

¿Qué hace que cambie el clima?

por Laurence Hecht

La causa principal del cambio climático es la dinámica de las relaciones orbitales entre la Tierra y el Sol, y no las tendencias estadísticas de los gases de invernadero, como lo demuestra el historial de los períodos glaciales de los últimos 2 millones de años. Aunque todo estudioso del clima con una educación competente conoce estos hechos, parece que nunca han penetrado el cráneo de Al Gore. Primero, considera estos elementos:

- A principios de febrero varias tormentas depositaron más de 360 cm de nieve en Redfield, Nueva York, con lo que se rompió la marca estatal de 322 cm de hacía apenas 5 años.
- El 3 de enero de 2007 una nevada sin precedentes sepultó a Anchorage, Alaska, con una acumulación de 146 cm.
- El 17 de enero de 2006 una nevada plusmarca cubrió de blanco el noroeste de Japón, al arrojar más de 300 cm de precipitación en algunas zonas. Más de 80 personas murieron. La nieve empezó a caer en diciembre, que para muchas regiones fue el más frío desde 1946.
- El 2 de marzo de 2005 las temperaturas cayeron a su nivel más bajo en 100 años en Alemania. La capital suiza de Berna registró menos 15,6 grados centígrados, la temperatura más fría de la temporada desde que empezó a registrarse en 1901. Francia batió su marca de 1971.
- El 5 de enero de 2001 los científicos de la Administración Nacional Atmosférica y Oceánica (NOAA) de Estados Unidos anunciaron que la temperatura nacional en el período bimensual de noviembre a diciembre fue el más frío registrado. Cuarenta y tres estados de EU registraron temperaturas por debajo del promedio en el período de noviembre–diciembre.
- El 25 de agosto de 1999 la NOAA informó que el monte Baker de Washington impuso una marca para la mayor nevada jamás registrada en EU en una sola temporada (2.996 cm).

Gracias a una “industria del clima” financiada con 6 mil millones de dólares del gobierno al año, cuya misión es convencerte de que el calentamiento mundial es una realidad, probablemente te olvidaste de mucho de esto. Sin embargo, las imágenes vívidas de osos polares solitarios flotando sobre témpanos y esquimales hablando de veranos más cálidos que lo normal rondan tu imaginación. Tal es el poder que tiene la

propaganda sobre un público poco versado en climatología.

Sin duda, un oponente listo recabará pruebas anecdóticas de casos recientes de calor para contrarrestar los que acabamos de presentar. También alegará que la tendencia de calentamiento de las últimas décadas —de cerca de medio grado centígrado en la temperatura global promedio, en su mayor parte en los océanos durante la noche— “prueba” su tesis.

¿Cómo decide el ciudadano informado? ¿Está obligado a escoger entre tendencias rivales, como en un típico prospecto de inversión moderno, en la esperanza de que lo que está a la alza ahora seguirá subiendo o que lo que está a la baja, cayendo?

Por fortuna, hay una ciencia del clima que puede decirnos algunas cosas sobre nuestro pasado, y también algo, aunque no todo lo que quisiéramos, sobre nuestras perspectivas futuras. Con *ciencia* nos referimos a un concepto racional y rigurosamente establecido de causalidad. Esto en oposición a la moda actual de extrapolar las tendencias estadísticas, una moda que se ha vuelto tan desafortunadamente popular en el calentamiento mundial como en la industria de los fondos especulativos (sin duda, para quienes tienen una persuasión estadística, las tendencias actuales no pueden predecir cuál de estas dos muy bien remuneradas fuentes de empleo desaparecerá primero).

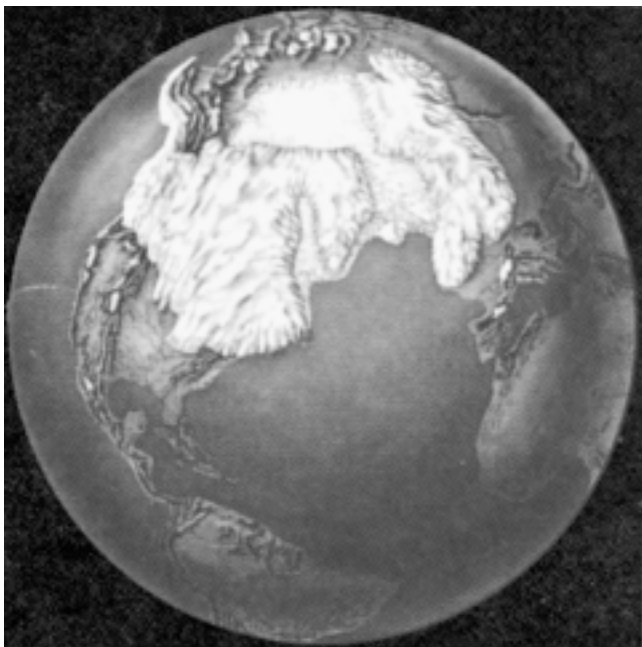
Pasamos por una era de hielo

Hace sólo 12.000 años, Norteamérica quedó cubierta por una capa de hielo de entre 1,5 y 3 km de espesor, que llegaba hasta la Ciudad de Nueva York y se extendía por Pensilvania, hasta Ohio, Indiana, Illinois y los estados de la planicie. Lengüas del glaciar llegaban mucho más al sur de las montañas Rocosas y la cordillera de los Apalaches. A medida que el glaciar retrocedía en el período de aproximadamente 10000 a 8000 a.C., se fue formando el paisaje que ahora conocemos: los Grandes Lagos, la parte alta de los ríos Ohio y Misurí, los lagos que salpican la franja septentrional, que estuvo sepultada en el hielo por cien mil años. Una situación parecida imperó en el norte de Europa y de Rusia, con la diferencia de que el hielo se derritió 1.000 años antes que la capa glacial de la meseta Laurentina en Norteamérica.¹

El gran volumen de agua atrapada en estas capas de hielo provino más que nada de los océanos. El nivel de los océanos durante la extensa glaciación estaba entre 60 y 120 metros por debajo del actual, como lo ha confirmado de nuevo el descubrimiento reciente de antiguas ciudades sumergidas en las costas de India.

Sabemos esto por el trabajo de geólogos y otros especialistas de los últimos dos siglos. La mayor parte de lo que informamos aquí se conocía desde las primeras décadas del siglo 20. La correlación y corroboración de las pruebas de Nortea-

1. “The Coming (or Present) Ice Age” (La era de hielo venidera [o presente]), por Laurence Hecht, en la edición de invierno de 1993–1994 de la revista *21st Century Science & Technology*, págs. 22–35; www.21stcenturysciencetech.com/Articles%202005/ComingPresentIceAge.pdf



El hemisferio septentrional en lo álgido de la última glaciación, hace unos 18.000 años. (Foto: Anastasia Sotiropoulos, con un mapa de CLIMAP).

mérica y Eurasia mostró por primera vez la existencia simultánea de estas inmensas capas de hielo; pero pronto se establecieron nuevas pruebas de que no hubo un período de glaciación en el hemisferio septentrional, sino varios.

Hoy sabemos que en los últimos 800.000 años ha habido ocho períodos sucesivos de glaciación, cada uno de aproximadamente 100.000 años. En muchas de estas glaciaciones hubo períodos de calentamiento, que se conocen como *interglaciales* y duran unos 10.000 a 12.000 años, en los cuales el hielo se retira a su morada en Groelandia y las regiones polares. En todo ese tiempo el continente antártico permaneció cubierto de hielo, como hoy, que alberga un 90% del hielo del mundo, con un espesor promedio de 2 km.

La determinación astronómica

¿Qué causaba el avance y retroceso periódicos de los glaciares? En 1910 Vladimir Köppen (1846–1940), un meteorólogo ruso-alemán versado en astronomía planetaria y muy familiarizado con la obra de Kepler, estuvo meditando sobre el trabajo de dos glaciólogos alpinos. En sus amplios estudios de campo, Albrecht Penck y Eduard Brückner habían identificado cuatro ciclos separados de avance y retroceso glaciar en los Alpes. Para tratar de captar el sentido de su trabajo, Köppen retomó una hipótesis que propuso primero sir John Herschel en 1830, de que las variaciones cíclicas de largo plazo en la relación orbital de la Tierra con el Sol producirían cambios en la cantidad de radiación solar que recibe la Tierra.

Casi al mismo tiempo y de manera independiente, Milutin Milankovitch (1879–1958), un matemático muy ducho de la Universidad de Belgrado, había iniciado su propia investigación de la teoría astronómica del clima. En 1920, después de

nueve años de trabajo, Milankovitch publicó el libro en francés *La teoría matemática del fenómeno del calentamiento por radiación solar*. Allí identificó las tres variables cíclicas primordiales a las que, unos 50 años después, se reconoció de manera indiscutible como las principales causas del cambio climático. Cuando Köppen leyó el libro, le envió una postal a Milankovitch, y nació una colaboración entre los dos, y con el yerno del primero, el astrónomo, geólogo y explorador polar aventurero Alfred Wegener.

La cuestión fundamental de su trabajo era ésta: la cantidad de radiación solar (insolación) que recibe la Tierra depende de su distancia del Sol y del ángulo de incidencia de los rayos solares sobre su superficie. Estos ángulos y distancias varían en el transcurso de ciclos largos de decenas de miles de años.

Para que un glaciar crezca, lo único que se necesita es que la cantidad de nieve y hielo que se acumula en el invierno no se derrita por acción de los rayos solares durante los meses cálidos. En resumen, pueda que en los veranos frescos de las altas altitudes polares haya o no suficiente radiación para derretir lo acumulado en el invierno. Se pensaba que los pequeños cambios en la insolación que producen las cambiantes relaciones orbitales quizás bastarían para inclinar el delicado equilibrio de la estabilidad glaciar hacia su avance. Una vez que este proceso empieza, el poder de reflexión de la superficie de hielo, en comparación con el mar o la tierra, enfría aun más la atmósfera local y provoca la retroalimentación de un proceso de crecimiento y propagación glaciares. Esto explicaría los ciclos de las glaciaciones.

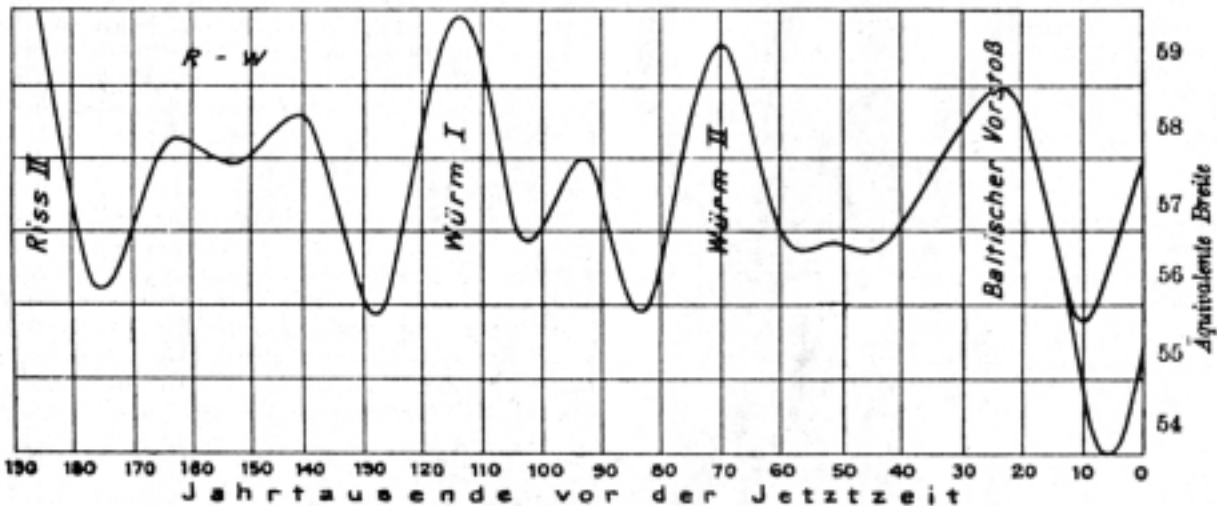
Por poner un ejemplo: como todo niño aprende en la escuela, la variación anual de las estaciones no obedece al cambio en la distancia entre la Tierra y el Sol, sino a la inclinación del eje de la Tierra, que hace que los rayos solares lleguen en un ángulo oblicuo, de una manera que varía conforme el planeta sigue su trayectoria de revolución anual alrededor del Sol. De no haber inclinación axial, no habría diferentes estaciones y la temperatura variaría menos entre el Ecuador y las latitudes más altas. Pero la inclinación del eje de la Tierra, que en términos técnicos se conoce como la oblicuidad de la eclíptica, cambia de 22 a 24,5 grados en un ciclo de 40.000 años. Mientras mayor sea la inclinación de la Tierra, más extrema será la variación entre el verano y el invierno, en particular en las altas latitudes septentrionales, donde se activan los ciclos de glaciación.

Además de la oblicuidad, se conocían otros dos ciclos astronómicos que alteran la insolación:

- el período de 26.000 años de la precesión de los equinoccios que, en combinación con el avance del perihelio (el punto en el que la Tierra está más cerca del Sol en su órbita), produce un ciclo de 21.000 años; y
- el ciclo de 90.000 a 100.000 años de variación de la excentricidad de la órbita elíptica de la Tierra.

A instancias de Köppen, Milankovitch calculó el efecto que los tres ciclos astronómicos surten sobre la glaciación del hemisferio septentrional, 650.000 años al pasado y 160.000 al futuro. Esto vino a conocerse como la teoría del ciclo Milan-

Curva de radiación de Milankovitch de los últimos 190.000 años



Esta curva de la fluctuación de la intensidad de la radiación solar en el transcurso del tiempo, que depende de los parámetros orbitales, la reprodujeron Köppen y Wegener en la obra pionera que publicaron en 1924, *Die Klimate der geologischen Vorzeit* (Los climas del pasado geológico).

kovitch de la historia climática. Aunque al momento de su muerte en 1958 Milankovitch seguía luchando contra la corriente, dos décadas después su teoría general recibió la aceptación general.

El marcapasos de las eras de hielo

Muchas de las pruebas vienen del campo de la paleobiología. Se descubrió una técnica novedosa para calcular la temperatura al nivel del mar en la esfera de la ciencia de los isótopos nucleares. Desde el siglo 19 los biólogos habían observado que los foraminíferos, pequeñas criaturas que viven cerca de la superficie del océano, forman conchas calcáreas, y al morir depositan su concha fósil en el lecho oceánico en capas conocidas como lodo de globigerina. La proporción de dos isótopos estables de oxígeno, el oxígeno-16 y el oxígeno-18, es muy sensible a la temperatura del agua de mar en la que se disuelve. Así, la temperatura del agua de mar en un momento dado puede inferirse a partir de la proporción relativa de estos dos isótopos de oxígeno que se encuentran en las conchas carbonatadas de estas criaturas marinas fosilizadas. Los análisis realizados por este y otros medios, de muestras de lo profundo del mar tomadas en los 1970, corroboraron las periodicidades de Milankovitch de 20.000, 40.000 y 100.000 años, hasta 1,7 millones de años atrás.

Los resultados se publicaron en un famoso documento escrito por tres jóvenes investigadores del Laboratorio Geológico Lamont-Doherty de la Universidad de Columbia.²

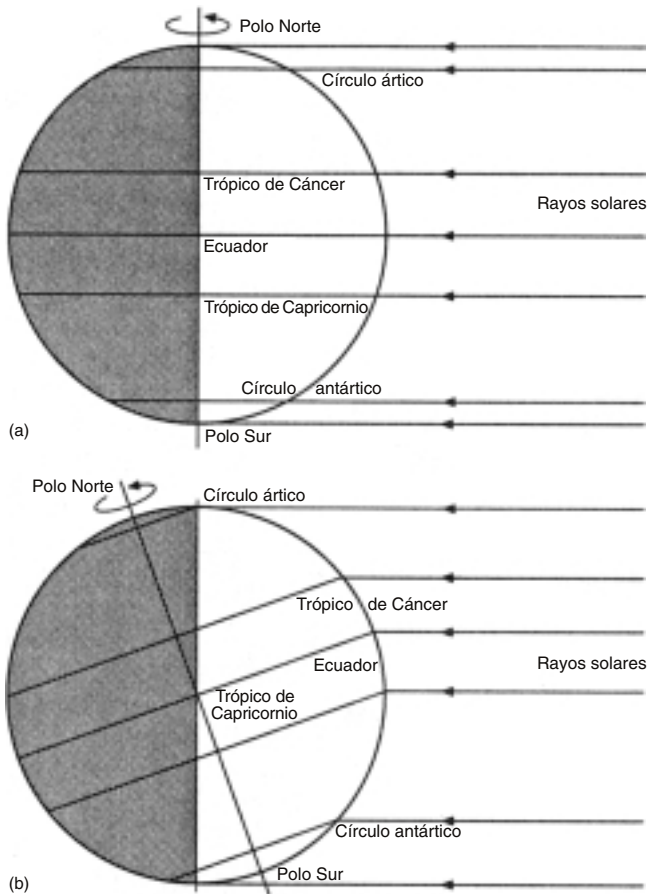
2. "Variations in the Earth's Orbit: Pacemaker of the Ice Ages" (Variaciones en la órbita de la Tierra: el marcapasos de las eras de hielo), por J.D. Hays, J. Imbrie y N.J. Shackleton, en *Science*, vol. 194, págs. 1121-32 (1976).

Allí, Hays, Imbrie y Shackleton describieron las variaciones orbitales como el "marcapasos de las eras de hielo". Se descubrió que el ciclo más fuerte es el de 100.000 años, un hecho que se correlaciona con otras pruebas que sugieren que las capas de hielo del hemisferio septentrional han avanzado y retrocedido en un ciclo de 100.000 años. En ese ciclo largo, las pruebas muestran que hay un ciclo de 20.000 años de cambio de la temperatura, que no basta para hacer que los glaciares se retiren del todo. Sin embargo, cuando ambos ciclos coinciden, a veces amplificados por los momentos bajos del ciclo de oblicuidad de 40.000 años, puede darse un período interglacial. La capa de hielo se derretiría y retrocedería hasta Groelandia y lugares aun más al norte. Y regresaría cuando el ciclo de 20.000 años de la precesión de los equinoccios llegara a su máximo, y empezaría una nueva glaciación.

Lo sorprendente de esta confirmación de la hipótesis de Köppen, Wegener y Milankovitch, es que indica que estamos a punto de experimentar un nuevo avance de la capa de hielo. Nos hemos adentrado unos 11 o 12 mil años en el último período interglacial. La oblicuidad es relativamente alta, de 23,5 grados, y el verano en el hemisferio septentrional ocurre próximo al afelio, que son precisamente las condiciones de reducción de la insolación que tenderían a activar una glaciación. El único factor moderador de entre las determinantes astronómicas es la excentricidad, que es relativamente baja. Si las perturbaciones orbitales fueran la *única causa* del ciclo glacial, estaríamos viendo que una capa de hielo se extiende sobre nuestras latitudes más septentrionales, incluso en este momento. Y quizás lo veamos.

Sin embargo, como el propio Milankovitch ya lo había

FIGURA 1
Oblicuidad e intensidad de los rayos solares



Aun sin la inclinación del eje, la variación del ángulo de incidencia de los rayos solares (a) enfriaría más los polos. El aumento del ángulo de oblicuidad amplifica el efecto (b).

reconocido, las variaciones en la insolación que producen los cambios orbitales no bastan, *por sí mismas*, para producir el enorme cambio climático que representa el inicio de una glaciación. Las variaciones orbitales más bien deben ser como un marcapasos, quizás un preamplificador, que activa o indica otros acontecimientos aun desconocidos. Muchos climatólogos han intentado encontrar estos otros factores, y hay documentación abundante e interesante sobre el tema, mucha de ella recopilada por el finado profesor Rhodes Fairbridge de la Universidad de Columbia, cuando preparó la publicación de la *Encyclopedia of Earth Sciences* (Enciclopedia de las ciencias de la Tierra).

Entre los intentos de explicación están causas tan remotas, pero no obstante posibles, como los cambios en la alineación de Saturno y Júpiter, que producen cambios tectónicos en el manto terrestre; el efecto de las variaciones en el viento solar sobre los sistemas climáticos por mediación de alteraciones en la radiación cósmica; la actividad volcánica; y los cambios de los ciclos magnéticos de la Tierra. También hay abundan-

FIGURA 2
Precesión y ubicación del solsticio



El ciclo de precesión cambia la ubicación de los solsticios de invierno y de verano sobre la elipse. El solsticio de verano ahora ocurre cerca del afelio, el punto en el que la Tierra está más lejos del Sol.

tes estudios sobre el efecto de las variaciones cíclicas de corto plazo de la energía solar, que pueden actuar como un amplificador de otros ciclos.³ La teoría hoy en boga propone que los cambios en la circulación termohalina, las corrientes oceánicas globales que mueven el agua fría del Atlántico norte, alrededor del cabo de África, hacia el noroeste del Pacífico, pueden ser el detonador de los cambios repentinos que producen las glaciaciones.

De todas las hipótesis, la que se ha estudiado con más amplitud y a mayor profundidad es la de que el dióxido de carbono que genera el hombre es el mecanismo que provoca el calentamiento mundial, y es también, por mucho, la más desacreditada. Ninguna otra hipótesis se apoya en una desatención tan flagrante y mentirosa a los datos existentes, como la que ilustra el artículo anterior sobre la falsificación del registro histórico del CO₂. Dólar por dólar, los contribuyentes nunca antes habían recibido tan poco y gastado tanto como en el patrocinio gubernamental del fraude conocido como el calentamiento mundial. El administrador de la NASA, Mike Griffin, tuvo el valor de decirlo. En una entrevista que le concedió al diario alemán *Frankfurter Allgemeine Zeitung* el 26 de enero, Griffin dijo que a pesar de una inversión anual de 5.500 millones de dólares en la investigación del planeta Tierra, “aún está por descubrirse si el cambio climático actual es obra del hombre o sólo una fluctuación de corto plazo”.

El traje finamente elaborado del calentamiento mundial se ha tejido con hilo de seda invisible. Es hora de que el Congreso y el pueblo estadounidense lo enfrenten, no sea que de pronto se vean desnudos y congelándose.

3. Por ejemplo, el trabajo de Theodore Landscheidt.