

## NOTA DEL DIRECTOR

### Cuidemos el medio ambiente

Este artículo es un resumen de algunos artículos publicados anteriormente, pero, fundamentalmente, se basa en la Prince Phillip Lecture desarrollada por Sir John Houghton en la Royal Society of Arts de Inglaterra el 11 de mayo de 2005, con el título “*Climate change and sustainable energy*”. Houghton ha sido co-Chairman del Scientific Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change durante el período 1988-2002. Entre sus antecedentes citamos haber sido Chairman de la Royal Commission on Environmental Pollution (1992-1998), Jefe Ejecutivo de la Meteorological Office (1983-1991) y Profesor de Atmospheric Physics, University of Oxford (1976-1983). Ha publicado varios libros sobre los temas climáticos, entre ellos “*Global warming: the complete briefing*” y más de 120 trabajos de investigación.

Además de su especialización en cuestiones climáticas, Houghton es un lector de una iglesia cristiana muy preocupado por relacionar el cuidado del medio ambiente con sus principios bíblicos. Sobre esta faceta de su persona se puede leer su hermoso artículo “*Eclipse Experiences*” (que puede bajarse de Internet), producto de un sermón predicado en la Aberdovey English Presbyterian Church sobre el eclipse del 11 de agosto de 1999 y su relación con el Salmo bíblico número 19. También es sumamente interesante la lectura de su corto trabajo “*Where Is God? Thinking in More Than Three Dimensions*”, publicado en el libro editado por Russell Stannard, “*God for the 21<sup>st</sup> century*”, John Templeton Foundation Press, 2000.

En su lectura en la Royal Society of Arts, Houghton comenzó afirmando que la polución ambiental, efecto de la emisión de gases a la atmósfera, requiere una solución global. Por la absorción de radiaciones infrarrojas desde la superficie de la tierra, gases presentes en la atmósfera, como el vapor de agua y el dióxido de carbono, actúan calentando la superficie de la tierra. La existencia de este natural ‘*greenhouse effect*’ (efecto invernadero), se conoce desde hace alrededor de 200 años. El efecto invernadero es esencial para la provisión del clima al cual los ecosistemas y los seres humanos se han adaptado. Sin el efecto invernadero la vida no se podría haber desarrollado, pero esto se encuentra dentro de determinados límites. Superados esos límites termina siendo perjudicial. Es interesante a este respecto el comentario que hace el astrónomo Owen Gingerich, en su escrito “*Is there design and purpose in the universe?*” (2000), al manifestar que si no fuese por el efecto invernadero los océanos estarían congelados y prácticamente hubiera sido imposible una vida compleja como la nuestra.

Desde el comienzo de la revolución industrial, alrededor de 1750, uno de los gases que producen el efecto invernadero, el dióxido de carbono, se ha incrementado en un 30%

y está ahora en el nivel más alto de concentración en la atmósfera en miles de años. En una gráfica Houghton mostró la evolución de la concentración del dióxido de carbono en la atmósfera desde el año 1000 hasta un proyectado para el año 2100. Hasta cerca de 1750 el nivel se mantuvo en alrededor de 270 ppm (partes por millón) y desde esa fecha comenzó a incrementarse hasta llegar a 350 ppm en el año 2000. Para el 2100 se proyecta que llegaría a un nivel entre 540 y 910 ppm, dependiendo esta diferencia numérica de varios modelos e hipótesis.

Los análisis químicos demuestran que el incremento en la presencia de dióxido de carbono obedece, fundamentalmente, a la quema de combustibles fósiles, como el carbón, el petróleo y el gas. Si no hay una contención de estas emisiones, el grado de concentración deberá aumentar a dos o tres veces el nivel que tenía antes de la revolución industrial.

La temperatura registró en los últimos 1.000 años una natural variación, incluyendo un período medieval cálido y, posteriormente, lo que se llama la pequeña edad de hielo. El aumento de la temperatura global durante el siglo veinte escapa de la conocida variabilidad natural. El año 1998 marcó el de más elevada temperatura. En los últimos cien años la temperatura se incrementó en casi 1 grado centígrado. Para el siglo actual se espera un incremento de la temperatura entre 2 y 6 grados centígrados desde su nivel preindustrial. Esta diferencia de temperatura es equivalente a la que se registró hace 15.000 años en el pasaje entre un período de glaciación a un período cálido (con un aumento de la temperatura entre 5 y 6 grados centígrados), con la diferencia que este último cambio se registró en un período de casi 10.000 años mientras el primero se registraría en sólo 100 años.

Unos de efectos más evidentes del aumento de la temperatura es el incremento en el nivel de las aguas de los océanos, lo que ocurre porque el agua se expande cuando se calienta. El incremento proyectado para este siglo está entre medio metro y un metro y podría continuar en las centurias siguientes. Esto deberá causar problemas para aquellas comunidades que se encuentran viviendo en zonas bajas, como Bangladesh, sudeste de China, islas cercanas a la India y en el océano Pacífico.

Pero hay otros efectos. La extremadamente alta temperatura del verano de 2003 en Europa central produjo la muerte de más de 20.000 personas y se han producido otros efectos desgraciados de consideración, que en gran medida se deben a variaciones climáticas. El agua es un vital elemento para la subsistencia de la humanidad. El aumento de la temperatura llevará a una mayor evaporación del agua desde la superficie, más vapor de agua en la atmósfera y mayores precipitaciones. El mayor flujo de agua puede explicar algunos de los desastres que se han vivido en varias regiones en los últimos tiempos.

En otra de las gráficas, Houghton muestra la emisión global de dióxido de carbono resultante de la combustión de combustibles fósiles. El crecimiento que era lento desde 1850 a 1900, en los siguientes cincuenta años comenzó a tomar velocidad. En 1950 llegaba a casi 1.500 millones de toneladas de carbón por año y en el 2000 superaba los 5.000 millones. Las

proyecciones hacia el 2100 varían. Las más pesimistas hablan de una emisión de 20.000 millones de toneladas anuales y las más optimistas, de aplicarse planes de cumplimiento riguroso, podrían estabilizar las cifras del año 2000 y aun bajarlas.

En la emisión de carbono *per cápita* marcha a la cabeza EE.UU. con casi 5,5 toneladas de carbón. Le siguen Canadá, Australia y Nueva Zelanda con alrededor de 4,1 toneladas; luego Rusia con 2,9 toneladas; después Japón con 2,5 toneladas y la Europa de la OECD con 2,2 toneladas. Los países del Medio Oriente están en 1,8 toneladas, China en 0,7, América latina en 0,5, África en 0,25 y la India en 0,2 toneladas.

Posteriormente, Houghton, ofreció algunos caminos alternativos que podrían servir para frenar la tendencia de los últimos tiempos. Fundamentalmente hizo hincapié en la responsabilidad de los gobiernos, especialmente de EE.UU., país, que como vimos más arriba, es el principal emisor de carbono a la atmósfera.

La prestigiosa publicación *National Geographic* dedicó en el 2004 uno de sus números al tema del calentamiento global. Nos parece interesante resumir algunas de las cosas que allí se dicen sobre esta materia, dado que complementan lo manifestado por Houghton.

En la página 20 y siguientes de la mencionada publicación en español se hace un *racconto* denominado '*marcas geográficas*' que muestra el grado de cambio que se está produciendo en nuestro planeta. Veamos algunas de esas marcas:

*La temperatura aumenta:* la primera relación es la de la temperatura con los registros de CO<sub>2</sub>. Hay una tendencia al calentamiento. La concentración de dióxido de carbono en la atmósfera ayuda a determinar la temperatura de la superficie terrestre. Tanto el CO<sub>2</sub> como la temperatura han aumentado marcadamente desde 1950. En los últimos 140 años, la deforestación y la quema de combustibles fósiles han subido el nivel de CO<sub>2</sub> en casi 100 partes por millón. Por ejemplo, se estima que en 1860 la temperatura superficial promedio estaba en 14,2 grados centígrado y el CO<sub>2</sub> en 285 ppm. En el corriente año la temperatura superficial promedio se estima en 15,3 grados y el CO<sub>2</sub> en 375 ppm. Los valores de la temperatura fueron obtenidos con instrumentos, mientras los valores de CO<sub>2</sub> hasta los años sesenta fueron obtenidos de muestras de hielo y posteriormente con instrumentos. La década de 1990 fue la más cálida desde mediados del siglo XIX y 1998 ha sido el año más caliente.

*El hielo se derrite:* la cobertura del hielo ártico se ha ido encogiendo. Una imagen basada en datos de satélite muestra la cubierta de hielo perenne en 1979, cuando el hielo se extendía de orilla a orilla sobre el océano Ártico. Desde entonces el área cubierta ha disminuido 9% por década. En 2003 una imagen similar mostró una reducción drástica de la cubierta de hielo perenne. Grandes áreas de océano abierto han aparecido cerca de Rusia, Alaska y Canadá. Según las proyecciones de algunos modelos del clima, para finales de este siglo el hielo podría desaparecer en el verano. El Ártico se calienta varias veces más rápido que la mayoría del planeta: su hielo se está derritiendo en mar y tierra. La liberación de agua

dulce hacia el interior de los océanos podría modificar el curso de las corrientes con un papel vital en el clima. El escurrimiento de los glaciares a tierra está contribuyendo a elevar el nivel global del mar.

*El nivel del mar sube:* las costas están amenazadas. Cuando el hielo se derrita y el agua marina más cálida se expanda, los océanos se elevarán. Cuánto, depende en gran medida del CO<sub>2</sub> y otros gases de efecto invernadero que sigamos emitiendo. Este modelo proyecta una elevación de pocos centímetros hasta un metro el próximo siglo. Si la proyección de CO<sub>2</sub> fuera de 478 ppm tendríamos un incremento del nivel del mar de 10 cm para el 2100, en ese caso muchas islas de tierras bajas del mar del Sur estarían en riesgo mayor. La peor proyección es de que al 2100 el CO<sub>2</sub> llegase a 971 ppm. En ese caso, en Bangladesh, el aumento del nivel del mar de poco más de un metro desalojaría 70 millones de personas. Con medio metro de incremento del nivel del mar, 75% de las tierras de Louisiana quedarían destruidas. En el siglo XXII algunas líneas costeras podrían migrar tierra adentro y desplazar ciudades. Siberia y el norte de Canadá podrían experimentar un clima más húmedo y cálido. Otras regiones sufrirían sequías más frecuentes y severas.

*¿El tiempo se está volviendo loco?:* se han realizado proyecciones de modelos de computadora sobre la probabilidad de que diversos eventos meteorológicos ocurran con mayor frecuencia en un mundo con mayor temperatura. 1. Mayores temperaturas máximas y más días cálidos: muy probable. 2. Mayores temperaturas mínimas y menos días fríos: muy probable. 3. Mayores índice de calor (calor más húmedo): muy probable. 4. Mayores temperaturas nocturnas: muy probable. 5. Más sequías: probable. 6. Más lluvias intensas: muy probable. 7. Más huracanes intensos: probable.

En otra parte de la publicación de *National Geographic* (página 43 y siguiente) se presentan otras ‘*marcas ecológicas*’:

*Los inviernos son más cortos:* hoy, muchos lagos se congelan más entrado el otoño y se descongelan más pronto en la primavera que en el siglo XIX. Por ejemplo: el Lago Mendota (EE.UU.) en 1860 permanecía congelado 119 días y ahora 80 días. El lago Kallavesi (Finlandia) en 1838 permanecía congelado 178 días y ahora 167 días. El lago Baikal (Rusia) en 1873 permanecía congelado 128 días y ahora 105 días.

*La naturaleza cambia sus hábitos:* las aves que se alimentan de moscas y que emigran de África a Holanda para anidar, aún llegan al mismo tiempo que hace dos décadas. Pero, debido al calentamiento, las orugas de polilla, alimento de sus polluelos, surgen dos semanas antes. La fecha de incubación de las aves ha cambiado, pero no tanto. Los polluelos podrían pasar hambre, pues no coinciden con las orugas. También hay que hacer notar los cambios en las plantas. El calentamiento en las montañas del sur de Suiza ha obligado a ciertas plantas a subir por las laderas y otras especies exóticas invaden la zona.

*La vida es desordenada:* al incrementarse las temperaturas, las señales de las estaciones se alteran y la vida cambia en tiempo y espacio. Los hábitat están cambiando junto con los tiempos de los procesos anuales, tales como el florecimiento, el brote de las hojas, la migración y los nacimientos. Hay pérdida de sincronización.

*La muerte de la vida marina:* el calentamiento daña al coral. Una imagen satelital

muestra la Gran Barrera de Arrecifes de Australia, que es hogar de cerca de 400 especies de coral y 1.500 de peces, el equivalente marino de un bosque tropical. El coral se decolora –y pierde organismos en sus tejidos- en aguas con temperaturas mayores a 29 grados centígrados en promedio. Y ya ha comenzado esa decoloración.

En la página 64 y siguientes de *National Geographic* se presentan ‘*marcas en el tiempo*’. Veamos:

*Ciclos de hielo*: la órbita de la Tierra alrededor del Sol y su orientación en el espacio cambian de manera regular. Se cree que esos ritmos juntos ayudan a definir el momento de las glaciaciones al afectar la distribución de la luz solar sobre la superficie del planeta. Hace 2,5 millones de años atrás, la Tierra estaba pasando por ciclos fríos y cálidos cada 41 mil años, pero hace 1 millón de años los ciclos comenzaron a durar 100 mil años. A través de un núcleo de hielo de 400 mil años de antigüedad extraído en la Antártida, se sugiere un vínculo entre las glaciaciones y los ritmos astronómicos. Durante las glaciaciones, los niveles de CO<sub>2</sub> disminuyen. Podríamos estar ahora en un período interglaciar extendido.

*¿Qué le espera al planeta?*: los científicos estiman que el *uso de los combustibles fósiles* y la *deforestación* son dos de las causas básicas del calentamiento global. Predicen que la tendencia al calentamiento continuará conforme aumentan los gases invernadero. Pero nadie sabe si el cambio climático ocurrirá en cuestión de años o décadas. Una razón de esta incertidumbre es la alteración que producen las corrientes oceánicas.

En la *Nación Line* del miércoles 22 de septiembre de 2004 se publicó un artículo titulado “*Cómo se acelera el fin de los glaciares*” por Sebastián Ríos. Según el mismo, en el verano de 2002, una pared de 700 kilómetros cuadrados de hielo que se levantaba sobre la costa este de la Península Antártica -la barrera de Larsen B- colapsó arrojando a las aguas del mar de Wedell más de 500.000 millones de toneladas de hielo en tan sólo tres meses. Expertos en glaciares argentinos y estadounidenses han demostrado que las barreras de hielo son imprescindibles para la estabilidad de los glaciares que se detienen en su camino al mar. En ausencia de la barrera de Larsen B, los cinco glaciares adyacentes perdieron hasta 38 metros de altura en los seis meses posteriores al colapso. El Ing. Pedro Skvarca, del Instituto Antártico Argentino, coautor del estudio que se publicó en la revista ‘*Geophysical Research Letters*’, manifestó que “si se derritiera el hielo de la Península Antártica el nivel de los océanos aumentaría algunos decímetros, pero si lo que se funde son los glaciares de la región occidental de la Antártida el aumento sería de seis metros” (por Internet se puede bajar la conferencia de Prensa desarrollada el día 21 de marzo de 2002 por el Ing. P. Skvarca y el Lic. H. De Angelis, titulada “*Desintegración de la barrera de hielo Larsen B en la Península Antártica*”, en donde se analiza el colapso).

Posteriormente hubo noticias más preocupantes. Según se informó en el diario *La Nación* del viernes 15 de setiembre del año pasado “el hielo perenne del Ártico se redujo 14% en sólo un año... Una investigación de la NASA indica que entre 2004 y 2005 los hielos perennes del Casquete Polar Artico se redujeron un 14%, una superficie equivalente a

720.000 kilómetros cuadrados... Este abrupto fenómeno podría causar un fuerte impacto sobre el planeta, acelerando las consecuencias del cambio climático...Un equipo encabezado por Son Nghiem, del Jet *Propulsión Laboratory* (JPL) de la NASA, en Pasadena, California, se valió de los precisos datos obtenidos por el satélite QuikScat, que midió la extensión y la distribución del hielo perenne y estacional en la zona del Ártico. La extensión del hielo perenne -que permanece congelado durante todo el año, incluso en verano, y comprende una capa de unos 3 metros de profundidad- mostró la mayor reducción registrada desde mediados de la década del 70, cuando comenzaron a realizarse este tipo de mediciones satelitales”.

*“Las pérdidas más importantes, dijo Son Nghiem, han sido en la región oriental del Ártico, donde el deshielo alcanzó en algunas zonas hasta un 50%. Un planeta con menos hielo se calentará mucho más rápido y se amplificará todavía más el impacto por el calentamiento global”.*

Un informe del *Arctic Climate Impact Assessment*, difundido a fines de 2004, advertía que en los últimos 30 años el hielo del Artico se había reducido entre un 10 y un 15%, una cifra contrastante con la abrupta disminución que se registró en el 2005. “Entre los factores que podrían explicar el fenómeno figuran los patrones de viento inusuales registrados en 2005 y el incremento de la temperatura en esa región del planeta”.

“El volumen máximo de hielo en el Ártico en invierno disminuyó 6% en cada uno de los últimos dos años, contra 1,5% por década desde fines de la década del 70”, indica una investigación de Josefino Comiso, climatólogo del Centro de Vuelos Espaciales Goddard de la NASA, en Maryland.

Las noticias anteriores y algunas películas, como “*Un día después de mañana*”, no deben servir para alarmar a la gente sino para que se tome conciencia de los efectos perjudiciales de ciertas actividades humanas. El consumo de combustibles fósiles, fundamentalmente petróleo (a razón de 85 millones de barriles por día, de los cuales casi el 56% se destina a al uso del automotor), es la principal causa del calentamiento global, de ahí que la utilización de medios alternativos de energía debe ser un objetivo a tener en cuenta por todos.

El que se haya podido desarrollar la vida humana en la tierra obedece a una serie de constantes. Pequeños cambios en esas constantes hubiesen impedido el surgimiento de la vida humana. Por ejemplo, en el sermón de Houghton “*Eclipse Experiences*”, mencionado más arriba, se muestra la precisión de la creación. Dice así:

“It is a fantastic creation. Just to illustrate that, it is interesting to ask the question why eclipses occur in the way they do on earth. The sun is about 400 times larger in diameter than the moon but is also about 400 times further away. The sun and the moon therefore appear in the sky with the same apparent size. In fact the moon appears in the sky to be about 2% larger than the sun; if it appeared smaller, total eclipses of the sun would not be possible at all”.

“There are good scientific reasons why the sun and the moon have to be about the size they are. If the sun were only a little larger we would be too hot, if only a little smaller we would be too cold. The moon too has to be about the size it is for its gravitational pull (which we experience as tides) to influence motions in the earth’s interior so as to create the pattern of land and sea and mountains that are so critical to sustain the earth’s enormous variety of life”.

“All this just illustrates the fine tuning which has gone into the design of the solar system and indeed of the whole universe. So much that some eminent cosmologists consider that the scientific evidence points to a universe designed with humans in mind. Just how special the whole universe had to be for humans to be part of it is illustrated by some work by Roger Penrose, a distinguished Oxford Mathematics Professor. He has estimated that the conditions at the start of the universe as we know it, at what is known as the Big Bang over ten thousand million years ago, had to be special to the tune of one part in 10 to the power of 123 ( $10^{123}$ )”.

Fantástica creación, como dice Houghton. Cuidémosla.

**Rogelio Tomás Pontón**