

La receta incompleta de la nieve

José Miguel Viñas

Artículo publicado originalmente en www.tiempo.com



Delicada estrellita de nieve de seis puntas con su característica estructura dendrítica.

Desde que a principios del siglo XVII, el astrónomo Johannes Kepler (1571-1630) reflexionara por primera vez acerca de la razón de ser de la llamativa forma hexagonal que presentan los cristales de nieve, mucho se ha avanzado en el conocimiento de los procesos físicos que intervienen en la formación de la nieve y sus delicadas estructuras cristalinas. A pesar de ello, todavía nos falta por conocer alguno de los ingredientes de la receta que emplea la naturaleza para diseñar los copos de nieve que tiene a bien regalarnos.

La formación en el interior de las nubes frías de cristales de hielo microscópicos sobre los que van creciendo los cristalitos de nieve, es debida a un hecho bien conocido en termodinámica de la atmósfera: la presión del vapor de agua es mayor sobre la superficie de agua líquida que sobre la de hielo. En un primer momento, en las nubes que dejan las nevadas coexisten –a temperaturas siempre inferiores a los 0 °C– gotitas de agua subfundida (o superenfriada) y minúsculos cristales de hielo de estructura hexagonal, pero, por el hecho apuntado, las gotitas aportan mucho más vapor de agua al ambiente que los cristales de hielo, creciendo estos a expensas de aquellas.

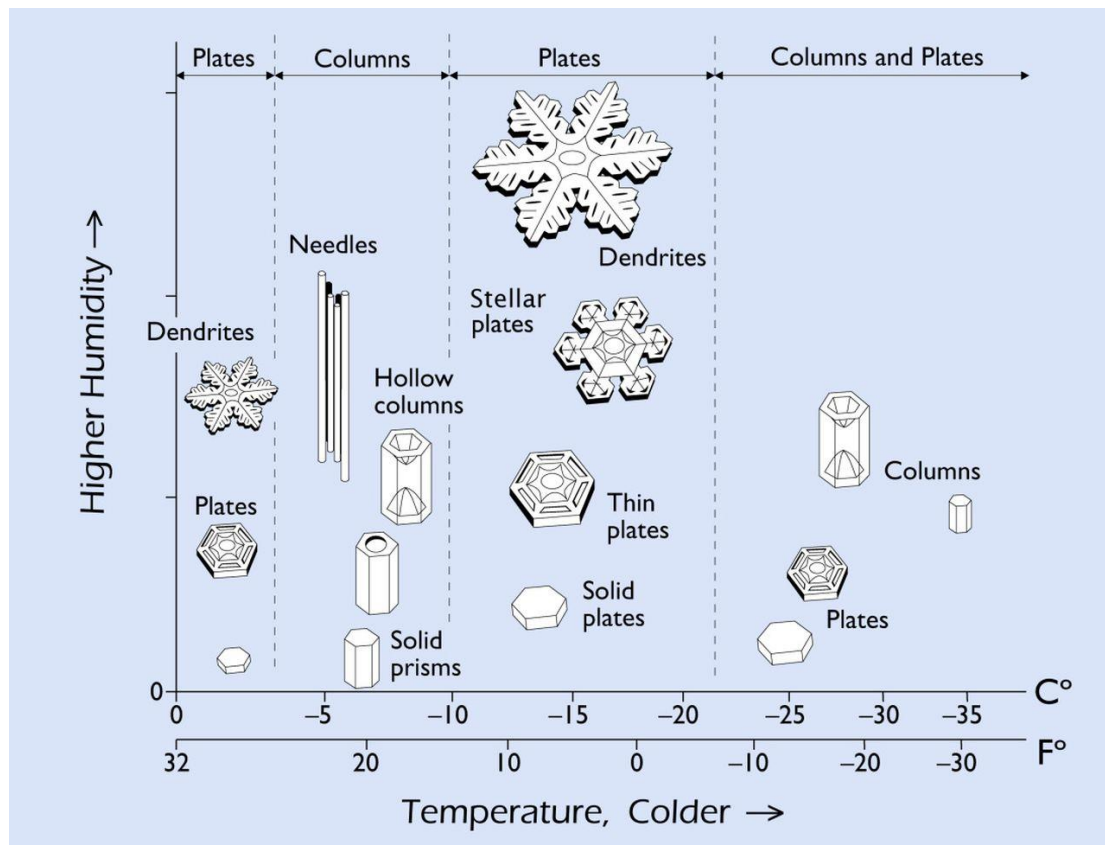
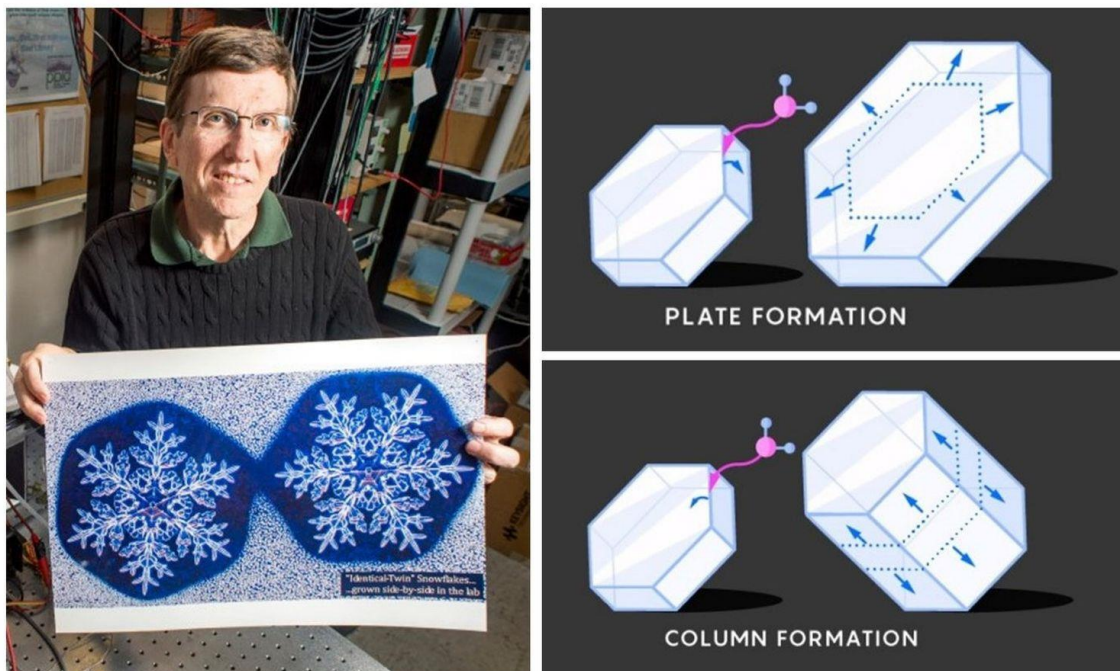


Diagrama morfológico de los cristales de nieve de Nakaya. Fuente: <http://www.snowcrystals.com/>

Dicho crecimiento se consigue gracias a la sublimación (paso directo de vapor de agua a hielo) que, en ese ambiente sobresaturado (muy cargado de humedad), tiene lugar sobre los cristallitos de hielo, inicialmente microscópicos. Es a partir de este momento cuando la receta de los copos de nieve empieza a complicarse. A escala molecular se produce un proceso llamado facetado (de faceta = cara), que es el encargado de ir formando caras planas en los cristales de hielo, pero el crecimiento de las mismas no siempre es en la misma dirección. A veces, son las caras laterales del cristal las que se alargan y otras son la superior e inferior las que crecen a mayor ritmo. El cristal de nieve resultante es distinto en cada caso, si bien todos ellos mantienen la simetría hexagonal del hielo.

Se pueden formar estrellas de nieve dendríticas, de seis puntas (la forma más común de representar a los copos de nieve), placas, columnas (a veces truncadas por dos placas) o agujas. En los años 30 del siglo pasado, el físico japonés Ukichiro Nakaya (1900-1962) realizó numerosas experiencias de laboratorio destinadas a conocer qué condiciones de humedad y temperatura deben darse en el interior de la nube donde crecen los cristales de nieve, para que adopten una u otra forma, tal y como se observa que ocurre en la naturaleza. Las principales conclusiones de su trabajo se resumen en el diagrama morfológico que acompaña estas líneas, donde podemos comprobar el tipo de cristal que se forma en función del rango de las dos variables antes apuntadas.



Izquierda: Kenneth G. Libbrecht, profesor del California Institute of Technology. Crédito: Leo Jarzomb, SVG Tribune / SCNG. Derecha: Las dos posibles vías de crecimiento de los cristales de nieve. Fuente: www.quantamagazine.org

Nakaya aportó algunos ingredientes importantes de la receta de los cristales de nieve, pero esta sigue estando incompleta. La persona que más cerca está de desentrañarla es el científico Kenneth G. Libbrecht. Nadie sabe más sobre la física de la nieve que este investigador y profesor estadounidense. Es el principal experto en la materia a nivel mundial. Libbrecht está tratando de arrojar luz sobre lo que ocurre en “el filo de la navaja”; es decir, en los bordes de las facetas de los cristales de hielo ¿Por qué hay moléculas de vapor de agua que tienden a acumular hielo según el eje longitudinal del cristal, contribuyendo a la formación de columnas y agujas hexagonales, y otras lo hacen transversalmente, dando lugar a estrellas y placas? La nanoescala del proceso de ramificación que va aportando hielo gracias a la sublimación de moléculas de vapor de agua, dificulta su comprensión completa y que seamos capaces de modelizar lo que ocurre, aunque es cuestión de tiempo que obtengamos la receta completa de la nieve.