

ENTENDIENDO LAS NUBES

Cuando se observa la Tierra desde el espacio exterior, una de las características más llamativas que se aprecia es su aspecto cambiante, debido a las nubes que evolucionan continuamente.

Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM) una nube es un hidrometeoro que consiste en diminutas partículas de agua líquida o hielo, o de ambos, en suspensión en la atmósfera. También puede incluir partículas más grandes de agua líquida o hielo, así como de líquidos no acuosos o partículas sólidas tales como las presentes en los gases, el humo o el polvo.

Dos son los ingredientes necesarios para la formación de las nubes: el vapor de agua y los aerosoles. El vapor de agua se incorpora a la atmósfera por procesos de evaporación, directa o a través de las plantas, y se elimina mediante procesos de condensación que conducen a la precipitación o al depósito en forma de rocío o escarcha. Los aerosoles pueden ser naturales o antrópicos; algunos de ellos son higroscópicos (es decir, poseen la capacidad de absorber y retener agua) actuando así como agentes catalizadores que favorecen la formación de gotitas de agua de nube, razón por la cual reciben el nombre de núcleos de condensación. Sin embargo no siempre que se tienen estos dos elementos se genera nubosidad, son necesarias unas condiciones específicas que aún no están lo suficientemente bien comprendidas por la comunidad científica; es lo que se conoce como la microfísica de las nubes.

Como es costumbre la OMM elige un lema sobre el que se centra la celebración del Día Meteorológico Mundial. Dicha celebración tiene lugar el 23 de marzo, fecha en la que se conmemora la entrada en vigor en el año 1950 del Convenio por el que se creó la Organización. El Consejo Ejecutivo de la OMM en su 67.^a reunión celebrada en Ginebra del 15 al 17 de junio de 2015 decidió que el lema para realzar dicha conmemoración en 2017 sería “Entendiendo las nubes”.

De modo que no es casualidad que el mismo Consejo Ejecutivo aprobara en su 68.^a reunión celebrada el pasado mes de junio la publicación de una nueva edición del Atlas Internacional de Nubes (la actual data de 1975 el Volumen 1 y de 1987 el Volumen 2) siguiendo la recomendación de la Comisión de Instrumentos y Métodos de Observación. Se pretende que esta nueva versión web del Atlas sea la norma de referencia mundial indiscutible en internet para la clasificación y presentación de informes de nubes y meteoros. El nuevo texto se encuentra ya bajo revisión de los Estados Miembros a fin de que se pueda publicar lo antes posible.

Las nubes aparecen en una variedad infinita de formas. Sin embargo, hay un número limitado de formas características observadas con frecuencia en todo el mundo. La primera clasificación publicada de las nubes se remonta a principios del siglo XIX y fue obra de Lamarck (1802). Sin embargo, este célebre naturalista se limitó a distinguir ciertas formas que le parecían ser la manifestación de causas generales de su formación, y su clasificación no tuvo mucha repercusión. Fue Luke Howard, un año más tarde, quien publicó en Inglaterra la base de la clasificación actual.

Sin entrar en detalle podemos decir que la apariencia de las nubes se describe por sus dimensiones, forma, estructura, textura, luminancia y color. Así, las nubes se clasifican en base a un esquema que utiliza géneros, especies y variedades. Los géneros son los grupos principales y hay diez: *cirrus*, *cirrocumulus*, *cirrostratus*, *altocumulus*, *altostratus*,

nimbostratus, *stratocumulus*, *stratus*, *cumulus* y *cumulonimbus*. Cada nube observada pertenece a un solo género. La mayoría de estos se subdividen en especies, atendiendo a la forma de las nubes o su estructura interna. Las variedades hacen referencia a las diferentes disposiciones de los elementos visibles de las nubes y los diversos grados de transparencia. Una nube puede mostrar características de más de una variedad; cuando ocurre esto último, todas las variedades observadas forman parte del nombre de la nube. Además también se pueden incluir otras características suplementarias. La nueva edición incluye términos como *homogenitus* para hacer referencia a las nubes consecuencia de la actividad humana: es el caso de las estelas de condensación de los aviones, o las resultantes de la industria, tales como las nubes cumuliformes generadas por ascenso térmico sobre las torres de enfriamiento de las centrales eléctricas. O el término *flammagenitus* para referirse a aquellas nubes que pueden aparecer como consecuencia de la convección iniciada por el calor de los incendios forestales o de la actividad volcánica.

Pero, ¿cuál es la importancia de entender las nubes? No solo son los elementos que producen las necesarias precipitaciones, sino que también tienen un papel relevante en el balance de energía de la Tierra, y por tanto en el clima y el tiempo, contribuyendo al reparto por igual de la energía recibida del Sol.

Es curioso el doble papel que pueden jugar como agente enfriador o calentador. Durante el día las nubes actúan como un agente enfriador al reflejar los rayos solares, impidiendo que estos alcancen la superficie de la Tierra y la calienten, mientras que por la noche actúan como agente calentador a modo de manta, impidiendo que la radiación emitida por la Tierra se escape totalmente al exterior.

Las nubes absorben y reflejan la radiación solar y absorben y emiten radiación térmica. En este proceso el espesor y la altitud de la nube son factores clave. A mayor espesor de la nube, mayor es la energía reflejada por ella. En cuanto a su altura influye en su efectividad para atrapar el calor saliente. Las nubes altas (como los *cirrus*) suelen ser bastante delgadas ópticamente, por lo que reflejan poca radiación solar, pero absorben parte de la radiación térmica saliente; lo que implicaría que las nubes altas tienden a contribuir al calentamiento del planeta. Mientras que por el contrario, las nubes bajas tienden a ser relativamente espesas ópticamente, reflejando una porción significativa de la radiación solar entrante; sin embargo, tienen poco efecto sobre la radiación infrarroja emitida, debido a que estas nubes tienen casi la misma temperatura que la superficie de la Tierra. De modo que su impacto global sería el de enfriar el planeta.

Para mejorar los modelos numéricos de predicción del tiempo y el clima es necesario comprender y simular el comportamiento de las nubes de manera más precisa, y este es uno de los actuales retos de la comunidad científica. Y aquí surge, una pregunta aún no resuelta: ¿qué papel jugará la nubosidad en el calentamiento global como consecuencia del aumento de los gases de efecto invernadero? Muchos científicos consideran que la incertidumbre acerca de la retroalimentación de las nubes sobre el clima sigue siendo el principal obstáculo para elaborar predicciones fiables del cambio climático.

Los científicos demandan observaciones de calidad de la nubosidad. Pero uno de los grandes problemas a la hora de estudiar y observar las nubes es que estas pueden cambiar de forma casi instantánea en comparación con el resto del sistema climático. Por ejemplo, los cúmulos pueden surgir en cuestión de minutos, incluso segundos, y todo el ciclo de vida de una gran tormenta puede ocurrir en el plazo de unas horas. Las observaciones realizadas desde tierra por observadores profesionales presentan el problema de ser muy limitadas en su cobertura espacial; de ahí la importancia de las mediciones realizadas desde satélites



*Nube bandera en la cima del Puig del Pic Negro (2714 m).
Fotografía tomada desde las proximidades de la cima del Pico del Canigou
el 27 de octubre de 2013. Autor: Fernando Bullón Miró.*

meteorológicos y para distintas longitudes de onda del espectro electromagnético (visible, infrarroja, y microondas), si bien estos presentan otros inconvenientes.

Desde hace unos años los programas televisivos de la predicción del tiempo están despertando el interés por la observación de las nubes con sus apartados dedicados a las fotografías tomadas por los telespectadores. En esta línea, la OMM también ha habilitado un portal web (<http://wmo-cloudatlas.org/index.php/en/>) en el que los aficionados a la meteorología y la fotografía pueden subir (previo registro) imágenes de nubes para ser incluidas en el Atlas de Nubes, así como vídeos o animaciones.