

invierno en el año 2000

Las predicciones meteorológicas a largo plazo son cada vez más frecuentes, pero hasta hace relativamente poco no era posible pronosticar con cierta seguridad la evolución probable del tiempo durante un largo período, por ejemplo, durante los 30 años próximos. Investigadores que han estudiado muestras tomadas de un testigo de hielo de 1 400 metros de longitud, procedente de la parte septentrional de Groenlandia, creen haber encontrado indicios de lo que va a suceder.

El Profesor W. Dansgaard, del Instituto H. C. Ørsted de la Universidad de Copenhague, describió estos trabajos en la conferencia que, hace unas semanas, pronunció en la Sede del OIEA. El y sus colaboradores, S. J. Johnsen y H. B. Clausen, del mismo Instituto, así como C. C. Langway, del Cold Region Research and Engineering Laboratory of the United States Army (New Hampshire), han expuesto también brevemente los resultados en la revista científica británica «Nature».

En los últimos diez años, el Prof. Dansgaard ha cooperado con el Organismo Internacional de Energía Atómica en actividades encaminadas a determinar la composición isotópica estable de las precipitaciones, utilizando muestras obtenidas en el marco de un estudio que realizan conjuntamente el OIEA y la Organización Meteorológica Mundial; en marzo participó en un simposio sobre el empleo de isótopos en hidrología, que se celebró en la Sede del Organismo. En un artículo publicado en 1954, sugirió la posibilidad de emplear la composición isotópica del hielo de glaciares como indicador de las condiciones climáticas que

reinaban en el momento en que se formó. Estas deducciones son posibles porque la concentración del deuterio y del oxígeno-18 en la nieve de las regiones polares aumenta con la temperatura que prevalecía en el momento de su formación. En regiones como Groenlandia o el Antártico, las nevadas sucesivas se van acumulando en forma de hielo y alcanzan enormes espesores. Esto permite deducir con razonable aproximación no sólo las oscilaciones estacionales de la temperatura sino también las variaciones del clima a largo plazo.

«Este», dijo el Prof. Dansgaard, «es uno de los aspectos más interesantes de los testigos de capas profundas de hielo. Contienen información sobre las condiciones climáticas del pasado, y en las regiones donde las nevadas son abundantes todos los años y la nieve de la superficie se funde muy poco o nada, un testigo que alcance las capas profundas de hielo representa una sucesión ininterrumpida de sedimentaciones que abarca decenas de milenios. A mí me fascina pensar que, en todo el manto de hielo que cubre Groenlandia, por ejemplo, no ha habido ni una sola gran tempestad de nieve, en los últimos 100 000 años, que no se encuentre representada en un testigo de profundidad suficiente. Si en una parte de un testigo se registra un aumento de la concentración del oxígeno-18, ello indica un calentamiento del clima en la época en que se depositó aquel hielo, mientras que si la concentración disminuye, representa un enfriamiento.»

Pero una cosa es conocer este hecho, y otra muy distinta poder estudiar efectivamente capas profundas de hielo, porque es muy difícil obtener muestras. Sin embargo, el Prof. Dansgaard y sus colaboradores supieron aprovechar la excelente oportunidad que les brindaba el trabajo de un equipo americano, que logró extraer un testigo de 1 400 metros de longitud, en un lugar conocido por Camp Century, en el manto de hielo del norte de Groenlandia. No pudieron datar el testigo utilizando las técnicas corrientes porque sólo disponían de poco hielo de cada capa, pero les fue posible deducir la fecha de depósito calculando el ritmo de desplazamiento del hielo en todo el espesor del manto, y confrontando las edades obtenidas para diversas profundidades con las fechas conocidas de importantes sucesos climáticos, halladas por otros métodos. Una vez establecida la correlación fue posible extrapolar los datos obtenidos del testigo a toda la longitud del mismo, que, según se vio, constituía un registro climatológico ininterrumpido y detallado, que abarcaba probablemente 100 000 años. En las proximidades de la superficie, cada muestra analizada para comprobar su composición isotópica representaba de 10 a 15 años de depósito de nieve; hacia la parte más profunda, cada muestra representaba unos 100 años. Los investigadores analizaron millares de muestras.

Historia del clima en un testigo

Se trataba de un auténtico registro en el que se podían leer las fechas del último período glacial: el comienzo hace 70 000 años y el final hace 10 000, junto con muchos detalles, en su mayoría desconocidos hasta ahora.

El estudio detallado de milenios pasados puede proporcionar hallazgos de gran interés científico, pero la investigación de lo ocurrido en los últimos mil años, y las deducciones que esto permite en relación con datos correspondientes a fechas anteriores, pueden tener más significación para el presente y, en particular, para predecir la tendencia probable de

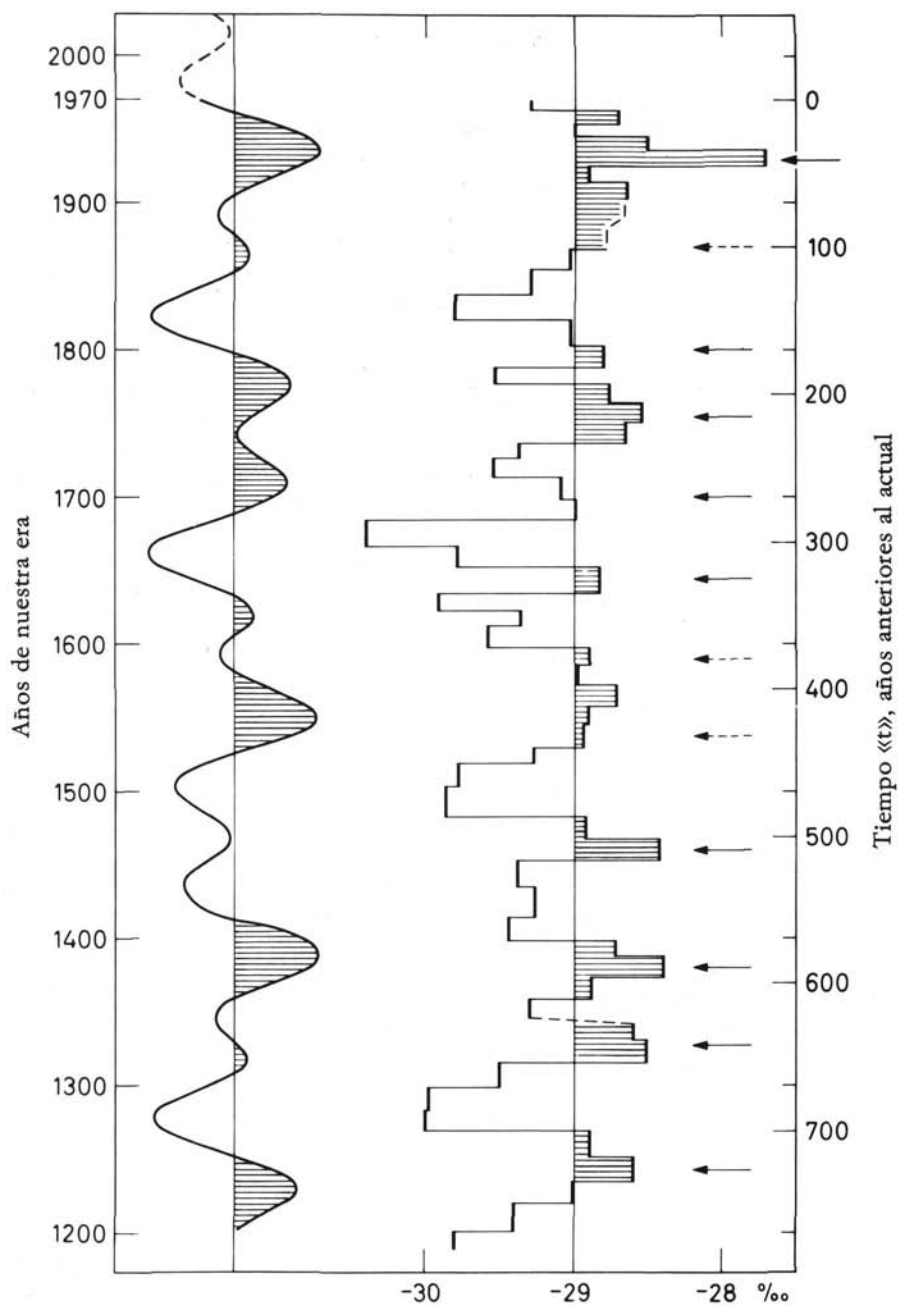


Fig. 1. (Reproducida por cortesía de la revista *Nature*)

las variaciones climáticas durante el resto de este siglo, e incluso más allá.

El Prof. Dansgaard ilustró su conferencia refiriéndose al gráfico aquí reproducido (Fig. 1). Este representa la desviación del contenido de oxígeno-18 de una muestra con respecto al contenido del agua de composición isotópica estándar, en partes por mil, a lo largo del tiempo. A la izquierda se representa una síntesis de dos armónicos que dominan la transformación según Fourier de los datos originales sobre las desviaciones en el contenido de oxígeno-18 (denominada delta-180 para simplificar). Las zonas rayadas indican períodos relativamente cálidos.

«Aquí pueden ver Vds. la situación en los últimos 800 años», dijo el Prof. Dansgaard a su auditorio en el OIEA. «En el siglo XV hubo un largo período de enfriamiento. Quizá fuera ese el motivo de que, aproximadamente por entonces, desaparecieron en el sur de Groenlandia las colonias de los antiguos escandinavos. No podían ya apacentar el ganado porque no crecía hierba.

«El siglo XVI fue algo más cálido. Pero los 130 años siguientes fueron muy fríos. Este período corresponde a la denominada «pequeña glaciación», quizá una de las épocas más frías que se hayan registrado después de la última glaciación verdadera. Fuentes históricas islandesas hablan de enormes masas de hielo en 1690 —un manto de hielo flotante rodeó Islandia y se extendió hasta las Islas Feroe. Existen muchos otros indicios de que aquel período frío dominaba el clima de Europa.

«Las condiciones mejoraron un poco hacia 1730 y, aunque de 1810 a 1820 bajaran de nuevo las temperaturas, el clima se fue templando a partir de aquella fecha. Hubo un máximo muy pronunciado hacia 1930, que corresponde al óptimo climático de hace 40 años.

«La curva delta ha bajado considerablemente desde los años 30», dijo el Prof. Dansgaard. «Hoy nos encontramos por debajo del promedio. También en otros trabajos se ha reconocido este enfriamiento, especialmente en el último decenio. Los registros meteorológicos muestran que, en los últimos 30 años, la temperatura ha disminuido en una importante fracción de grado centígrado en el plano mundial, y en uno o dos grados en latitudes por encima de los 70°, lo que indica que la variación climática es más pronunciada para latitudes altas. A consecuencia de esta regresión climática, la pesquería está decayendo apreciablemente en Groenlandia. En los últimos cinco años se ha duplicado el número de embarcaciones pesqueras, pero la cantidad total pescada se ha reducido a la mitad o a un tercio. Es un hecho muy real, aunque nada reconfortante, que el hielo flotante del este de Groenlandia se ha extendido en los últimos años hasta mucho más allá del Cabo Farewell, subiendo a lo largo de la costa occidental de la isla. Todo este hielo se derrite allí, enfría el agua —y la pesca disminuye sencillamente porque las aguas son demasiado frías para los peces.

«La situación es grave. También van quedando abandonadas granjas en el norte de Islandia porque la hierba no crece ya en ellas. El climatólogo inglés H. H. Lamb ha descrito la reciente regresión climática en Inglaterra; hace notar que el período de crecimiento de las plantas y la hierba, ha disminuido en unas tres semanas, lo que ciertamente constituye un efecto apreciable. Además, se ha duplicado el número de días en que la nieve cubre el suelo, y la frecuencia de vientos intensos de poniente ha aumentado aproximadamente un 20% en los últimos 20 años, lo que hace pensar que esta alteración del clima va asociada a un desplazamiento hacia el sur de la posición media del frente polar...»

«¿Cuál es entonces el pronóstico? Hemos pasado a una computadora todos los datos delta-¹⁸⁰, preguntando si muestran alguna oscilación regular, persistente. Y hemos recibido la contestación.»

El Prof. Dansgaard dijo que el análisis espectral según Fourier muestra la existencia en los datos delta-¹⁸⁰ de una oscilación regular con un período de unos 180 años, y de otra con un período de unos 78 años. Otros máximos de menor cuantía podrían deberse a los llamados «ruidos de fondo» o a oscilaciones menos definidas. Los dos períodos dominantes se deben probablemente a oscilaciones similares en la actividad solar, porque el período (unos 11 años) del ciclo de las manchas solares varía también con períodos de unos 80 y de unos 180 años, en antifase con los datos delta-¹⁸⁰. Por esta razón, el Prof. Dansgaard y sus colaboradores pensaron que podían proyectar hacia el futuro las oscilaciones regulares de la curva representada a la izquierda: la síntesis de los dos armónicos dominantes de los «datos delta». De este modo podría obtenerse algo parecido a una previsión del tiempo.

«La curva de trazos» (que comienza en 1970 y alcanza hasta el siglo XXI) «hace pensar que la tendencia al enfriamiento perdurará en los próximos 10 o 15 años», dijo el orador. «A continuación se producirá una tendencia al calentamiento que alcanzará un pequeño máximo en el primero o el segundo decenio del siglo próximo.»

«Pero, como es natural, en este pronóstico no hemos tenido en cuenta las posibles influencias de las actividades humanas sobre el clima; por ejemplo, la contaminación de la atmósfera por polvo y CO₂.

«Es de suponer que, al aumentar el contenido de polvo en la atmósfera, se intensifique la tendencia al enfriamiento, mientras que el aumento de la concentración de CO₂ ejercerá el efecto contrario. Nadie puede decir en qué sentido actuarán ambos efectos combinados. Otras alteraciones producidas por el hombre en la naturaleza podrían influir sobre el clima. Piensen Vds., por ejemplo, en la cantidad cada vez mayor de calor que se genera, o en el proyecto de desviar los ríos siberianos para regar con sus aguas el Asia central. Yo ignoro cuáles serán, pero ello podría tener consecuencias considerables.

«Sólo nos cabe decir que, dejando de lado estos efectos tan mal conocidos, creemos poder discernir la tendencia más probable en la evolución del clima.»

Pronóstico para mañana: descenso de la temperatura.