

El espesor óptico de las nubes y sus sombras

José Miguel Viñas

Artículo publicado originalmente en www.tiempo.com



La mayor o menor opacidad de las nubes depende del tipo y cantidad de hidrometeoros que las forman, lo que determina su espesor óptico.

El estudio de las nubes pasa por su clasificación formal, de acuerdo a lo que establece el Atlas Internacional de Nubes de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Aunque uno de los rasgos significativos de las nubes es su blancura, pronto caeremos en la cuenta del enorme despliegue de colores que presentan, entre los que encontramos una amplia gama de grises situados entre el blanco y el negro. En general, las nubes presentan unas tonalidades grisáceas más o menos oscuras en función de la cantidad de hidrometeoros que contengan, de lo que resulta un mayor o menor espesor óptico, lo que se traduce a su vez en distintos grados de oscurecimiento ambiental.

El citado Atlas Internacional de Nubes de la OMM define el espesor óptico de una nube como *“el grado en el cual la nube impide que la luz pase a través de ella. El espesor óptico depende de la constitución física y de las dimensiones de la nube. El observador debe registrar el espesor óptico e indicar la dirección en la cual la nube o las capas de nubes tienen su mayor espesor.”* Para llevar a cabo ese registro se establece una escala numerada de 1 a 5, en el que el 1 se asigna a las nubes de menor opacidad, como los delgados cirros, a través de los cuales se distingue el azul del cielo, y el 5, que es el descriptor para una nube oscura, de aspecto amenazante, con la excepción de las partes

de la misma expuestas al sol, que son de color blanco brillante, tal y como ocurre en los topos de los cúmulos y cumulonimbos.

Las dimensiones de las nubes y sus sombras

Las nubes con espesores ópticos iguales o superiores a 3 generan sombras sobre la superficie terrestre, salvo que estén situadas demasiado arriba y/o sean demasiado pequeñas y no lleguen a proyectarse tan abajo. Si pensamos en un cúmulo (la típica nube de algodón) cuya base no acostumbra a estar a demasiada altitud (por debajo de los 2.000 m). Si el sol está alto, incide sobre ella más verticalmente y la sombra resultante reproduce fielmente su contorno, pero podemos plantearnos la siguiente pregunta: el tamaño de su sombra será mayor o menor que el de la propia nube (las dimensiones con la que la observamos desde tierra)?

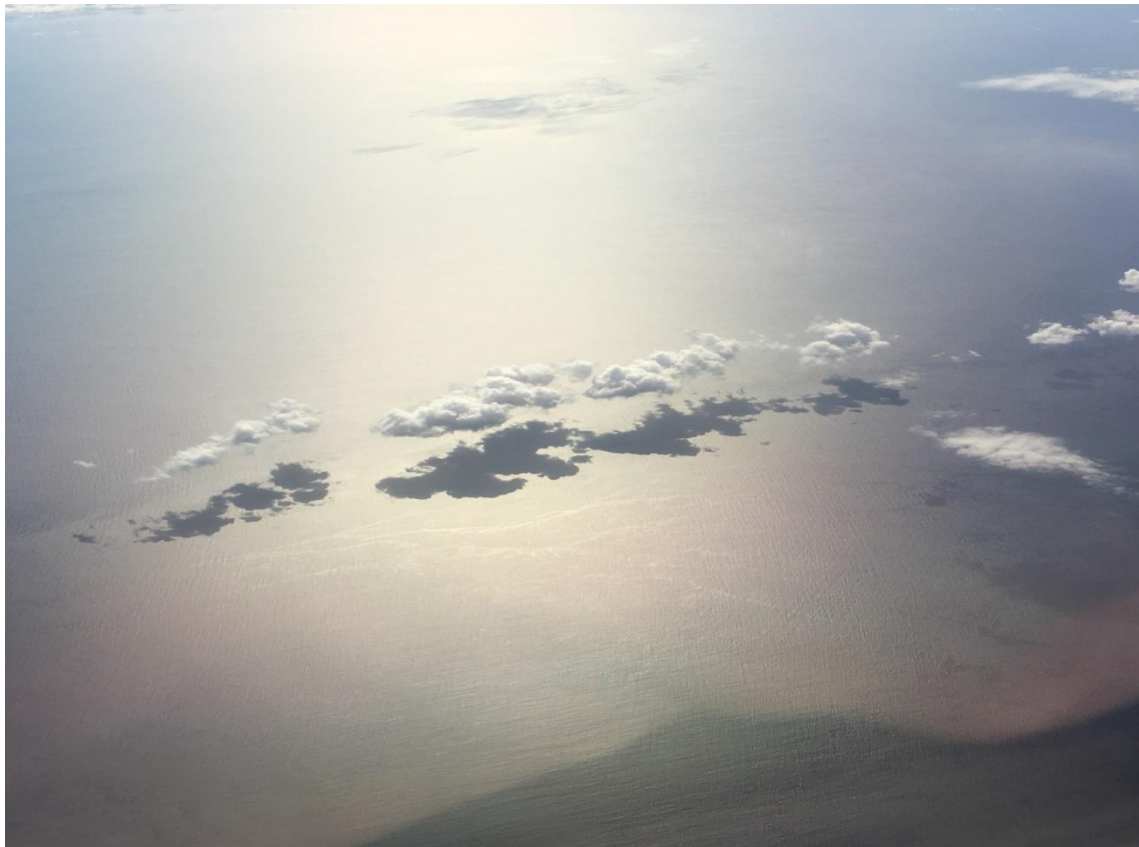


“Sombras de nubes”. Cuadro de Winslow Homer pintado en 1890. © Spencer Museum of Art

Al formar una pantalla a la luz del sol, el cúmulo proyecta hacia abajo un cono de sombra, cuya intersección con la superficie terrestre da como resultado la sombra que observamos. Se tiende a pensar, equivocadamente, que dicho cono de sombra se ensancha a medida que se desplaza hacia abajo, cuando en realidad ocurre es todo lo contrario, ya que la fuente luminosa —el sol— al no ser puntual genera un cono de luz que converge en el objeto (la nube en este caso) y que tiene su continuación en el citado cono de sombra.

Hace casi cien años el matemático y divulgador científico ruso Yákov Perelmán (1882-1942) publicó una serie de libros destinados a popularizar la ciencia. Uno de ellos

llevaba por título “¿Sabe Vd. Física?”, y en el capítulo dedicado a las cuestiones relativas al sonido y a la luz, calcula las dimensiones que tendrá la sombra de una nube situada a 1.000 metros de altitud sobre la que incide la luz del sol bajo un ángulo de 45° . Haciendo uso de un poco de trigonometría Perelmán deduce que si la nube mide menos de 12 metros de diámetro, su sombra no llegará a alcanzar la superficie terrestre. Para el caso de una nube de mayor tamaño (situada a esos 1.000 metros de altitud), proyectará su sombra completa sobre la superficie terrestre, siendo dicha sombra 12 metros más corta que la longitud de la nube.



Sombras de unas pequeñas nubes proyectadas sobre la superficie del mar en las cercanías de Barbados, en las Antillas Menores. Fotografía de Peter Bloosey. Fuente: <https://eurec4a.eu/press-blog/blog>

El matemático escribía el siguiente comentario: *“Si las nubes son de dimensiones considerables, semejante diferencia no tiene mucha importancia, de modo que las sombras perfiladas en el suelo no se distinguirán mucho de sus «prototipos». Por consiguiente, podemos considerar que sus dimensiones son iguales, aunque comúnmente se piensa que la sombra es más grande que la nube que la proyecta. Este hecho permite estimar fácilmente las dimensiones longitudinales y transversales de las nubes.”*

Las sombras de las nubes y el cambio climático

Saber cómo cambiará la nubosidad en la Tierra a medida que siga aumentando el calentamiento global es una de las cuestiones que más quebraderos de cabeza da a los científicos encargados de modelizar las nubes, dada su complejidad y todas las interacciones a las que dan lugar, influyendo de forma determinante en los flujos radiativos. Mientras que las nubes bajas –de grandes espesores ópticos– contribuyen a

enfriar, las altas –de pequeños espesores ópticos– atrapan el calor que escapa hacia arriba de la superficie terrestre, potenciando el calentamiento. Las sombras de las primeras ejercen un papel fundamental en el balance radiativo terrestre.

Por otro lado el que tengamos más nubes que proyecten sombras está íntimamente ligado al confort climático. En verano, con los fuertes calores, los lugares a la sombra son pequeños refugios climáticos, mientras que la presencia de cielos cubiertos en las noches invernales atempera el ambiente, impidiendo que baje tanto la temperatura. Esto último puede verse como algo negativo en determinados momentos del ciclo vegetativo de las plantas que cultivamos, ya que se requiere un número mínimo de horas-frío para que el crecimiento sea óptimo.

Para avanzar en la modelización de las nubes hay que tener en cuenta las sombras que provocan las nubes, ya que los flujos de energía radiante en un suelo que esté a la sombra o al sol varían sustancialmente, lo que tiene importantes implicaciones en la propia evolución de la cobertura nubosa y en los forzamientos que entran en juego. En resumen y para concluir, para arrojar luz sobre las nubes (mejorar su conocimiento a nivel climático) hay que cobijarse en sus sombras.