



Descubren el origen de las diferentes formas de los cristales de hielo



Los cristales de nieve en la atmósfera juegan un papel importante en el calentamiento global al reflejar parte de la luz solar. Predecir la forma y velocidad a la que crecen puede contribuir a entender y anticiparse a algunos efectos del cambio climático. Un equipo de investigación de la Universidad Complutense de Madrid y del Instituto de Química Física Rocasolano (CSIC) propone la solución al misterio del crecimiento peculiar de los copos de nieve: la clave está en la superficie del hielo.



La clave del crecimiento peculiar de los cristales de nieve está en la estructura de su superficie.
[Pixabay](#).

UCC-UCM, 20 de mayo. - La superficie del hielo puede estar en tres estados diferentes con distinto grado de desorden. El paso de un estado a otro según sube la temperatura produce un cambio súbito en la tasa de crecimiento y explica las distintas formas que adoptan los cristales de hielo en la atmósfera, según una investigación de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) y el Instituto de Química Física Rocasolano (IQFR-CSIC).

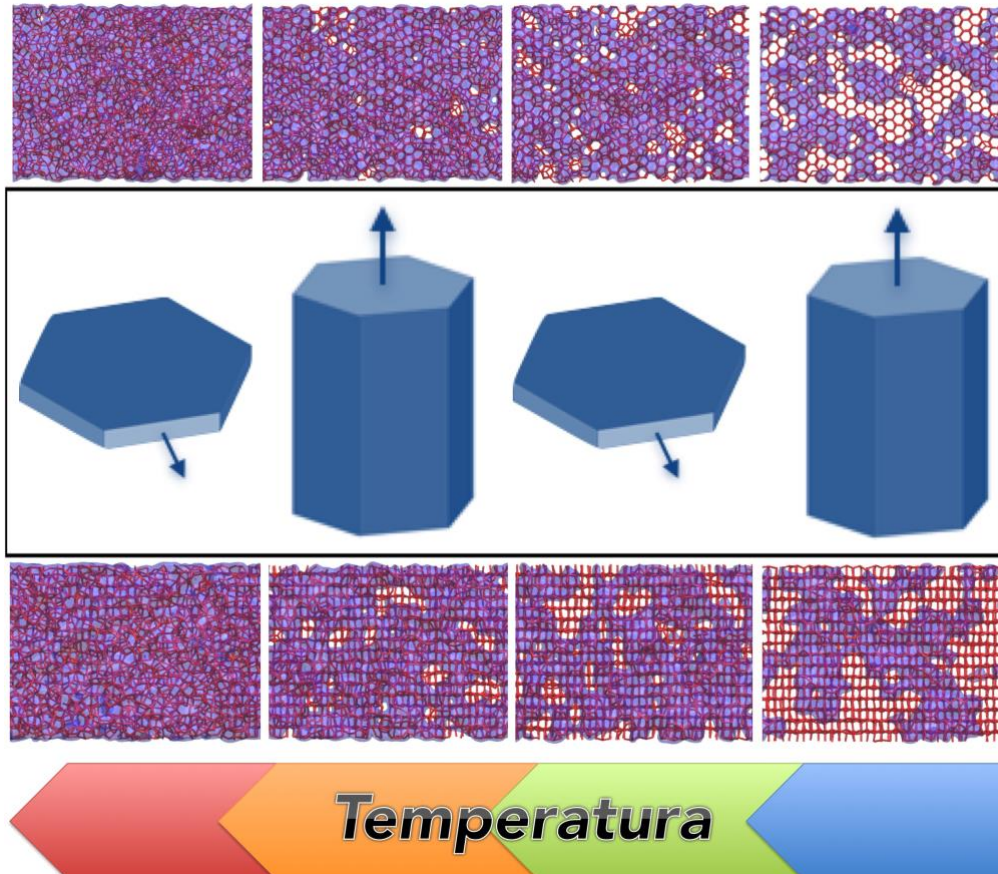
“La causa de este cambio ha sido un misterio hasta la fecha”, señala Luis González MacDowell, investigador del departamento de Química Física y coautor del estudio, publicado en *Science Advances*. La clave del crecimiento peculiar de los cristales de nieve está en la estructura de su superficie.

González MacDowell recuerda que el investigador japonés Ukichiro Nakaya descubrió en los años 30 del siglo pasado que los cristales de hielo más diminutos, llamados polvo de diamante, tienen la forma de prismas hexagonales. Estos prismas pueden ser chatos, como píldoras, o alargados,



como un lápiz, y pueden transformarse de una forma a la otra a ciertas temperaturas.

Los cristales de nieve en la atmósfera juegan un papel importante en el calentamiento global, ya que reflejan parte de la luz solar. “Para saber cuál es el efecto sobre el cambio climático, necesitamos entender qué forma adoptan, y la velocidad a la que crecen. Así que la mejora en nuestra comprensión del crecimiento del hielo nos permite colocar una pieza más de un puzzle que tiene millones”, señala el químico.



Al cambiar la temperatura el aspecto de los cristales de nieve alterna formas chatas y alargadas. La estructura molecular de las caras determina su forma. En la parte superior de la figura se observa la estructura de la base del prisma y en la parte inferior se muestra la estructura de sus caras laterales. / Pablo Llombart.

Temperatura y desorden de moléculas

En el estudio, los investigadores han observado que a baja temperatura la superficie del hielo es lisa o suave y está relativamente ordenada. Las moléculas de vapor, al colisionar con la superficie, no encuentran dónde acomodarse, y se vuelven a evaporar rápidamente, con lo que el crecimiento del cristal es muy lento.



A mayor temperatura, la superficie del hielo se vuelve más desordenada, con abundantes escalones. Las moléculas de vapor encuentran fácilmente acomodo sobre los peldaños, y el cristal crece rápidamente.

“Hemos observado que este cambio no es gradual, sino que ocurre como causa de una transformación muy especial, llamada transición topológica. Pero lo que hace todavía más extraordinario al hielo es que, de repente, al fundirse las capas externas del cristal, su superficie se vuelve más lisa de nuevo, con menos desorden”, destaca la Investigadora del IQFR-CSIC Eva Noya.

Al hacerse de nuevo muy lisa, el crecimiento cristalino se vuelve muy lento sobre esa cara del cristal, pero no sobre las demás. De repente unas crecen rápido y otra crece despacio, y la forma del cristal se transforma, “tal y como observó Nakaya en sus experimentos hace más de 90 años”.

Simulación en el MareNostrum

Para llevar a cabo el estudio, ha sido necesario realizar simulaciones moleculares por ordenador, al ser el hielo un agente complicado de estudiar con técnicas experimentales por su rápida evaporación.

Esas simulaciones se han llevado a cabo durante ocho meses en el ordenador más grande de España, el [MareNostrum](#) (BSC-CNS). “El trabajo computacional nos permite determinar la trayectoria de cada una de las moléculas de agua que forman el cristal. Pero claro, para formar un pequeño cristal necesitamos centenares de miles de moléculas, y por tanto el número de cálculos necesarios para realizar el estudio es colosal”, asegura Pablo Llombart, primer autor del artículo y encargado de las simulaciones.

González MacDowell concluye que estos resultados “se adivinan muy interesantes, pero los estudios científicos siempre es preciso corroborarlos con nuevos cálculos y comprobaciones. A pesar de esta cautela, estamos contentos de que nuestro esfuerzo tenga una buena recompensa científica en forma de resultados interesantes, ya que nos ha costado muchos intentos fallidos conseguir financiación”.



Referencia bibliográfica: P. Llombart, E. G. Noya, L. G. MacDowell, Surface phase transitions and crystal habits of ice in the atmosphere. *Sci. Adv.* **6**, eaay9322 (2020).