

EL CAMBIO CLIMÁTICO ¿ORIGEN NATURAL O ANTRÓPICO?

Sabido es por todo el mundo que, según parece, el clima del planeta ha cambiado, y está cambiando, tendiendo hacia un calentamiento global. Los medios de comunicación, grupos ecologistas, científicos... hace años que anuncian las causas de dicho aumento de temperaturas, así como sus consecuencias sobre el medio ambiente, la economía global y local, así como sobre la sociedad en general.

Todos ellos atribuyen la responsabilidad de dicho cambio climático, sin dudar, a determinadas actividades antropogénicas; principalmente, al masivo consumo de combustibles fósiles, y a la emisión a la atmósfera de gases como el CO₂ o el metano.

Pero ahora bien ¿puede el ser humano modificar el clima del planeta de forma tan drástica como parece? ¿Son realmente los gases emitidos por la actividad antropogénica los responsables de este cambio climático? Sea como sea, tanto si son nuestras actividades las responsables de este cambio climático como si no lo son, hay una cosa que querría transmitir al lector antes de continuar. Es necesario e imprescindible para el sustento del mundo occidental el buscar fuentes de energía renovables,

más sostenibles que las actuales, así como menos contaminantes. La economía y la técnica (no la tecnología) no pueden sustentarse en el uso de los actuales combustibles fósiles. Así pues, independientemente de que el cambio climático actual sea natural o antropogénico, es necesario buscar fuentes de energía más limpias, baratas y sostenibles.

Dicho esto, y antes de analizar la situación actual, una mirada al pasado nos puede ayudar a entender el presente, y prevenir el futuro.

EL PEQUEÑO ÓPTIMO CLIMÁTICO

El clima de la Tierra nunca ha sido estable. Sus cambios han sido la tónica dominante desde siempre en nuestro planeta. En algunas épocas, sus variaciones han provocado glaciaciones, mientras que en otras (como los periodos interglaciares) han generado climas más cálidos.

Lo realmente curioso es que incluso en estos periodos interglaciares, el clima nunca ha permanecido estable y la actividad antropogénica no ha podido ser la responsable, especialmente cuanto más nos adentramos en el pasado. Si repasamos de forma rápida la historia

de los últimos 3.000 años, nos daremos cuenta de cómo el clima terrestre ha ido cambiando.

Así pues, hace unos 3.000 años, en un periodo denominado Subatlántico, la tónica climática fue la de un enfriamiento global. El mismo llegó tras otra larga época de más de 3.000 años (o sea, iniciada hace unos 6.000 años) de calentamiento global, llamada periodo Atlántico, en el cual apareció el clima mediterráneo, el desierto del Sáhara, el popular anticiclón de las Azores y, según algunos autores, fue esta época cálida la responsable de la aparición de la cultura egipcia.

El enfriamiento de hace 3.000 años provocó que los glaciares alpinos se desarrollaran, siendo máxima su extensión entre los años 900 y 350 a.C. A partir de esta fecha empezaron a retroceder, como consecuencia de un nuevo aumento de la temperatura, lo que permitió a Aníbal, a finales del siglo III a.C., atravesar los Alpes camino de Roma.

A partir del año 250 a.C. y hasta el siglo XIII de nuestra era, el clima planetario vuelve a hacerse más cálido. Las temperaturas aumentan, y entre los siglos VIII y XIII se habla del pequeño óptimo climático de la Edad Media.

¿Puede el ser humano modificar el clima del planeta de forma tan drástica como parece? ¿Son realmente los gases emitidos por la actividad antropogénica los responsables del cambio climático?

Así, en ese momento, el casquete Ártico se desplaza hacia el norte, hecho que favorecerá que los vikingos lleguen hasta Groenlandia (*Greenland*, ¡país Verde!!) y que establezcan allí colonias estables, con la posibilidad de realizar hasta dos cosechas anuales. En Europa, por otra parte, las plantaciones de vid se desplazarán hacia el norte hasta 5° de latitud con respecto a las actuales (de clima eminentemente mediterráneo, la vid se llegó a cultivar en el sur de Inglaterra) y se explotarán minas de oro en los Alpes, como la de Höhe Tauern, situadas a gran altitud. Estas minas tendrían que ser abandonadas a partir del siglo XIII, como consecuencia del inicio de una época de adversidad meteorológica, al estar ese siglo en las puertas de un nuevo cambio en el clima planetario.

LA PEQUEÑA EDAD DE HIELO

Efectivamente, el periodo comprendido desde el siglo XIV hasta mediados del XIX se denomina como la pequeña edad de hielo. Las temperaturas comienzan en esa época a presentar una importante disminución, que se estima de hasta 3° C de promedio.

Ello tiene diversas consecuencias. En el año 1340, la ruta vikinga entre Islandia y Groenlandia se tiene que modificar por el incremento de los problemas meteorológicos y por el avance del hielo polar. En 1347 se abandona definitivamente dicha ruta comercial, por la imposibilidad de navegar. En la Europa septentrional, el hambre y el desorden social son

acusados. Entre los años 1314 y 1317 los inviernos son muy duros, los veranos cortos y las cosechas prácticamente nulas. Está documentado cómo bandas de lobos hambrientos atraviesan el Báltico helado entre Noruega y Dinamarca. En diversas ocasiones se hielan el Támesis y el Ródano.

En 1348 aparece la peste negra, que mata a una tercera parte de la población europea. Esta epidemia se produce como consecuencia de veranos muy húmedos y no muy cálidos, puesto que la pulga portadora de la enfermedad vive con humedades del 90% y temperaturas de entre 15 y 20° C.

Los glaciares alpinos se extienden, y las granjas y explotaciones agrícolas se abandonan ante la imposibilidad de hacer frente al avance de las lenguas de hielo. Entre 1570 y 1574, los inviernos son muy fríos en Europa, y los veranos casi inexistentes y lluviosos. El 12 de diciembre de 1507 se hielan el Ebro a su paso por Tortosa, y en el año 1617, conocido en Cataluña como *l'any de lo diluvi* (el año del diluvio) se vuelve a helar el Ebro (lo que volverá a pasar en los años siguientes hasta siete veces).

Durante el siglo XVI se difunde por la zona sur del País Valenciano la costumbre de construir pozos de hielo, para conservar en verano la carne, bebidas, etc. Esta nieve se comercializa en ciudades como Elche, Alicante, Jijona, Ibi,... Estos pozos, de los que se han catalogado hasta 298, se sitúan a una altura de entre 600 y 1400 metros sobre el nivel del mar y son

un testimonio de la muy diferente situación climática de la zona con respecto a la actual. ¡Quién sabe si la fama de los helados de Jijona es una consecuencia de aquella época!

El periodo comprendido entre el año 1810 y 1819 fue el más frío de la pequeña edad de hielo. El año 1816 es conocido como el año sin verano. De este periodo es la derrota rusa de Napoleón.

LA ÉPOCA ACTUAL

A partir del año 1840, la tendencia en la temperatura sufre un nuevo cambio. El planeta empieza a calentarse de nuevo. Es en esta época en la que justamente aparecen los registros instrumentales. Este aumento de la temperatura no ha sido uniforme, sino que se ha realizado en diversas fases.

La primera empieza a partir del año 1840 y dura hasta el año 1940, aproximadamente. Se calcula un incremento en estos años de entre 0,4 y 0,6° C.

Entre el año 1940 y el año 1975, en cambio, la temperatura descendió ligeramente. Advértase que en este periodo la temperatura disminuye ligeramente a escala planetaria, mientras que las emisiones de CO₂ aumentan de manera incontrolada.

Desde el año 1975 hasta la actualidad, el incremento de la temperatura ha sido muy acusado, de hasta 0,3° C en el litoral mediterráneo. Este aumento es el que se vincula tradicionalmente con el popular cambio climático antropogénico.

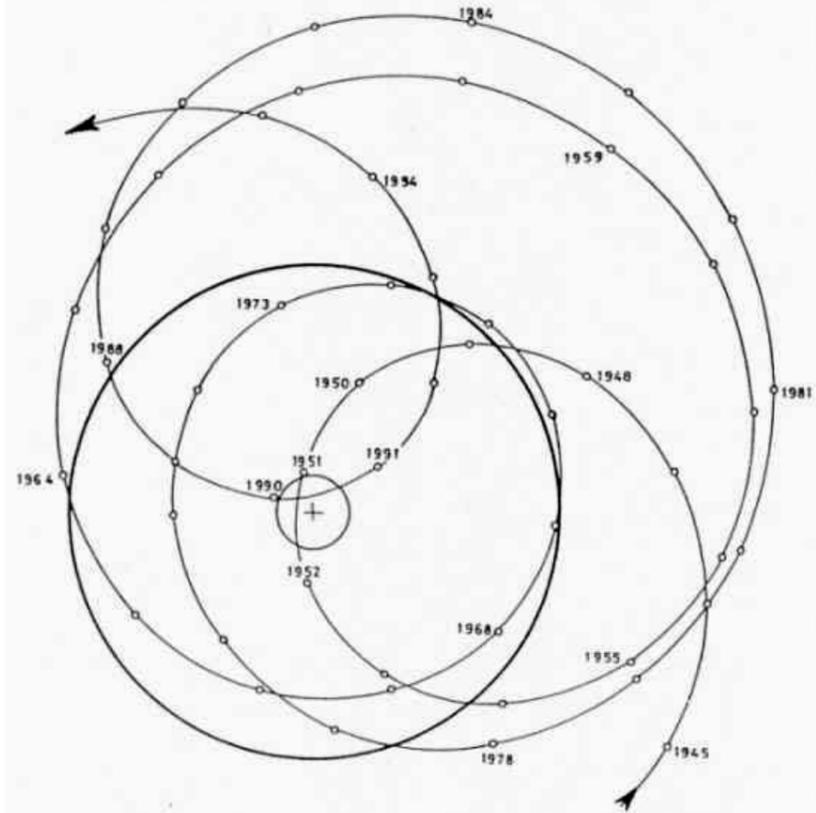
Se estima que durante el siglo XX la temperatura ha aumentado, de media, unos 0,5° C.

LA IMPORTANCIA DE LA ACTIVIDAD SOLAR

Sin embargo, ese calentamiento tal vez no sea cierto. Según un análisis de la variabilidad en la actividad solar de los últimos dos mil años, nos espera a partir de ahora un largo período de clima frío con un pico hacia el año 2030, lo que contradice las especulaciones del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático [IPCC, *Intergovernmental Panel on Climate Change*, establecido por las Naciones Unidas y la Organización Meteorológica Mundial (OMM)] acerca de un calentamiento global inducido por el hombre de 5,8° C en los próximos cien años.

Según investigaciones de Landscheidt¹, se prevé ese año de 2030 un mínimo en el ciclo de 80 a 90 años, conocido como ‘ciclo de Gleissberg’ de la actividad solar, lo cual siempre ha coincidido con periodos de climas fríos en la Tierra, que están ligados de manera consistente con un ciclo de 83 años en el cambio de la fuerza giratoria que impulsa el movimiento de rotación del Sol alrededor del centro de masas del Sistema Solar.

Dado que el curso futuro de este ciclo, así como sus amplitudes, pueden ser computadas, Landscheidt ha podido ver que el mínimo de Gleissberg del año 2030 y otro similar alrededor del año 2200, serán del tipo del Mínimo de Maunder, aparecido entre 1645 y 1715 aproximadamente —durante la pequeña edad de hielo—, y, por tanto, irán acompañados por un



La oscilación irregular del Sol alrededor del centro de masas del sistema solar en una perspectiva heliocéntrica. La masa del Sol está marcada por una circunferencia gruesa. La posición del centro de masas relativa al centro del Sol (+) en los años respectivos, está marcada por círculos pequeños. Las fuertes variaciones en las cantidades físicas que miden el movimiento orbital del Sol forman ciclos de diferentes largos, pero de funciones similares en las relaciones Solares-terrestres. (Th. Landscheidt)

severo enfriamiento de la Tierra. Según Landscheidt, este pronóstico puede ser acertado ya que otros pronósticos a largo plazo del fenómeno climático, basados en el movimiento orbital cíclico del Sol, han resultado ser correctos, como por ejemplo la predicción de los últimos tres eventos de El Niño, años antes de su ocurrencia.

Curiosamente, el IPCC no tiene en cuenta la actividad solar como factor determinante en el clima del planeta, ya que se basan solamente en balances radiativos de los gases presentes en la atmósfera. Ya no publican sus “proyecciones de mejor estimación” del aumento de temperatura para el año 2100 cau-

sado por el aumento de la acumulación de los gases de invernadero en la atmósfera, sino que publican resultados para la prensa y para especular sobre un calentamiento de hasta 5,8° C hasta el 2100.

En los editoriales de la revista *Science* (2002), sin embargo, se comentaba el incremento en el número de publicaciones que apuntan a la variada actividad solar como un factor con un peso muy fuerte en los procesos de cambio climático: “A medida que en los registros del clima pasado aparecen más y más contoneos que coinciden con los aumentos y disminuciones del brillo del Sol, los investigadores están aceptando a

regañadientes y seriamente que el Sol es un factor en el cambio climático. Han incluido la variabilidad del Sol en los cálculos de sus simulaciones del calentamiento de los últimos cien años. Y el Sol parece haber jugado un rol fundamental en el desencadenamiento de sequías y eventos de fríos.”

El juicio del IPCC sobre que el factor solar es despreciable, se basa en las observaciones de satélite disponibles desde 1979, que muestran que la radiación total del Sol, aunque no es constante, cambia solamente en un 0,1% durante el curso del ciclo de once años de las manchas solares.

Este argumento, sin embargo, no tiene en cuenta que la actividad eruptiva del Sol (fulguraciones energéticas, eyecciones de masa de la corona y prominencias eruptivas, así como también las más suaves contribuciones de los agujeros en la corona) afecta fuertemente al viento solar, lo cual tiene sobre el clima global un efecto mucho mayor que la radiación total. El flujo magnético total que parte del Sol, arrastrado por el viento solar, se ha incrementado por un factor de 2,3 desde 1901, mientras que la temperatura global de la Tierra se ha incrementado 0,5° C. Por lo que parece, el ozono situado en la estratosfera es el que absorbe este exceso de energía, lo que causa un

calentamiento local y perturbaciones en la circulación.

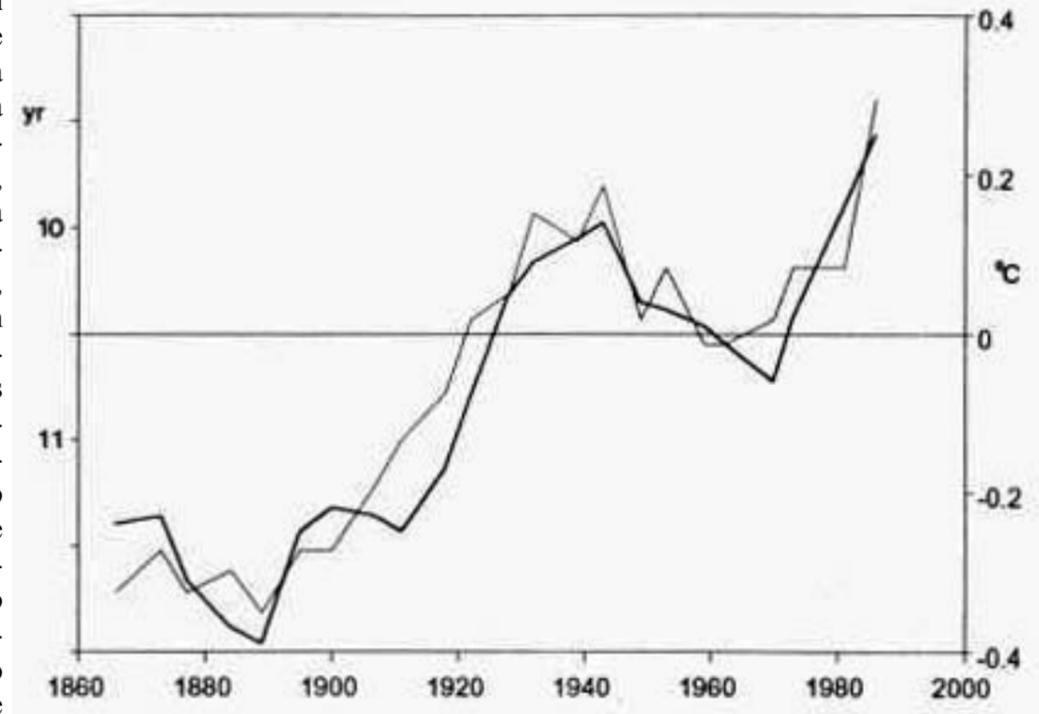
Los modelos de circulación general desarrollados por Haigh (1966), Shindell et al., (1999), y Balachadran et al., (1999), confirman que los cambios de circulación, inicialmente inducidos en la estratosfera, pueden penetrar en la troposfera e influenciar a la temperatura, presión del aire, circulación de Hadley y a la ruta de las tormentas, al cambiar la distribución de grandes cantidades de energía que ya estaban presentes en la atmósfera.

Las contribuciones más fuertes a la intensidad del viento solar son

viento solar. Parece ser que existe una clara conexión entre las erupciones solares y una fuerte subida de la temperatura, así como con las caídas en la presión atmosférica.

También existen pruebas convincentes acerca de que la actividad eruptiva del Sol tiene un fuerte efecto en los trópicos. Parece ser también que existe una fuerte correlación entre las erupciones que generan el viento solar, y la circulación atmosférica y las lluvias.

Una mirada más atenta revela que casi todos los mínimos de Gleissberg desde el año 300 d.C., como por ejemplo el que tuvo lugar cerca del año 1670 (Mínimo



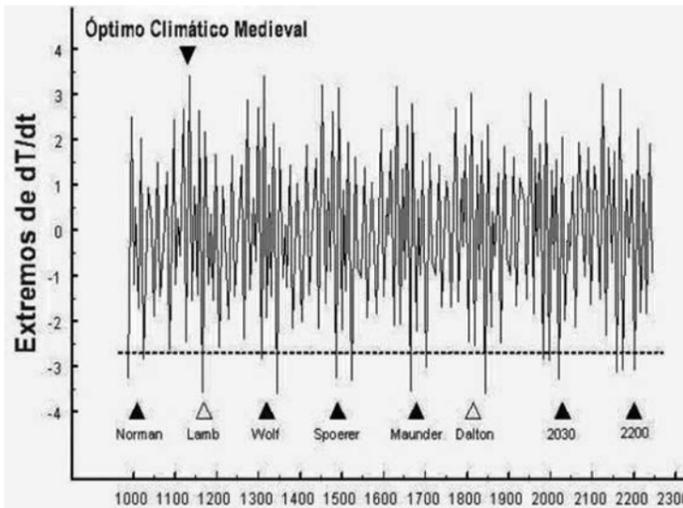
La línea delgada muestra la actividad solar, que por lo general se ha ido incrementando en el intervalo de los últimos cien años, a pesar de que la longitud de los ciclos ha disminuido de una media de 11,5 años a menos de 10 años. En el mismo intervalo de tiempo, la temperatura media terrestre, tal como se indica en la línea gruesa, se ha incrementado 0,7 grados aproximadamente. Como se puede observar, las dos curvas, hasta en sus estructuras más finas, tienen una gran semejanza. (Friis-Christensen, E. y K. Lassen, 1991)

las erupciones solares que crean las mayores velocidades del viento solar y ondas de choque, las cuales comprimen e intensifican los campos magnéticos en el plasma del

de Maunder), 1810 (Mínimo de Dalton) y 1895, coinciden con climas muy fríos en el hemisferio norte, mientras que los máximos de Gleissberg se asocian a climas

cálidos, por ejemplo hacia 1130 (Óptimo Climático Medieval).

El grado de cambio de las temperaturas es proporcional con las amplitudes del ciclo de Gleissberg. Durante el Mínimo de Maunder la actividad solar fue mínima, y durante el Óptimo Climático Medieval la actividad fue muy elevada, probablemente más que en las seis décadas de intensa actividad solar antes de 1996.



Serie de tiempo de extremos dT/dt, sin suavizado, para el intervalo de años que van desde el 1000 al 2250. (Cortesía del autor)

Consecuentemente, Friis-Christensen y Lassen (1995) demostraron que la conexión entre las temperaturas del aire en superficie del hemisferio norte y la variabilidad en la actividad solar se extiende como mínimo hasta el siglo XVI.

Dado que el próximo mínimo de Gleissberg debe ocurrir hacia el 2030, y los siguientes mínimos seculares se esperan para el 2122 y el 2201, esas podrían ser buenas fechas para épocas con un frío especial.

PRONÓSTICO DE MÍNIMOS DE GLEISSBERG Y CLIMA FRÍO ALREDEDOR DEL 2030 Y EL 2200

Una pregunta aún más difícil de contestar es si los futuros mínimos de Gleissberg serán del tipo regular con actividad solar moderadamente reducida como en 1895, o del tipo de muy baja actividad como el mínimo de Dalton hacia 1810, o del tipo de gran mínimo que casi extinguió toda actividad solar, como durante el nadir del mínimo de Maunder hacia 1670, el

mínimo de Spoerer hacia el 1490, el mínimo de Wolf hacia el 1320, y el mínimo de Norman hacia el 1010 (Stuiver y Quay, 1981).

La figura adjunta ofrece una solución heurística. Muestra a la serie de tiempo de extremos dT/dt sin suavizado para el intervalo 1000 - 2250. La consistente regularidad atrae nuestra atención. Se observa que cada vez que la amplitud de un extremo negativo pasa por debajo de un umbral bajo, indicado por la línea de rayas horizontal, esto coincide con un período de actividad solar excepcionalmente débil.

Se ha demostrado que existe una estrecha relación entre los profundos Mínimos de Gleissberg y el clima frío. De manera que la probabilidad es muy elevada de que los Mínimos de Gleissberg de 2030 y 2201 vayan acompañados de períodos de clima frío comparables al nadir de la Pequeña Edad de Hielo. En cuanto al mínimo del 2030, hay indicaciones adicionales de que se espera un enfriamiento global en vez de un calentamiento global. La Oscilación Decadal del Pacífico (ODP) mostrará valores negativos hasta quizás el 2016

(Landscheidt, 2001) y los episodios de La Niña serán más frecuentes y fuertes que los de El Niño hasta el 2018 (Landscheidt, 2000).

Según Landscheidt, no se espera que los efectos de los gases de invernaderos antropogénicos eliminen la predominancia del Sol. Si esos efectos fuesen tan fuertes como predice el IPCC, los diversos pronósticos realizados por

Landscheidt, basados exclusivamente en la actividad solar, no habrían tenido ninguna probabilidad de tener resultado correctos.

Los resultados del IPCC, lejos de las predicciones que se practican en otros campos de la ciencia, se apoyan casi exclusivamente en los modelos de circulación general (MCG), que están basados en el mismo tipo de ecuaciones diferenciales no lineales que llevó a Lorenz a reconocer en 1961 que las predicciones del tiempo a largo plazo son imposibles por la extrema sensibilidad de la atmósfera a las condiciones iniciales. No es concebible que el "Efecto Mariposa" deba desaparecer cuando el rango de la predicción de unos pocos días es extendida a décadas y siglos.

Algunos climatólogos conceden que hay un problema. Schönwiese hace notar: "Consecuentemente, deberíamos llegar a la conclusión de que el cambio climático no puede ser predicho (por los MCG). Es correcto que los variados y complejos procesos en la atmósfera no pueden ser predichos más allá del límite teórico de un mes a

través de cálculos paso a paso en los modelos de circulación, ni ahora ni tampoco en el futuro. Sin embargo existe la posibilidad de una predicción condicional. La condición es que un factor especial dentro de la compleja relación causa-efecto sea tan fuerte que claramente domine a todos los otros factores. Además, el comportamiento de ese único y dominante factor causal tendría que ser predecible con certeza, o a un alto grado de probabilidad."

Una mirada a la literatura muestra que estas condiciones no se cumplen. Más aún, existen dificultades técnicas y matemáticas. Peixoto y Oort (1992) comentan apropiadamente: "La integración de un modelo totalmente acoplado que incluya a la atmósfera, océano, tierras y criosfera con escalas de tiempo internos muy diferentes imponen dificultades casi insuperables para alcanzar la solución final, aún cuando todos los procesos fuesen completamente comprendidos."

De manera que no resulta sorprendente que los pronósticos válidos de MCG sean una especie rara. Las hipótesis del IPCC sobre el calentamiento global requieren que la radiación de onda larga al espacio se reduzca a causa de la acumulación de gases de invernadero. En realidad, los satélites han observado una tendencia al incremento de la radiación de onda larga en los trópicos durante las últimas dos décadas. Los MCG predicen mayores aumentos de temperatura con el aumento de la distancia desde el Ecuador, pero

las observaciones no muestran un cambio neto en las regiones polares durante las últimas cuatro décadas. De acuerdo a los datos más recientes, la Antártida se ha enfriado de manera considerable (Doran et al., 2002) en vez de haberse calentado.

De fundamental importancia es la discrepancia entre los pronósticos de los MCG y observaciones como la evaporación. Aun si las conside-

Es crucial para las hipótesis de calentamiento del IPCC que la observación muestre una disminución de la evaporación en el hemisferio norte durante los últimos cincuenta años, en lugar de su pronosticado aumento

raciones teóricas del IPCC fuesen correctas, el CO₂ podría manejar sólo 0,88° C de calentamiento para dentro de más de un siglo. Esta pequeña cantidad de calentamiento, sin embargo, aumentaría la evaporación en la superficie y elevaría la concentración de vapor de agua, que es el más poderoso gas de invernadero en la atmósfera, de lejos.

De acuerdo a los modelos climáticos, esta realimentación positiva causaría un calentamiento mucho más grande que el provocado sólo por el CO₂ y otros débiles gases de invernadero. De manera que es crucial para las hipótesis de calentamiento del IPCC que la observación muestre una disminución de la evaporación en el hemisferio norte durante los últimos cincuenta años, en lugar de su pronosticado aumento (Roderick y Farquhar, 2002). Hay muchos otros puntos, pero irían mucho más allá del marco de este estudio.

CONCLUSIÓN

Nuestro planeta ha estado siempre sometido a cambios climáticos a lo

largo de su historia. En la historia reciente de la humanidad ha habido multitud de alteraciones climáticas, sin que sea el factor determinante la emisión de gases de efecto invernadero.

Los datos instrumentales parece ser que, en una primera aproximación, muestran un claro aumento de la temperatura. No obstante, hay que tener en cuenta que las series climáticas más extensas superan con dificultad los cien años, una ridiculez desde el punto de vista climático. Y además, muchos de los instrumentos de medición, que en un principio estaban lejos de las ciudades, en los últimos 50 años se han visto rodeados por el enorme crecimiento de las urbes, captando en la medición de la temperatura lo que se conoce como el efecto de la isla de calor, un incremento más que considerable debido a la actividad humana en las ciudades, creándose un microclima.

El final de la pequeña edad de hielo coincide con el inicio de la revolución industrial y la emisión masiva de gases resultantes de la combustión de combustibles fósiles. Este segundo hecho es uno de los principales argumentos para culpabilizar al aumento de las temperaturas globales. Pero una visión más detallada nos revelará que entre los años 1940 y 1975, cuando las emisiones de gases de efecto invernadero eran muy elevadas, la temperatura planetaria disminuyó ligeramente. De 1975 al 2004 parece ser que han continuado subiendo las temperaturas. Las próximas décadas nos revelarán si la actividad solar juega el principal papel en el clima global, y los gases antropogénicos un papel modesto y secundario, de matiz simplemente.

La difusión por parte de algunos medios de comunicación de un seguro cambio climático antropogénico no muestra sino una información sesgada, sensacionalista. Con todo, repetimos lo que decíamos al inicio, hace falta buscar recursos energéticos limpios, sostenibles y dejar de depender de los combustibles fósiles. ■

NOTA

1. *¿Pequeña edad de hielo en vez de calentamiento global?* de Theodor Landscheidt, *Schroeter Institute for Research in Cycles of Solar Activity*, en <http://mitosyfraudes.8k.com/Calen/LandsEspa.htm>

BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA

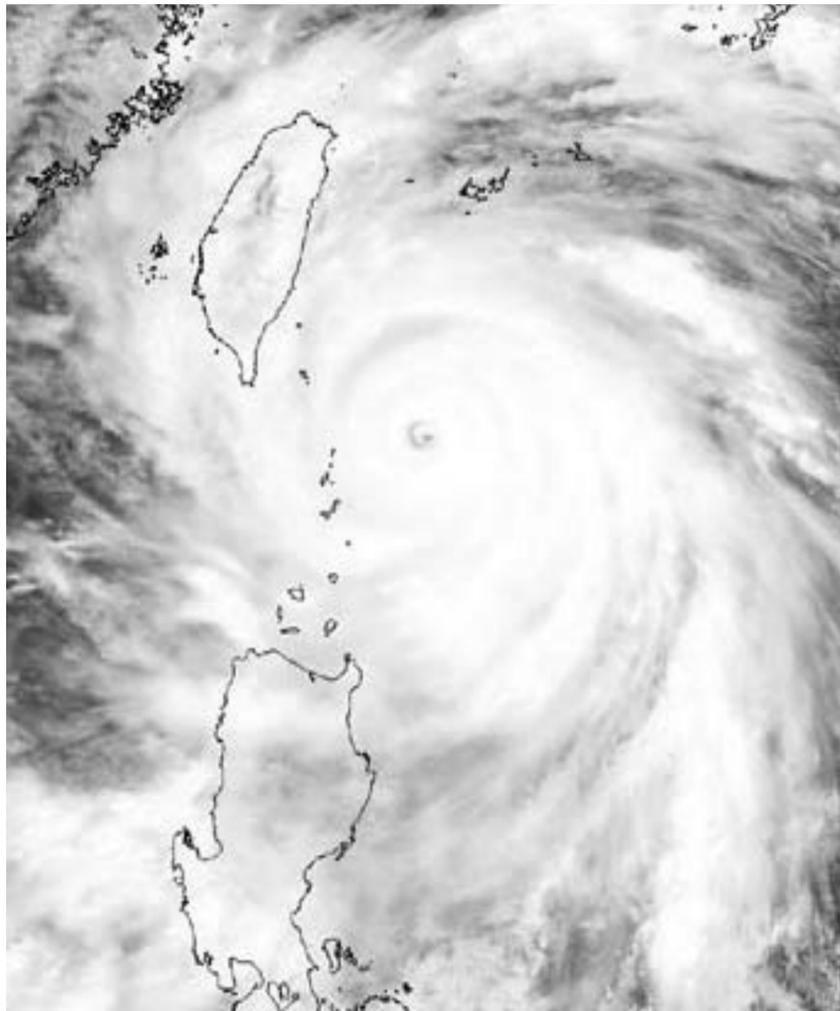
Balachandran, N. K., Rind, D., y Shindell, D. T. (1999): "Effects of solar cycle variability on the lower stratosphere". *J. Geophys. Res.* 104, 27321-27339

Doran, P. D., Priscu, J. C., Lyons, W. B., Walsh, J. E., Fountain, A. G., McKnight, D. M., Moorhead, D. L., Virginia, R. A., Wall, D. H., Clow, G. D., Fritsen, C. H., McKay, C. P., y Parsons, A. N. (2002): "Antarctic climate cooling and terrestrial ecosystem response". *Nature* 415, 517-520.

Friis-Christensen, E. y Lassen, K. (1991): "Length of the solar cycle: an indicator of solar activity closely associated with climate". *Science* 254, 698-700.

Gleissberg, W. (1958): "The 80-year sunspot cycle". *J. Brit. Astron. Ass.* 68, 150.

Haigh, J. D. (1996): "On the impact of solar variability on climate". *Nature* 272, 981-984.



El poderoso supertifón *Bilis* golpeó Taiwan con sus vientos de 260 km/h el 22 de agosto del 2000. (NASA)

Landscheidt, T. (1988): "Solar rotation, impulses of the torque in the Sun's motion, and climatic variation". *Clim. Change* 12, 265-295.

Landscheidt, T. (1990): "Relationship between rainfall in the northern hemisphere and impulses of the torque in the Sun's motion", en K. H. Schatten y A. Arking, eds.: *Climate impact of solar variability*. Greenbelt, NASA, 259-266.

Landscheidt, T. (1995a): "Global warming or Little Ice Age?", en Finkl, C. W., ed.: *Holocene cycles. A Jubilee volume in celebration of the 80th birthday of*

Rhodes W. Fairbridge. Fort Lauderdale, The Coastal Education and Research Foundation (CERF), 371-382. [versión en español en: <http://mitosyfraudes.8k.com/Calen/LandsEspa.html>]

Landscheidt, T. (1995b): "Die kosmische Funktion des Goldenen Schnitts", en Richter, P. H., ed.: *Sterne, Mond und Kometen*. Bremen, Hauschild, 240-276.

Landscheidt, T. (1998 a): "Forecast of global temperature,

El Niño, and cloud coverage by astronomical means", en Bate, R., ed.: *Global Warming. The continuing debate*. Cambridge, The European Science and Environment Forum (ESEF), 172-183.

Landscheidt, T. (1998 b): "Solar activity - A dominant factor in climate dynamics", en <http://www.john-daly.com/solar/solar.htm>.

Landscheidt, T. (1999 a): *Solar activity controls El Niño and La Niña*, en <http://www.john-daly.com/sun-enso/sun-enso.htm>

Landscheidt, T. (1999 b): "Extrema in sunspot cycle linked to Sun's motion". *Solar Physics* 189, 413-424.

Landscheidt, T. (2000 a): "Solar forcing of El Niño and La Niña", en Vázquez, M. y Schmieder, B., ed.: *The solar cycle and terrestrial climate*. European Space

Agency, Special Publication 463, 135-140.

Landscheidt, T. (2000 b): "Solar wind near Earth: Indicator of variations in global temperature", en Vázquez, M. y Schmieder, B., ed.: *The solar cycle and terrestrial climate*. European Space Agency, Special Publication 463, 497-500.

Landscheidt, T. (2000 c): "River Po discharges and cycles of solar activity". *Hydrol. Sci. J.* 45, 491-493.

Landscheidt, T. (2000 d): "Sun's role in the satellite-balloon-surface issue", en <http://www.john-daly.com/solar/temps.htm>.

Landscheidt, T. (2000 e): "New confirmation of strong solar forcing of climate", en <http://www.john-daly.com/po.htm>

Landscheidt, T. (2001 a): "Solar eruptions linked to North Atlantic

Oscillation", en <http://www.john-daly.com/theodor/solarnao.htm>

Landscheidt, T. (2001 b): "Trends in Pacific Decadal Oscillation subjected to solar forcing", en <http://www.john-daly.com/theodor/pdotrend.htm>

Landscheidt, T. (2002): *El Niño forecast revisited*, en <http://www.john-daly.com/sun-enso/revisited.htm>

Peixoto, J. P. y Oort, A. H. (1992): *Physics of climate*. New York, American Institute of Physics.

Roderick, M.L. y Farquhar, G. D. (2002): "The cause of decreased pan evaporation over the past 50 years". *Science* 298, 1410

Stuiver, M. y Quay, P. D. (1981): "A 1600-year long record of solar change derived from 14C levels". *Solar Phys.* 74, 479-481.

Jordi Mazón Bueso

HUMOR, por Ernesto J. Carmena

