

# HACIENDO NUBES EN EL LABO- RATORIO...

EL ESTUDIO DE LOS PROCESOS DE MICROFÍSICA QUE PERMITEN LA FORMACIÓN DE NUBES PUEDE AYUDAR A ENTENDER EL CAMBIO CLIMÁTICO UN POCO MEJOR

POR CARLO FERRI

Una de las investigaciones que se llevan a cabo en el prestigioso centro de investigación del CERN de Ginebra (Suiza) es el Cosmic Leaving Outdoor Droplets que, tal como recita su acrónimo (CLOUD), es un

experimento ideado para recrear en laboratorio el mecanismo de formación de nubes (*clouds*, en inglés) y los fenómenos de microfísica que las relacionan con los rayos cósmicos. El objetivo es encontrar una de las posibles causas del cambio climático.

## UNA INTUICIÓN LUMINOSA

El ilustre astrónomo William Herschel publicó en 1801 el que es considerado el primer artículo científico sobre el cambio climático terrestre.





Herschel tuvo la gran intuición de asociar las variaciones del precio del trigo en Inglaterra —durante cinco años— con la ausencia de manchas solares en la superficie del Sol. Esta sorprendente correlación se justificaba con la explicación de Herschel de que la actividad solar podía tener influencia en las condiciones meteorológicas desfavorables para el crecimiento de este cereal. Es decir, que los cambios en la luminosidad de nuestra estrella podrían ser responsables de una variación climática con consecuencias económicas. Un siglo y medio después, en 1959, el investigador Edward Ney de la Universidad de Minnesota (EE. UU.) sugirió algo parecido: los cambios en la densidad de los iones —partículas cargadas eléctricamente— procedentes del Sol a través del viento solar y presentes en la capa más inferior de la atmósfera terrestre, la troposfera, podrían representar un vínculo entre la actividad solar y el clima de nuestro planeta.

### **RAYOS QUE NUBLAN**

Pero, ¿hasta qué punto la actividad del Sol puede influir en el clima? El trabajo de Ney puso de manifiesto que la ausencia de manchas en la superficie del astro rey puede llegar a determinar un cambio de hasta un 10% en la densidad de iones de la troposfera, la cual a su vez es sensible a otra variable climática: las nubes. Es decir, que la actividad del Sol influye en las nubes, y éstas, en consecuencia, dan lugar a determinados fenómenos climáticos. Uno de ellos, más o menos reciente, es la Pequeña Edad de Hielo, que consistió en un ola de frío que envolvió el continente europeo durante los siglos de la Edad Media y que fue inmortalizada en cuadros de artistas flamencos, como Pieter Brueghel. En esa época, el clima global se enfrió debido a la desaparición de las manchas solares durante un periodo de unos 70 años de duración. Al parecer, éste fue solamente el último de cerca de una docena de eventos similares que se sucedieron durante los últimos 10.000 años.

PEQUEÑAS  
VARIACIONES  
EN LA COBERTURA  
NUBLOSA DEL PLANETA  
PUEDEN PRODUCIR  
GRANDES VARIACIONES  
EN EL CLIMA



CUADRO DE PIETER BRUEGHEL, EL JOVEN (1564-1638). MUSEO DE BELLAS ARTES, MOSCÚ, RUSIA.

Sin embargo, existe otra variante también relacionada con este fenómeno. Estudios en el campo de la paleoclimatología han evidenciado que a lo largo de la Pequeña Edad de Hielo se registró un aumento en la intensidad de los rayos cósmicos —partículas subatómicas que viajan a una velocidad cercana a la de la luz y que bombardean nuestro planeta a cada instante—. El motivo por el que estos rayos eran más intensos podría ser una menor presencia de iones en la troposfera. A partir de toda esta información, la idea de que la radiación cósmica, al ser modulada por cambios del viento solar, pueda influir en la presencia de nubes en nuestro planeta ha ido cobrando un mayor interés en las últimas décadas. A mediados de los años 90, el astrofísico Henrik Svensmark, del Centro Nacional Danés del Espacio en Copenhague (Dinamarca), demostró que la cobertura de nubes varía con el flujo de rayos cósmicos que alcanzan la Tierra. Según este científico, cuando el

## EN LA EDAD MEDIA EL CLIMA GLOBAL SE ENFRIÓ DEBIDO A UNA DESAPARICIÓN TEMPORAL DE LAS MANCHAS SOLARES

ciclo de 11 años de las manchas solares entra en su fase de mínimos, los rayos cósmicos consiguen penetrar en la atmósfera en mayor cantidad, ya que la Tierra carece de protección a causa de la disminución de intensidad del viento solar. Ello provocaría un aumento de los aerosoles, partículas minúsculas esparcidas entre las gotitas de las nubes de nuestra atmósfera que dan vida a las gotas de lluvia, que a su vez provocarían incrementos de la nubosidad y, por ende, de las precipitaciones, explicando posiblemente lo que William Herschel detectó con las variaciones del precio del trigo.

En 2003, gracias a datos recogidos de satélites, Nir Shaviv y Jan Veizer, de las Universidades de Ottawa (EE. UU.) y de Ruhr (Alemania), respectivamente, demostraron que el flujo de radiación cósmica es capaz de explicar cerca de dos tercios de la variación de la temperatura terrestre. Estos investigadores encontraron así la evidencia empírica de que estos rayos, en escalas de tiempo geológicas, constituirían el factor más predominante del clima. No obstante, debido a que la serie de datos de la que disponen los científicos es de poco más de 20 años, no hay todavía un panorama firme que se base en resultados experimentales sólidos capaz de validarlo.

## NUBES ARTIFICIALES

A fin de hallar evidencias claras y despejar dudas sobre la magnitud de la contribución de la actividad humana —enorme, sin duda alguna— en la variación del clima global de la Tierra, en otoño de 2009 el CERN puso en marcha CLOUD, un experimento concebido para desentrañar el misterio de las interacciones físicas a escala microscópica entre los rayos cósmicos y las nubes. Según los expertos, sus resultados podrían modificar sensiblemente nuestro conocimiento sobre el calentamiento global. Actualmente, en el proyecto colaboran climatólogos, meteorólogos y químicos, que hacen del equipo de CLOUD un ejemplo óptimo de interdisciplinariedad.



Albergado en el Protón Sincrotrón (PS) del CERN, el mayor acelerador de partículas del mundo, CLOUD representa el primer intento de utilizar las altas energías en el campo de la climatología. Enviando un haz de partículas aceleradas a velocidades elevadísimas —que simulan rayos cósmicos— por el PS y dirigidas

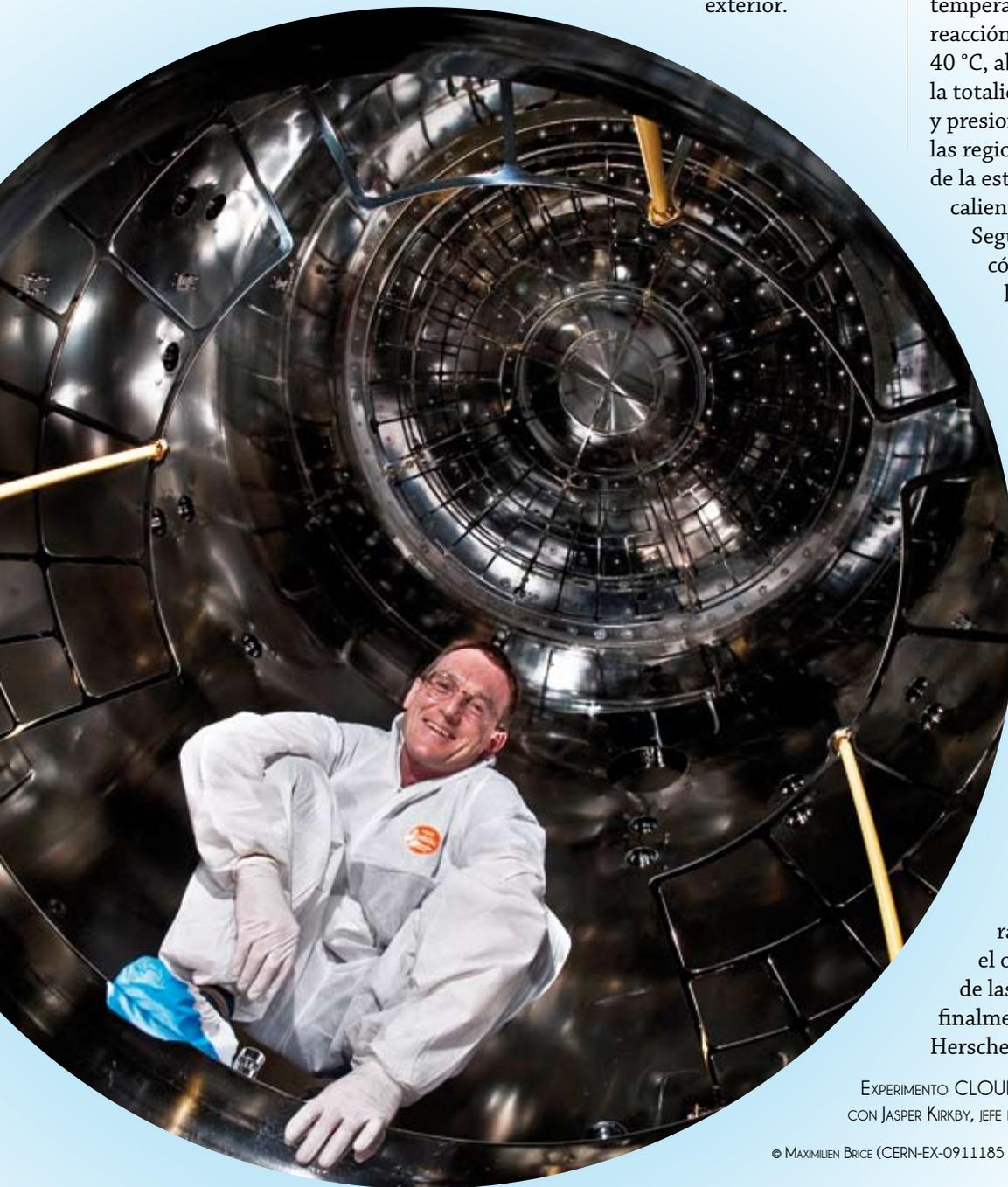
hacia los gases contenidos en una cámara de reacción de cuatro metros de diámetro, el experimento trata de simular las condiciones naturales de la formación de nubes. El objetivo es el de reproducir estas estructuras naturales de manera controlada y cuantificar las interacciones entre las partículas que pululan en la atmósfera y los rayos cósmicos procedentes del espacio exterior.

“El proyecto fue diseñado para seguir el proceso que se inicia con la formación de embriones de aerosoles, los cuales crecen hasta tener un tamaño que permita la condensación de vapor de agua atmosférico y la formación de nubes”, afirma el científico responsable del experimento, Jasper Kirkby. Gracias a CLOUD, los científicos van a ser capaces de ajustar la temperatura en la cámara de reacción entre los  $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$  y los  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , abarcando prácticamente la totalidad de las temperaturas y presiones atmosféricas desde las regiones más altas y frías de la estratosfera hasta las más calientes de la troposfera.

Según sus teorías, los rayos cósmicos podrían ejercer la función de “gatillo”, disparando la formación de nubes y codificando el funcionamiento del clima global del planeta.

Hasta la fecha, CLOUD ha demostrado un rendimiento excelente, ya que está recogiendo datos de gran calidad. Según el mismo Kirkby, los resultados de estas primeras pruebas podrían explicar más del 50% del cambio climático terrestre.

Si este experimento demuestra que los rayos cósmicos están en el origen de la formación de las nubes sabremos, finalmente, hasta qué punto Herschel tenía razón. ■



EXPERIMENTO CLOUD. VISTA INTERIOR DE LA CÁMARA CON JASPER KIRKBY, JEFE DEL PROYECTO.