

Calentamiento Global: ¿El punto de no retorno?

Gustavo Fernández Colón

UNIVERSIDAD DE CARABOBO
VALENCIA – VENEZUELA
fernandezcolon@gmail.com

Resumen

El calentamiento global es un fenómeno preocupante al que se le ha dedicado una gran cantidad de investigaciones desde el siglo XIX. En este artículo se examinan los resultados y recomendaciones de algunas de estas investigaciones, con énfasis en los datos aportados por el Cuarto Informe del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático. También se hace un balance crítico del Protocolo de Kyoto y el papel jugado por el modelo energético de las sociedades industriales en las perturbaciones del clima. A modo de conclusión, se subraya la necesidad de reemplazar los hidrocarburos y la energía nuclear por energías limpias.

Palabras Clave: Cambio climático, Efecto invernadero, Protocolo de Kyoto, Energías limpias.

Global Warming: The point of no return?

Abstract

Global warming is a perturbing phenomenon concerning which there have been numerous investigations since the nineteenth century. This article discusses the findings and recommendations of some of this research, with an emphasis on data provided by the Fourth Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. It also makes a critical assessment of the Kyoto Protocol and the role played by the energy model of industrial societies in the disruption of the climate. In conclusion, the author emphasizes the need to replace fossil fuels and nuclear energy by clean energy.

Keywords: Global Warming, Greenhouse Effect, Kyoto Protocol, Clean Energy.

Recibido: 04-04-2008 / Aceptado: 11-04-2008

*Quien amenaza al mundo con el fuego
y con la llegada de un tiempo en que ha de arder,
¿no cree a Panecio, a Crisipo y a Zenón?*
Arnobio de Sicca

Introducción

Mircea Eliade (2003) refiere que los filósofos estoicos y en general los cosmólogos de la Antigüedad creían que cada gran ciclo o “Año Magno” de la historia humana concluía con una *ekpyrosis* o catástrofe provocada por el fuego. Esta ignición universal no implicaba, sin embargo, la aniquilación definitiva del mundo, sino que consistía básicamente en un retorno de la naturaleza al caos originario a partir del cual se daba inicio, una vez más, a un nuevo ciclo cósmico y a una nueva “edad” de la humanidad.

El llamado “calentamiento global” es un fenómeno moderno que amenaza con trastocar profundamente las condiciones climáticas de la Tierra y que evoca, en cierto modo, el mito fatalista de la *ekpyrosis* relatado por los escritores antiguos. Aunque con la diferencia de que el actual proceso de elevación de la temperatura de la atmósfera y la superficie terrestre tiene carácter antropogénico, es decir, está siendo causado por la acción “técnica” del ser humano sobre los ecosistemas en los que habita y de los que depende su existencia.

Con la Revolución Industrial de finales del siglo XVIII se inicia un período inédito de expansión económica sustentada en la aplicación de la máquina de vapor en la industria textil y en los sistemas de transporte (Danilevsky, 1983). El uso intensivo del carbón en las calderas de estas máquinas y el empleo del diesel y la gasolina en los motores de combustión interna desarrollados a finales del siglo XIX, constituyen dos hitos fundamentales de la era de los combustibles fósiles. Con la quema sistemática de los hidrocarburos (carbón, gas y petróleo) por parte de la industria moderna, se genera un proceso de acumulación creciente en la atmósfera terrestre de dióxido de carbono, metano, óxido nitroso y otros gases causantes del sobrecalentamiento del clima conocido como “efecto invernadero”.

Ya en una fecha tan temprana como 1824 el físico francés Joseph Fourier se percató de los posibles efectos que sobre la temperatura de la Tierra podía ejercer la actividad industrial. De hecho, en su *Disertación sobre la temperatura del Globo Terrestre y los espacios planetarios* escribió:

Les mouvements de l'air et des eaux, l'étendue des mers, l'élévation et la forme du sol, les effets de l'industrie humaine et tous les changements accidentels de la surface terrestre modifient les températures dans chaque climat. Les caractères des phénomènes dus aux causes générales subsistent; mais les effets thermométriques observés à la superficie sont différents de ceux qui auraient lieu sans l'influence des causes accessoires (Fourier, 1824: 584) (1).

Con todo, la primera preocupación explícita por el calentamiento del planeta generado por las actividades humanas se debe al científico sueco Svante Arrhenius (1859-1927), galardonado con el Nobel de Química en 1903 por sus investigaciones sobre el fenómeno de la electrólisis. En su estudio *Acerca de la influencia del ácido carbónico en el aire sobre la temperatura de la Tierra*, publicado en 1896, cuantifica por vez primera el impacto del aumento de las concentraciones de dióxido de carbono atmosférico sobre la temperatura promedio del planeta. Con base en los datos disponibles a finales del siglo XIX, Arrhenius estimó que al duplicarse el dióxido de carbono presente en la atmósfera la temperatura terrestre podría elevarse en un rango que oscilaría entre 4,9° C en las regiones ecuatoriales y 6,1° C cerca de los polos. Sus cálculos, a pesar de no contar en aquel tiempo con instrumentos de medición y registros estadísticos tan sofisticados como los actuales, no difieren demasiado del incremento previsto por científicos contemporáneos que señalan que de elevarse la concentración atmosférica de CO₂ desde el nivel presente de 380 ppm (partes por millón) hasta 500 ppm, “las temperaturas se elevarán hasta un nuevo estado estable, quizás entre 6 y 8° C más que hoy” (Lovelock, 2007: 102). Asimismo, Arrhenius estaba convencido de que las variaciones del volumen de este gas debidas a causas naturales como las erupciones volcánicas, habían sido en el pasado las responsables de las grandes fluctuaciones de temperatura que, en la escala del tiempo geológico, dieron origen a los períodos glaciales (o de enfriamiento) e interglaciares (o de calentamiento).

1. EL Protocolo de Kyoto

La medición de las concentraciones de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera y de otros gases causantes del efecto invernadero, sólo comenzó a llevarse a cabo sistemáticamente después de la Segunda Guerra Mundial. Pero no fue sino hasta la década de los noventa cuando la preocupación internacional por el calentamiento y las perturbaciones

del clima condujo a la adopción de la *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, que se promulgó en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y entró en vigor el 21 de marzo de 1994.

Poco después, en 1997, los gobiernos acordaron ampliar esta Convención mediante la suscripción del llamado *Protocolo de Kyoto*, el cual entró en vigor en febrero de 2005 una vez cumplida la condición de que al menos 55 naciones responsables de la emisión del 55% de los gases de efecto invernadero accedieran a firmarlo. El objetivo principal del Protocolo de Kyoto fue alcanzar una reducción del 5,2% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero sobre los niveles de 1990 para el período 2008-2012. Hasta el presente, este protocolo es el único instrumento legal internacional disponible para hacer frente al cambio climático y minimizar sus impactos. Para lograr este propósito, establece un conjunto de prescripciones a fin de obligar a los países industrializados a reducir las emisiones de los seis principales gases de efecto invernadero generados por las actividades humanas: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), además de tres gases industriales fluorados: hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆).

Entre las metas iniciales del Protocolo estuvieron el compromiso de la Unión Europea de reducir el 8% de sus emisiones, Estados Unidos el 7% y Japón el 6%. Para otros países como Nueva Zelanda, Rusia o Ucrania la meta establecida fue la estabilización de sus emisiones. Y a un tercer grupo se les concedió, en virtud de su menor impacto contaminante, la posibilidad de incrementarlas, como Noruega (en un 1%) y Australia (en un 8%).

El gobierno de Estados Unidos inicialmente firmó el acuerdo pero tanto la administración de Bill Clinton como la de George W. Bush se negaron a ratificarlo, por lo que su adhesión sólo fue simbólica hasta el año 2002, cuando el presidente Bush tomó la decisión de retirarse del protocolo, tras considerarlo como “fuertemente contrario” a la economía de los Estados Unidos (Bush rechaza el Protocolo de Kyoto, 2002).

Por otra parte, los representantes de diversos países exigieron una mayor flexibilidad para el cumplimiento de sus objetivos. En atención a este reclamo, se decidió introducir en el Protocolo una serie de estrategias suplementarias de la disminución de emisiones, entre las cuales está el llamado “Comercio de Emisiones”, que permite a las naciones más contaminantes comprar excedentes de CO₂ a aquellos países que hayan sobrepasado sus metas de reducción.

Otra de las disposiciones es el “Mecanismo para un Desarrollo Limpio” (MDL), que consiste en la transferencia de tecnologías limpias de los países industrializados a los países en desarrollo, mediante la inversión pública o privada en proyectos de reducción de emisiones o ampliación de los llamados “sumideros”. Los sumideros son extensiones de bosques desarrolladas mediante actividades de forestación, reforestación, usos de la tierra, cambios en el uso de la tierra y selvicultura que cumplen la función de extraer y almacenar, por medios biológicos, el dióxido de carbono atmosférico.

El tercer recurso suplementario es la Aplicación Conjunta (AC), un programa de inversión acordado entre países industrializados para la ejecución de proyectos de reducción de emisiones o desarrollo de sumideros, con la peculiaridad de que el país inversor obtiene certificados de reducción de emisiones a un precio menor al establecido dentro de su mercado interno, y el país receptor se ve beneficiado por la inversión y la tecnología (Otros mecanismos de Kyoto, 2008).

Todos estos mecanismos han sido cuestionados por servir en la práctica como válvulas de escape para aquellos países interesados en librarse del impacto económico de la reducción de emisiones en sus industrias nacionales.

En la última cumbre mundial sobre cambio climático celebrada en Bali en diciembre de 2007, se debatió acerca de la necesidad de establecer nuevas metas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, en vista de la pronta expiración del Protocolo de Kyoto en 2012. Ante la evidencia de que las medidas acordadas en 1997 resultaron infructuosas, la Unión Europea propuso incrementar los recortes entre un 25 y un 40% para el año 2020, una moción a la que se opusieron con fuerza Estados Unidos, Canadá y Japón. Tras un enconado debate, finalmente se acordó no establecer objetivos cuantificados para la limitación de las emisiones y se propuso postergar las negociaciones hasta 2009, en espera de que las próximas elecciones presidenciales de los Estados Unidos produzcan un cambio en la línea dura mantenida hasta el presente por el gobierno de ese país (Bali: EE. UU. se suma al consenso, 2007).

2. El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático

En la actualidad, la principal fuente de información y asesoría científica sobre el cambio climático es el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), creado en 1988 bajo el auspicio de la

Organización Mundial de Meteorología (WMO) y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP). El IPCC está conformado por representantes de los Estados miembros de estos dos organismos y por un amplio número de destacados integrantes de la comunidad científica internacional. Su función no es llevar a cabo investigaciones acerca del comportamiento del clima, sino evaluar sistemática y objetivamente los resultados de los últimos reportes científicos, técnicos y socioeconómicos producidos en todo el mundo sobre el cambio climático, sus impactos observados y previstos y las medidas de adaptación y mitigación recomendables para encarar este fenómeno.

Operativamente, el IPCC está dividido en tres Grupos de Trabajo. El primero de ellos es el encargado de revisar la más actualizada información científica sobre el tema. El segundo analiza los impactos y procesos de adaptación frente a las modificaciones del clima, y el tercero estudia las políticas a seguir para enfrentar el problema.

El Primer Informe de Evaluación del IPCC fue publicado en 1990, y sirvió de base para la negociación del Convenio Marco de la ONU sobre Cambio Climático, promulgado en la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1992. El Segundo Informe fue publicado en 1995, y su conclusión más relevante fue que “el conjunto de las evidencias sugiere una influencia humana discernible sobre el clima global”. La información suministrada por este segundo reporte fue decisiva para la negociación del Protocolo de Kyoto en 1997. El Tercer Informe de Evaluación fue presentado en septiembre de 2001, durante una sesión plenaria del IPCC celebrada en Londres (IPCC, 2004). El Cuarto Informe fue hecho público en 2007.

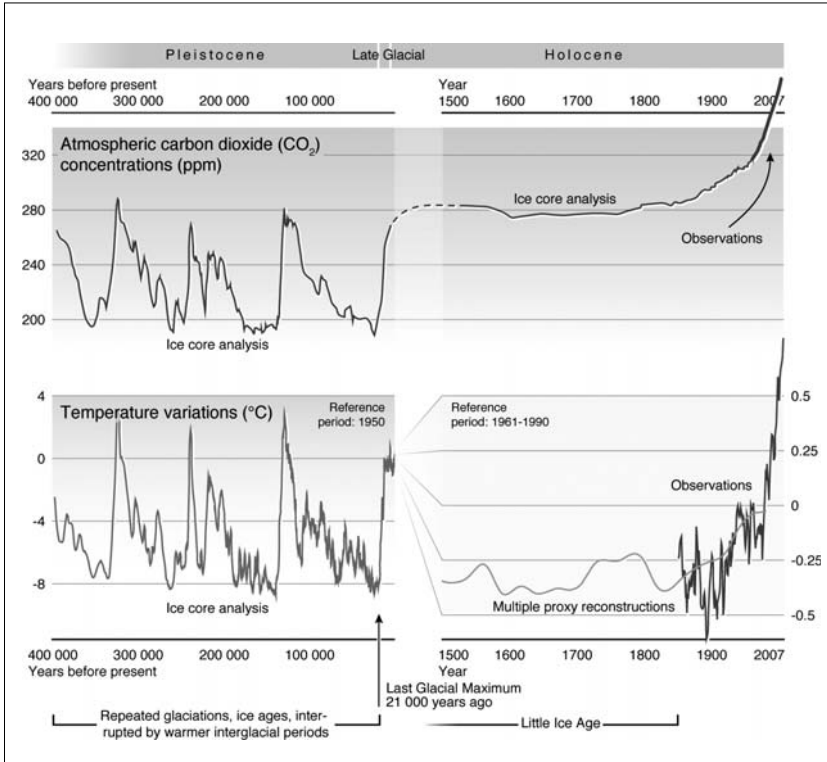
Por tratarse del más reciente, examinaremos seguidamente los principales diagnósticos y previsiones ofrecidos en el Cuarto Reporte, el cual señala que, según los últimos datos disponibles, la concentración atmosférica global de CO₂ se ha incrementado desde unas 280 ppm antes de la Revolución Industrial hasta cerca de 379 ppm en 2005. La tasa de crecimiento anual de la concentración de CO₂ ha sido incluso más elevada durante los últimos diez años (con un promedio de 1,9 ppm por año entre 1995 y 2005), de lo que había sido antes de que comenzaran a efectuarse las mediciones atmosféricas directas y continuas (con un promedio de 1,4 ppm por año entre 1960 y 2005), si bien es cierto que suelen presentarse variaciones anómalas en las tasas de crecimiento de

un año a otro. La concentración global de CH₄ se ha más que duplicado desde un valor pre-industrial aproximado de 0,7 ppm hasta 1,7 ppm a principios de la última década del siglo pasado. Y por si fuera poco, la concentración atmosférica de N₂O también ha aumentado desde 0,27 ppm antes de la Revolución Industrial, a un valor cercano a las 0,32 ppm en 2005.

Paralelamente a este incremento acelerado de los gases de efecto invernadero vertidos en la atmósfera por la industria, la agricultura, la deforestación, los medios de transporte y otras actividades humanas, el calentamiento del clima terrestre es cada vez más notorio, como se desprende de la observación del aumento de los promedios globales de la temperatura del aire y los océanos, la disminución progresiva de las capas de hielo y de nieve y el ascenso del nivel del mar.

En la escala del tiempo geológico, puede apreciarse una correlación positiva entre los niveles de concentración de dióxido de carbono en la atmósfera y la temperatura promedio de la superficie terrestre. La peculiaridad de la situación actual es que la actividad industrial de los últimos doscientos años ha provocado un incremento inédito en las emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero, cuyo impacto sobre los procesos de autorregulación del clima todavía está por verse. En el Gráfico Nº 1 se puede apreciar a simple vista la correlación existente entre las dos variables mencionadas y el inusitado aumento ocurrido en el último siglo, tanto de la temperatura global como de la concentración de CO₂.

Gráfico 1
Comparación entre las concentraciones de CO₂ atmosférico (sección superior) y las variaciones de temperatura de la superficie terrestre (sección inferior) durante los últimos 400.000 años.



Fuente: UNEP/GRID-Arendal, 2007.

Once de los últimos doce años (1995-2006) se cuentan entre los más calientes desde el inicio de los registros de la temperatura iniciados en 1850. La tendencia lineal de un aumento de 0.74°C [0.56 a 0.92°C] estimado en los cien años transcurridos entre 1906 y 2005 es más elevada que el incremento de 0.6°C [0.4 a 0.8°C] señalado para el lapso comprendido entre 1901 y 2000 por el Tercer Informe del IPCC presentado en 2001. La tendencia lineal de los últimos cincuenta años (1956-2005) de 0.13°C [0.10 a 0.16°C] por década es casi el doble de la estimada para el lapso de cien años 1906-2005.

El ascenso de la temperatura abarca todo el globo terráqueo, aunque es mayor en las latitudes más septentrionales del hemisferio norte.

Las temperaturas promedio del Ártico se han incrementado a una tasa que casi duplica a la media global de los últimos 100 años. Las áreas continentales se han calentado más rápido que los océanos. Observaciones efectuadas a partir de 1961 muestran que la temperatura promedio del conjunto de los océanos ha subido incluso en las aguas con profundidades de hasta 3000 m y que el océano ha absorbido cerca del 80% del calor añadido al sistema climático global.

Nuevos estudios de las temperaturas más bajas de la tropósfera media, efectuados con ayuda de satélites y globos estratosféricos, muestran tasas de calentamiento similares a las observadas en las temperaturas de la superficie terrestre.

También los incrementos en el nivel del mar son consistentes con el calentamiento del clima. El nivel del mar ha crecido a una tasa promedio de 1,8 milímetros por año [1.3 a 2.3 mm] entre 1961 y 2003 y a una tasa promedio cercana a 3.1 milímetros anuales [2.4 a 3.8 mm] entre 1993 y 2003, si bien aún no está claro si esta tasa más alta alcanzada entre 1993 y 2003 refleja sólo las variaciones de la década o se trata de una tendencia ascendente a largo plazo.

Desde 1993 la expansión térmica de los océanos ha contribuido con cerca del 57% del aumento observado en el nivel del mar, el derretimiento de los glaciares y las capas de hielo ha sido responsable de otro 28% y la reducción de los casquetes polares ha hecho el resto.

La disminución de la nieve y el hielo también resulta consistente con el calentamiento climático. Datos obtenidos por satélite muestran que desde 1978 el hielo del Ártico se ha contraído a una tasa promedio anual de 2.7 % [2,1 a 3,3 %] por década, con disminuciones aún mayores en el verano cercanas al 7.4 % [5,0 a 9,8 %] por década.

El tamaño de los glaciares de montaña y de las coberturas de nieve ha declinado en promedio en ambos hemisferios. El área de máxima extensión de suelos que se congelan estacionalmente ha disminuido cerca de un 7% en el hemisferio norte desde 1900, con decrecimientos en primavera superiores al 15%. La temperatura del tope de la capa de permafrost (hielo permanentemente congelado) en el Ártico se ha incrementado en general más de 3° C desde 1980.

También a nivel de los continentes, regiones y cuencas oceánicas se han detectado numerosos cambios a largo plazo en otros aspectos del clima. Entre 1900 y 2005, se ha observado en muchas regiones un incremento en el volumen de las precipitaciones. Durante este período, las precipitaciones aumentaron significativamente en la parte oriental

de América del Norte y del Sur, el norte de Europa y el norte y centro de Asia mientras que disminuyeron en el Sáhel, el Mediterráneo, África meridional y partes del sur de Asia. A nivel mundial, las zonas afectadas por la sequía han aumentado desde la década de 1970.

Hay evidencia empírica de un aumento en la intensidad de los ciclones tropicales en el Atlántico Norte desde 1970, y presunciones de una mayor actividad ciclónica en otras regiones del planeta donde la sistematicidad de los datos disponibles es menor. Sin embargo, la variabilidad de estos fenómenos en períodos de varias décadas y la deficiencia de los registros antes de que se regularizaran las observaciones satelitales a partir de 1970, dificultan la detección de las tendencias a largo plazo en la actividad de los ciclones tropicales.

Las temperaturas promedio del hemisferio norte durante la segunda mitad del siglo XX han resultado más altas que las de cualquier otro período de cincuenta años en los últimos cinco siglos, y probablemente hayan sido las más altas de los últimos 1300 años (IPCC, 2007).

3. La irreversibilidad de los cambios

Con base en los informes periódicos del IPCC pero apoyándose también en otras fuentes, el químico James Lovelock (1983, 2007), ampliamente conocido por la hipótesis *Gaia* que concibe a la Tierra como un sistema viviente autorregulado, ha dado a conocer hace poco un panorama mucho más dramático de los trastornos que pueden esperarse en el clima terrestre a causa del calentamiento global:

Los climatólogos creen que estamos peligrosamente cerca del umbral a partir del cual se desencadena el cambio adverso; un cambio que, hablando en términos humanos, es irreversible. La tierra no se incendia, pero se vuelve lo bastante cálida como para fundir la mayor parte del hielo de Groenlandia y también del hielo de la Antártica Occidental. Ello añadirá a los océanos tanta agua que el nivel del mar subirá catorce metros. Es impresionante pensar que la mayoría de los actuales grandes núcleos de población quedarán por debajo del nivel del mar en lo que, en términos geológicos, apenas es un instante en la vida de la Tierra (Lovelock, 2007: 78).

De acuerdo con este científico inglés, el estudio del clima no puede limitarse a considerar las leyes físicas de la atmósfera sino que debe tener en cuenta la compleja red de sus interacciones con los océanos, los ecosistemas terrestres, la dinámica geológica y las actividades humanas.

Todos estos sistemas co-evolucionan de manera interdependiente, pues forman parte de un gran sistema único (*Gaia*) capaz de autorregular el clima de tal modo que resulte adecuado para el sostenimiento de la vida en la Tierra.

Dentro de esta tupida trama de intercambios juegan un papel crucial los bosques y las algas de los océanos en su condición de organismos que absorben y fijan el carbono atmosférico. De ahí que tanto la disminución de las superficies boscosas a causa de la tala y la expansión de la agricultura y la ganadería, como la reducción de las poblaciones de algas marinas provocada por el aumento de la temperatura del agua, actúen como factores aceleradores del calentamiento global que deben ser frenados de inmediato al igual que las emisiones de gases de efecto invernadero.

Otro de los resultados más preocupantes de las últimas investigaciones, consiste en el carácter irreversible de los cambios sufridos por el clima, una vez que se traspasa cierto umbral de temperatura más allá del cual *Gaia* se estabiliza en un nuevo estado de funcionamiento sistémico. Según algunos modelos computarizados de predicción del clima, cuando el nivel de dióxido de carbono atmosférico se acerca a las 500 ppm la autorregulación de los ecosistemas marinos puede comenzar a fallar hasta el punto de provocar la extinción de las algas. Con su desaparición, disminuye drásticamente la absorción vegetal del carbono atmosférico, lo que a su vez acelera el calentamiento. Este circuito de retroalimentación positiva desencadena, en un cierto punto, una súbita y violenta subida de la temperatura terrestre capaz de modificar irreversiblemente el nivel de los océanos y la configuración de las costas marinas, la estructura de los climas en las diversas latitudes del planeta, la frecuencia e intensidad de fenómenos meteorológicos como olas de calor, olas de frío, ciclones y tornados, y un largo etcétera. *Gaia* podría entrar entonces en un nuevo estado estable en el que las temperaturas se elevarían probablemente entre 6 y 8 C° más que hoy, durante un período de tiempo sólo estimable en una escala de cientos de miles de años (Lovelock, 2007).

4. Impactos en América Latina

El Cuarto Informe del IPCC prevé que el cambio climático acarreará para el continente latinoamericano en particular las siguientes consecuencias:

- Para mediados de este siglo, se espera que los incrementos en la temperatura y la disminución asociada de las aguas subterráneas conduzcan al reemplazo gradual del bosque tropical por la sabana en la Amazonía oriental.
- La vegetación semiárida tenderá a ser sustituida por vegetación de tierras áridas.
- Existe un riesgo significativo de pérdida de biodiversidad y extinción de especies en vastas áreas tropicales de América Latina.
- La productividad de los mejores suelos tenderá a decrecer y la productividad del ganado declinará, con consecuencias adversas para la seguridad alimentaria. En las zonas templadas, se estima una expansión de los cultivos de soya. Y en términos generales, es probable que aumente el número de personas bajo riesgo de padecer hambre.
- Los cambios en los patrones de lluvia y la desaparición de glaciares probablemente afectarán significativamente la disponibilidad de agua apta para el consumo humano, la agricultura y la generación de energía (IPCC; 2007).

Una de las regiones de América Latina donde el cambio climático ya está teniendo repercusiones considerables es la cuenca amazónica. Es probable que sus desajustes estén relacionados -entre otros factores- con la también muy grave disminución de los glaciares andinos, muchos de los cuales están a punto de desaparecer como lo ha advertido recientemente Marco Zapata, coordinador de la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos del Instituto Nacional de Recursos Naturales del Perú (Glaciares tropicales con días contados, 2007).

Un caso ilustrativo es el impacto que sobre una fuente de energía limpia y otrora abundante como la hidroelectricidad, han ejercido las perturbaciones del clima provocadas por el calentamiento global. La crisis desatada en los últimos años en Brasil a raíz del colapso de su sistema hidroeléctrico es un claro ejemplo de esta problemática y una campanada de alerta sobre todo para los países de la cuenca amazónica.

En efecto, en el año 2001, como resultado de la persistente sequía que azotó a este país, se redujo drásticamente la capacidad de generación de los embalses en los que se produce el 97% de la energía eléctrica consumida por la mayor economía de América del Sur. Para enfrentar el problema, el gobierno del entonces presidente Fernando Henrique Cardoso se vio en la necesidad de designar un Comité de Administración

de la Crisis Energética, que implantó un severo plan de recortes del consumo eléctrico, con medidas como la reducción de la semana laboral a cuatro días hábiles, el aumento general de las tarifas y la imposición de multas por consumo excesivo. Inmediatamente, el plan suscitó una oleada de protestas inútiles entre amplios sectores de la población y una lluvia intensa, pero de demandas, cayó sobre el gobierno, para intentar frenar los aumentos que oscilaron entre el 50 y el 200 por ciento y los cortes del servicio de 3 a 6 a días para los sancionados reincidentes. La oposición acusó a Cardoso de haber descuidado la adopción de estrategias preventivas, por concentrar su atención en la política monetaria del Estado y no buscar a tiempo soluciones para esta catástrofe anunciada. Entre los posibles efectos inmediatos del “apagón”, se habló de una considerable reducción del crecimiento económico, un aumento del desempleo que afectó a unas 850.000 personas en la industria y el comercio y la postergación de cuantiosas inversiones que estaban previstas por la industria. En el plano político, la popularidad del mandatario se vino a pique contribuyendo al triunfo del líder sindical Lula Da Silva en las elecciones del año 2002.

Pero más allá de las lagunas dentro del programa político y económico de Cardoso, las razones profundas de esta crisis hay que buscarlas en un modelo de desarrollo construido sobre la ignorancia y el irrespeto de la ecología amazónica; en un concepto erróneo del progreso que ha promovido la tala y la quema indiscriminada de los bosques para extender la explotación minera, el monocultivo y la cría de ganado en un ecosistema frágil, en el que nace el 20% de las aguas dulces que se vierten en los océanos de la Tierra. De hecho, el Ministerio del Medio Ambiente del Brasil informó que 19.831 kilómetros cuadrados de bosques amazónicos fueron destruidos entre agosto de 1999 y el mismo mes del año 2001; un 14,9 por ciento más que en el lapso anterior. La medición realizada por el Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales (INPE), con base en imágenes de satélite, indica que volvió a acelerarse el ritmo de tala y quema de vegetación, que se había reducido luego del período crítico sufrido entre 1994 y 1995, cuando alcanzó los 29.059 kilómetros cuadrados. En total, la Amazonia brasileña ya había perdido para el año 2001 el 14,3 por ciento de su antigua área boscosa, una superficie superior al territorio de Francia (Fernández Colón, 2001).

El biólogo Paulo Moutinho (Osava, 2001), del Instituto de Pesquisa Ambiental de Amazonia, ha señalado que los grandes hacendados (los mismos que asesinaron a Chico Mendes) siguen siendo los principales

responsables de la quema de los bosques; aunque también es cierto que las imágenes satelitales apuntan a una creciente participación de los pequeños asentamientos promovidos por la Reforma Agraria, en esta práctica nefasta para los ciclos hidrológicos de la cuenca amazónica. En efecto, las quemas no sólo causan el 80 por ciento de las emisiones brasileñas de gases que recalientan el clima de la Tierra, sino que además reducen las lluvias, puesto que los bosques constituyen la fuente de la mitad del índice pluviométrico de la Amazonía. De esta manera, el modelo de desarrollo basado en la destrucción del bosque tropical, termina por extinguir las fuentes de agua generadoras de la energía eléctrica necesaria para el sostenimiento de la minería, la industria, la agricultura y la cría asentadas en ese territorio. Todo un círculo vicioso que amenaza con el empobrecimiento y el caos al Brasil y al resto de las economías del área.

5. Hacia un modelo energético sustentable

Algunos especialistas señalan que el mundo cuenta con reservas de petróleo suficientes para abastecer la demanda mundial, aprovechables con la tecnología actualmente disponible, apenas hasta el año 2030. Los más optimistas alargan el plazo hasta mediados de siglo. Lo cierto es que la gran mayoría de los expertos coincide en afirmar que los días del petróleo barato y, más aún, los días de la industria basada en la quema de este combustible están llegando a su fin (Campbell, 2008).

Por otra parte, las crecientes evidencias de que los combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas) son los responsables del calentamiento global y las cada vez más violentas perturbaciones del clima, como las sufridas en los últimos años en el Caribe y el Golfo de México, han vuelto a colocar sobre el tapete el controversial tema de la energía nuclear.

En efecto, tanto George Bush en los Estados Unidos como Tony Blair en el seno de la Unión Europea, han insistido recientemente en la necesidad de reactivar las inversiones en la industria de generación de electricidad a partir de la energía atómica, en respuesta al alza prolongada de los precios del crudo provocada, entre otros factores, por la sangrienta ocupación de Irak y el incremento de la demanda en China.

Al menos en el Viejo Continente, las reacciones contrarias no se han hecho esperar en la opinión pública de diversos países que decidieron hace algunos años, ante el impacto del desastre de Chernóbil, desactivar sus centrales nucleares y reconvertirlas a otras fuentes como el gas, la energía eólica y la energía solar. De hecho, es significativa la lista de las

naciones que –como Alemania, Austria, Suecia, Bélgica, Suiza, Dinamarca, Italia y Holanda– decidieron, mediante la promulgación de leyes o la realización de referendos consultivos, abandonar progresivamente esta peligrosa fuente de energía. Aunque también es cierto, por desgracia, que varios de los gobiernos actualmente en el poder en Europa han comenzado a mostrarse interesados en retomarla.

En Asia, el gobierno chino anunció hace poco su decisión de implementar un ambicioso plan para la construcción de molinos de viento destinados a la producción de electricidad, con miras a convertir la energía eólica en la tercera fuente energética de la nación para el año 2010.

En América Latina, también la Argentina ha comenzado a desarrollar dos importantes proyectos para generar electricidad a partir de la fuerza del viento en la Patagonia. Y en Brasil, aparte de su conocida iniciativa de utilizar etanol (alcohol extraído de la caña de azúcar) como combustible para los automóviles, el crecimiento de la industria de la energía eólica ha sido significativo, sobre todo a raíz de las sequías que han afectado en los últimos años su capacidad hidroeléctrica.

Lamentablemente, también la energía atómica ha experimentado un considerable avance en ambos países de América del Sur. Argentina, por ejemplo, ha incursionado en la fabricación y exportación de reactores nucleares para la producción de electricidad, mediante estrategias de negociación que han suscitado serias controversias. Este fue el caso del convenio de venta de una planta argentina a Australia suscrito en el año 2000, que contemplaba entre sus cláusulas el retorno a la patria de San Martín de los desechos radioactivos generados por el reactor instalado en las afueras de Sydney.

Esta clase de acuerdos, muy en la tónica del “capitalismo salvaje” que causó estragos en el país sureño en la década de los noventa, refleja además la gravedad de los problemas que enfrentan las naciones comprometidas con la producción de energía atómica, tanto en el Norte como en el Sur. En Ucrania, Rusia y Bielorrusia, por ejemplo, según las estimaciones de la Organización Mundial de la Salud, fallecieron al menos 50 personas y otras 4.000 padecerán de cáncer, leucemia y malformaciones congénitas a causa de la radiación liberada en Chernóbil (aunque, de acuerdo con las investigaciones de Greenpeace, las cifras oficiales ocultan la verdadera dimensión de esta tragedia cuyas víctimas pasan de cien mil) (Chernobyl: disputan cifra de muertes, 2006). En todo caso, el riesgo no se limita a eventuales accidentes en la operación

de las centrales, sino al problema técnicamente no resuelto del manejo de los desechos radioactivos, cuyas emisiones letales perduran por miles de años. De ahí la apetitosa cotización en el mercado de los servicios de procesamiento de estos residuos ofrecidos por compañías públicas o privadas de países como Argentina, acusadas reiteradamente de convertir los territorios que las albergan en inhabitables basureros nucleares.

Por todas estas razones, discrepamos de la tesis de Lovelock (2007) según la cual no habría otra opción para el mundo industrializado que reemplazar los combustibles fósiles por la energía nuclear, a fin de mantener a toda costa el estilo de vida al que está acostumbrado el Occidente moderno. Asimismo, nos parece totalmente inconveniente la idea de desarrollar planes para la generación de nucleoelectricidad (electricidad producida mediante reactores nucleares) en Venezuela, con el apoyo de otras naciones de América del Sur. Se trata de un riesgo innecesario y dispendioso, sobre todo si se tiene en cuenta la diversidad de fuentes energéticas limpias disponibles a todo lo ancho de nuestra geografía.

¿Por qué no pensamos más bien en regenerar los bosques de la cuenca del Caroní (devastados durante décadas de minería irracional) para preservar el potencial de generación de las represas de Guri, Caruachi, Macagua y Tocomá, productoras del 70% de la electricidad que se consume en el país? ¿Por qué no incentivamos a nuestros científicos y tecnólogos para que desarrollen técnicas efectivas para el filtrado y procesamiento del carbono, que eviten su lanzamiento al aire a través de las chimeneas de las centrales termoeléctricas a base de gas o fueloil? ¿Por qué no hacer factible el sueño de millares de molinos de viento generadores de electricidad, girando con la brisa inagotable de Paraguaná para solventar las deficiencias del suministro eléctrico que aquejan al Estado Falcón?

A más de dos décadas del peor accidente en la historia del uso “pacífico” de la energía nuclear, ocurrido en la central de Chernóbil el 26 de abril de 1986, es propicia la ocasión para activar el debate acerca del modelo energético, tecnológico y productivo sobre el que habrá de edificarse la integración sudamericana, con miras a ofrecer soluciones sustentables a los acuciantes problemas como la miseria, la desnutrición, el desempleo, la violencia, la discriminación, la dependencia tecnológica y la degradación ecológica que afectan a la región.

Ha llegado la hora de comenzar a ocuparnos seriamente de la salud global de la naturaleza, que es también la salud de nosotros mismos en tanto que hilos inseparables de su trama, y replantearnos las premisas de lo que llamamos desarrollo. Pues hoy más que nunca se ha hecho evidente que *sin la ecología la economía no tiene futuro*.

Notas

- (1) “Los movimientos del aire y de las aguas, la extensión de los mares, la elevación y la forma del suelo, los efectos de la industria humana y todos los cambios accidentales de la superficie terrestre modifican las temperaturas en cada clima. Las características de los fenómenos debidos a causas generales subsisten; pero los efectos termométricos observados en la superficie son diferentes de los que tendrían lugar sin la influencia de las causas accesorias.” (Traducción del autor).

Referencias

- Arrhenius, S. (1896). On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science* (fifth series), April 1896, vol. 41, pages 237–276.
- Bali: EE. UU. se suma al consenso (2007, Diciembre 15). *BBCMundo.com* [Diario electrónico]. Disponible: http://news.bbc.co.uk/go/pr/fr/-/hi/spanish/science/newsid_7145000/7145598.stm
- Bush rechaza el Protocolo de Kyoto por “contrario” a la economía de EE UU (2002, Junio 05). *El País* [Diario electrónico]. Disponible: http://www.elpais.com/articulo/sociedad/Bush/rechaza/Protocolo/Kyoto/contrario/economia/EE/UU/elpepusoc/20020605elpepusoc_1/Tes
- Campbell, C. (2008). About Peak Oil. In *ASPO International* [Electronic Review]. Disponible: <http://www.peakoil.net/about-peak-oil> [Consultado: 2 abril 2008].
- Chernobyl: disputan cifra de muertes (2006, Abril 18). *BBCMundo.com* [Diario electrónico]. Disponible: http://news.bbc.co.uk/go/pr/fr/-/hi/spanish/science/newsid_4918000/4918044.stm
- Danilevsky, V. (1983). *Historia de la técnica* (2ª Ed.). México: Cartago.
- Eliade, M. (2003). *El mito del eterno retorno. Arquetipos y repetición* (R. Anaya Trad.) (2ª reimpresión). Madrid: Alianza / Emecé.
- Fernández Colón, G. (2001, Junio). Brasil: crisis energética, crisis del desarrollo. *Venezuela Analítica* [Revista en línea]. Disponible: <http://www.analitica.com/va/hispanica/8013050.asp>.

- Fourier, J. (1824, imprimé en 1827). *Mémoire sur la température du globe terrestre et des espaces planétaires*. En *Institut de France. Académie des Sciences*. Mémoires de l'Académie des sciences (T.7, 569-604). Disponible: http://www.academie-sciences.fr/MEMBRES/in_memoriam/Fourier/Fourier_publi.htm
- Glaciares tropicales con días contados (2007, Febrero 16). *BBCMundo.com* [Diario electrónico]. Disponible: http://news.bbc.co.uk/go/pr/fr/hi/spanish/latin_america/newsid_6368000/6368609.stm
- IPCC (2004, December). *16 Years of Scientific Assessment in Support of the Climate Convention*. Switzerland: World Meteorological Organization. Disponible: <http://www.ipcc.ch/about/index.htm> [Consultado: 2 abril 2008].
- IPCC (2007). Fourth Assessment Report Climate Change 2007: Synthesis Report. In *IPCC* [Electronic Review]. Disponible: <http://www.ipcc.ch/index.htm> [Consultado: 26 marzo 2008].
- Lovelock, J. (1983). *Gaia, una nueva visión de la vida sobre la Tierra* (A. Jiménez Trad.). Barcelona, España: Hermann Blume.
- Lovelock, J. (2007). *La venganza de la Tierra. La teoría de Gaia y el futuro de la humanidad* (M. García Trad.). España: Planeta.
- Osava, M. (2001). Brasil: Renovada alarma por la Amazonia. *Tierramérica* [Revista en línea]. Disponible: <http://www.tierramerica.org/2001/0520/noticias2.shtml>
- Otros mecanismos de Kyoto (2008). *Greenpeace* [Revista en línea]. Disponible: <http://archivo.greenpeace.org/Clima/Kyoto-mecanismos.htm>
- Sierra, A. (2005, Noviembre 13). Un futuro sin petróleo para todos. *Venezuela Analítica* [Revista en línea]. Disponible: <http://www.analitica.com/va/economia/opinion/9024734.asp>
- UNEP/GRID-Arendal (2007, June). *Historical trends in carbon dioxide concentrations and temperature, on a geological and recent time scale*. *UNEP/GRID-Arendal Maps and Graphics Library*. Disponible: <http://maps.grida.no/go/graphic/historical-trends-in-carbon-dioxide-concentrations-and-temperature-on-a-geological-and-recent-time-scale> [Consultado: 3 abril 2008].