe, que estará concluido en el año 2007,

el Panel está evaluando los trabajos de investigación más recientes sobre la criosfera – fusión del Ártico y la Antártica, de glaciares, permafrost (suelos congelados) y hielo en mares y lagos.

Es claro que lo expuesto es una simplificación del total de las conclusiones a las que llegó el IPCC en su Tercer Informe de Evaluación. Los informes de los tres Grupos de Trabajo proveen una amplia información con respecto a los aspectos físicos del calentamiento (17), a los impactos, la adaptación y la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos y las problemáticas regionales (18), mientras que los aspectos vinculados a la mitigación de emisiones y sus aspectos sociales y económicos forman parte de otro informe (19). Cada informe va precedido por un Resumen para Tomadores de Decisión Política y, desde el tercer informe (1997-2001) se publica un Informe de Síntesis, Su objetivo es presentar a los niveles de decisión, oficiales y privados, las conclusiones de las evaluaciones y orientarlos hacia la manera de proceder con el desarrollo sostenible de sus países.

En cuanto a los impactos potenciales del cambio climático, las figuras 48 a 52 proveen una referencia sucinta de los mismos.

#### El Cambio Climático y la Salud Humana.

La temperie o tiempo meteorológico y el clima han ejercido siempre una gran variedad de impactos sobre la salud humana; directamente, afectando al individuo y su comunidad o indirectamente, afectando, entre otros, a la producción y calidad de insumos (por ejemplo, agua y alimentos). Ahora bien, como ocurre con los demás componentes del entorno ambiental global, la temperie y el clima se hallan afectados por las presiones que producen sobre el entorno las diversas actividades humanas. Estas presiones crecientes conducen, como ya fue mencionado, a un cambio ambiental global, siendo el cambio climático global una retroacción de las acciones humanas capaz de introducir desafíos adicionales a los esfuerzos para proteger a la salud de las personas.

La Figura 53 provee una imagen simplificada de los problemas que origina el cambio climático y la Figura 54 da una visión más completa de los impactos directos e indirectos del cambio climático sobre la salud humana. Se ha agregado el problema de la radiación UV<sub>B</sub> pues, tal como se describe en un Informe del IPCC, el cambio climático y el ozono atmosférico están ligados estrechamente (20). La figura 56 provee información sobre los problemas de salud en América Latina.

De esta manera podemos informarnos de manera general sobre las causas y efectos del calentamiento terrestre. Los textos en las Figuras 57 y 58 muestran algunos impactos específicos de situaciones de exceso y deficiencia hídrica.

Habida cuenta que el mundo se está urbanizando, es oportuno mencionar algunas particularidades de los asentamientos humanos. En cierta manera la distribución de las temperaturas y las precipitaciones y los efectos de los “aires”, como diría un hipocrático, o vientos, la humedad los efectos de la radiación solar, etc., hacen de una ciudad una réplica del cambio ambiental en la escala local. Todo ello, como emerge de los trabajos de climatólogos, como Helmut E. Landsberg (4) y se menciona en el Informe de la OMS “Report of the Panel on Urbanization” (21), asignan al clima urbano las características de un símil premonitorio del cambio ambiental y climático, actualmente en desarrollo en la escala global.

Las islas térmicas de cada ciudad, los torbellinos, la contaminación, exacerbada en áreas industriales, como ocurre en muchas ciudades del mundo. Deben agregarse los efectos de sus jardines, parques y las arboledas de calles y avenidas (caso de las arboledas de acacias, de ciudades como La Plata y Ginebra, que con su producción de hidrocarburos vegetales son fuentes alergénicas intensas. La Figura 59 muestra una imagen del proceso térmico que se registra en una urbe. .

Sobre estas cuestiones se puede desarrollar un curso que tomaría varias semanas de trabajo. Por ello, bajo la referencia Bibliografía para Completar Información, se incluye suficiente material general, específico y de reciente data, a fin de facilitar la búsqueda sobre temas de interés particular.

¿Cuáles serían los métodos y procedimientos con los que se podría prever los efectos del cambio climático, la variabilidad climática y los eventos extremos sobre la salud pública?

De alguna manera ya conocemos algo de esta materia. Desde Hipócrates en adelante los especialistas en medicina humana ya manejaban indicios y habían logrado definir algunos parámetros y variables ambientales que les permitían relacionar los estados de bienestar y de sanidad o enfermedad frente a estímulos externos.

Desde hace años la OMS ha definido parámetros y relaciones de causa-efecto para el análisis secuencial de condiciones biológicas, físicas, químicas, y por ende de las características ambientales, que permiten identificar tendencias en la vigilancia y alerta de enfermedades. El conjunto de estas actividades se enmarcó con el nombre: Global Health Watch: Monitoring Impacts of Environmental Change (22).

Inicialmente, los desarrollos se fundamentaron en estudios estadísticos. La disponibilidad de bases de datos completas y debidamente integradas a los factores sociales, económicos, culturales y aún étnicos, es una fuente de información segura y confiable, pero este tipo de actividad sólo se ha llevado a cabo en los países desarrollados. Estos esfuerzos son escasos o nulos en muchos países en desarrollo y, lamentablemente, muchas veces, la información disponible es falsa pues, por razones generalmente de naturaleza política, se considera oportuno ocultar realidades, aun cuando se trate de un hecho criminal. La falta de políticas públicas y privadas (ejecutables y ejecutadas) que incluyan al total de la población, así como la tendencia, por demás conocida, de reducir o, simplemente, negar el derecho constitucional a la salud a las poblaciones carenciadas, ponen en evidencia, por ejemplo, el hecho incontrovertible del efecto de la pobreza y la indigencia en los problemas de transmisión y contagio de enfermedades. El éxodo de personas hacia las urbes, como lo muestran entre otros, movimientos como “sem terra”, en Brasil, se intensificará debido a los efectos del cambio climático. Como lo muestra un artículo de La Nación (23), en el año 2005 se registraron millones de desplazados por causas climáticas. Situaciones como las del Noroeste Argentino agravarán el desarrollo de “villas miseria” alrededor de las ciudades, con graves implicaciones para la salud pública, en todos sus aspectos.

¿Qué hacer?

Como sabemos, esta brecha no es sólo de carácter científico sino que depende, en primera instancia, de la decisión política necesaria para encarar situaciones como la re-emergencia de malaria y dengue, en América Latina. La figura 60 es una clara indicación de la falta de políticas oficiales en la Región, ya que muestra el retroceso ocurrido en décadas recientes. Lamentablemente, esto ocurre a pesar de las evaluaciones del IPCC y de trabajos específicos, algunos de más de diez años de antigüedad, que muestran el resultado de modelos sobre la sensibilidad de la Transmisión Potencial de la Malaria, debida al cambio climático (24). La Figura 61 muestra el potencial anual de transmisión en el mundo, según el modelo UKMO (United Kingdom Met Office). En este contexto es muy oportuno recordar que la malaria y el dengue no son las únicas enfermedades en expansión, además de nuevas enfermedades emergentes, como los hantavirus, enfermedades transmitidas por acáridos (Enfermedad de Lyme), la figura 60 muestra una gama de enfermedades tropicales que, debido al calentamiento terrestre se están dispersando rápidamente en latitud y altitud. No es de extrañar que hoy se hable de Malaria en Siberia y Chagas en la Patagonia.

Sin embargo y sobre todo, en los países en desarrollo es evidente la carencia de equipos interdisciplinarios conformados por médicos, biólogos, meteorólogos, climatólogos, economistas, antropólogos y geógrafos, que se ocupen del tema, comenzando, sin dudas, por la etapa fundamental, cual es la colección de información básica relevante y su procesamiento integral, es decir, incluyendo los parámetros socio-económicos, culturales y étnicos ya mencionados. Esfuerzos como el desarrollado en Bolivia, en 1987 (23) proveen información sobre los factores geográficos y antropológicos en el estudio de la patología médica (25).

Esta interacción se realiza en países desarrollados, como lo muestran las diferentes publicaciones mencionadas y lo refuerzan los avances continuos en la investigación sobre la salud y el entorno. Trabajos recientes (26), (27), (28), (29), dan la pauta del grado de preocupación existente. En un artículo sobre el estado de la Humanidad, el Dr. George Musser destaca que se había pensado que el Siglo 21 proveería al individuo de todo lo soñado en los siglos anteriores (30).

Ya en un estado de mayor avance, es noticia mencionar que ya se puede hablar de “pronóstico del estado de salud”, lógicamente asociado a las tendencias de la temperie y el clima.

Así, por ejemplo, el Servicio Meteorológico - Metoffice - del Reino Unido suministra, desde hace dos años, un pronóstico diario de la salud y mantiene una red de alerta para dolencias específicas, como los son las alergias y el llamado “asma de tormentas”. Mayores detalles se encuentran en la revista NewScientist (31).

La cuestión es prever, mediante monitoreo y proyecciones con modelos matemáticos, cuales serán las incidencias de enfermedades tales como la malaria, el dengue y otras.

Desde hace años se dispone de modelos secuenciales simples, recientemente se han desarrollado modelos matemáticos más complejos, que aparecen en la bibliografía de referencia. Además, la OMS ha desarrollado, en coordinación con otras agencias la denominada “Red de Interagencias de la ONU, sobre Ambiente y Salud” (27)

La figura 61 muestra las relaciones causales entre cambio climático y salud, con el agregado de los efectos de la radiación ultravioleta de la gama B (UVB), originados por el adelgazamiento de la capa de ozono estratosférico.

## Referencias

- 1.- Kamshilov M.M, Evolution of the Biosphere, MIR Publishers, Moscow, 1976
- 2.- Postel S, Altering the Earth Chemistry: Assessing the Risks, Worldwatch Institute, 1986.
- 3.- French. H. Vanishing Borders: Protecting the Planet in the Age of Globalization, Worldwatch Institute, 2000.
- 4.- Landsberg H.E., The Urban Climate. Academic Press Inc, New York, 1981
- 5.- WHO. Our Planet, Our Health, Report of the WHO Commission on Health and Environment,(WHO/CHE) Geneva 1992
- 6.- WHO. Summary of the Report of the WHO / CHE, Geneva 1992.
- 7.- WHO, Report of the Panel on Industry, WHO / CHE, Geneva, 1992
- 8.- Wright H & A Valencia Zegarra. Machu Picchu, a Civil Engineering Marvel. Association of Civil Engineers, ASCE Press, New York, 2000.
- 9.- UN-MEA Ecosystems and Human Well-being. A report of the Conceptual Framework Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment. WRI, 2003.
- 10.- Canziani O & L.J. Mata, The Fate of Indigenous Populations in the Andean Altiplano, COP-10, UNFCCC, Buenos Aires, Dic. 2004.
- 11.- Meadows D.H et all, The Limits of Growth. A report for the Club of Rome ´s Project on the Predicament of Mankind, Potomac Associates Book, Washington, 1973.
- 12.- Cohen J. E. Human population grows up. Scientific American, Sept.2005
- 13.- UNEP, NASA, WB, Protecting Our Planet, Securing Our Future, New York, 1998
- 14.- Furlow B., To your health!, New Scientist, 3 December 2005
- 15.- Barnett T.P., D.W.Pierce & R.Schnur, Detection of Anthropogenic Climate Change in the World ´s Oceans, Science 292, April 2001.
- 16.- Special Report on Emission Scenarios, IPCC, 2002
- 17.- The Science of Climate Change, IPCC, Third Assessment Report (TAR), 2001.
- 18.- Impacts, Adaptation and Vulnerability to Climate Change, IPCC, TAR, 2001
- 19.- Mitigation of Climate Change, IPCC, TAR, 2001.
- 20.- IPCC, Safeguarding the Ozone Layer and the Global Climate System, 2005.
- 21.- WHO World Commission on Health and Environment. Report of the Panel on Urbanization, Geneva 1992
- 22.- Haines A., P.R.Epstein, A.McMichael- Global Health Watch:Monitoring Impacts of Environemtal Change. The Lancet, Vol Health and Climate Change(31-36), 1994.
- 23.- Millones de desplazados por el Clima en 2005, La Nación, 24 Dic. 2005.
- 24.- Martin.P.H & M.G.Lefevre. Malaria and Climate: Sensitivity of Malaria Potential Transmission to Climate, Ambio, Vol 14 N°4, June 1995.
- 25.- Aracena Ibarra T. Patología Geográfica y Antropológica Médica en Bolivia, Editorial Serrano, Cochabamba, 1985.
- 26.- WHO,WMO,UNEP. Climate Change and Human Health, edited by McMichael A., A.Haines & R Slooff, Geneva, 1996.
- 27.- WHO, WMO, UNEP. Climate Change and Human Health: Risks and Responses, Geneva, 2003.

- 28.- WMO, UNEP, Health Canada. Methods of Assessing Human Health Vulnerability and Public Health Adaptation to Climate Change, Edited by Kovats S., K.I.Ebi & B. Menne, Published by WHO, Geneva, 2003
- 29.- Ebi.K.L, J.B.Smith & I. Burton. Integration of Public Health with Adaptation to Climate Change., Taylor & Francis, Leiden, The Netherlands, 2005.
- 30.- Musser G. The Climax of Humanity, Scientific American, September 2005.
- 31.- Geddes L.- And now for today ´s health forecast. New Scientist, 11/2/2006

#### Bibliografía Complementaria

- 1.- Lowry W.P. Weather and Life: An Introduction to Biometeorology, Academic Press, N.Y., 1974.
- 2.- WHO, WMO, UNEP , Climate and Human Health. Proceedings of the Symposium in Leningrad, 22-26 September 1986, Dos volúmenes..
- 3.- WMO/. WCASP- Report from the Meeting of Experts on Climate, Tourism and Health, Cuba, 1995.
- 4.- WHO. El Niño and Health, Protection of the Human Environment, Task Force on Climate and Health, Geneva 1999.
- 5.- WMO / WCASP. Report of the Capacity Building Training Workshop on Reducing the Impacts of Climate Extremes on Health, Nairobi, 2002.
- 6.- Cáceres Carreras L, et al- Estrategia de Trabajo sobre “ Influencia de la Variabilidad Climática en la Epidemia de Dengue, en Panamá, Panamá,Diciembre 2001 .
- 7.- Kirch W., B.Menne & R.Bertollini (Editors) Extreme Weather Events and Public Health Responses, Springer, 2005.
- 8.- McMichel A. Human Frontiers, Environments and Diseases. Past Patterns, Uncertain Futures, Cambridge University Press, London 2001.
- 9.- Aron J.L. & J A. Patz- Ecosystem Change and Public Health. The John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, 2001.

Buenos Aires, 6 de Mayo de 2006.