

# ¿Qué le ocurre al hielo en el espacio? No es como crees

Un nuevo estudio revela que el hielo más común del universo tiene cristales ocultos, lo que lo hace menos parecido al agua líquida de lo pensado.

En el universo, el hielo no siempre se comporta como en la Tierra. El llamado «hielo espacial», o hielo amorfo de baja densidad, no es tan amorfo como se pensaba. Un equipo de científicos del University College London (UCL) y la Universidad de Cambridge ha descubierto que esta forma de hielo, que abunda en el cosmos, contiene diminutos cristales incrustados en su estructura desordenada.

Esto sugiere que incluso en las condiciones gélidas del espacio, donde se creía imposible la formación de cristales por falta de energía térmica, el hielo puede desarrollar cierta organización interna.

Este hallazgo, publicado en *Physical Review B*, se basa en simulaciones por ordenador y experimentos de laboratorio que analizan cómo se forma este tipo de hielo y cómo responde al calentamiento. Los investigadores partieron del análisis de cómo los rayos X se dispersan al atravesar muestras de hielo, lo que revela su estructura atómica. Descubrieron que los resultados coincidían mejor con las observaciones previas si el hielo incluía pequeños cristales de unos tres nanómetros de ancho (un poco más grandes que una hebra de ADN), en lugar de ser completamente amorfo.



Michael B. Davies, autor principal del estudio, explicó que este descubrimiento proporciona una imagen más precisa de cómo luce el hielo más común del universo a nivel atómico. “Esto es importante porque el hielo participa en muchos procesos cosmológicos, como la formación de planetas, la evolución de galaxias y el transporte de materia por el universo”, dijo.

Una implicación importante de este estudio toca la teoría de la Panspermia: la hipótesis de que los componentes básicos de la vida llegaron a la Tierra a bordo de un cometa de hielo. Si el hielo realmente tiene una estructura parcialmente cristalina, como se ha comprobado ahora, podría ser un medio menos eficiente para transportar moléculas orgánicas esenciales, ya que habría menos espacio para que quedaran atrapadas. “Aun así, como todavía existen regiones amorfas en el hielo, la teoría no queda descartada”, añadió Davies.

Los investigadores también realizaron experimentos con muestras reales de hielo amorfo, formadas por distintos métodos. Algunos simulan cómo se deposita vapor de agua sobre superficies frías en nubes interestelares, mientras que otros

implican calentar hielo amorfo de alta densidad (creado al comprimir hielo común a temperaturas bajísimas). Al calentar estas muestras con cuidado, observaron que la estructura cristalina final dependía de cómo se había formado originalmente el hielo. Esto indica que, si el hielo fuera completamente amorfo, no debería mostrar ninguna “memoria” estructural de su origen, cosa que sí se observó.

Christoph Salzmann, coautor del estudio y profesor en el Departamento de Química del UCL, comentó que “el hielo en la Tierra es una rareza cósmica debido a nuestras altas temperaturas. Se puede ver su orden en la simetría de un copo de nieve. En cambio, siempre se pensó que el hielo del universo era una foto congelada del agua líquida, sin orden alguno. Nuestro trabajo demuestra que eso no es del todo cierto”.

El hallazgo también plantea interrogantes más amplios sobre los materiales amorfos en general. Estos tienen aplicaciones tecnológicas críticas: por ejemplo, las fibras ópticas que transportan datos deben ser amorfas para funcionar correctamente. Si, como en el caso del hielo, contienen diminutos cristales, eliminarlos podría mejorar su rendimiento.

## **El hielo, la base de la vida**

Para sus simulaciones, el equipo utilizó dos modelos por ordenador que representaban cajas virtuales de moléculas de agua. Las enfriaron hasta  $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$  a distintas velocidades, lo que generó diferentes proporciones de hielo cristalino y amorfo. Cuando el hielo simulado contenía un 20% de cristales, coincidía bastante bien con las observaciones obtenidas en experimentos con rayos X. En otro enfoque, crearon grandes cajas con muchos pequeños cristales apretados entre sí. Luego, las zonas entre los cristales se desordenaron, generando una estructura similar a la primera simulación, pero con un 25% de

cristalinidad.

Las diferencias estructurales observadas entre muestras también apuntan a que el hielo amorfo de baja densidad no es completamente desordenado. Si lo fuera, argumentan los investigadores, no retendría huellas de su forma anterior al recrystalizarse. El tamaño de los cristales y su proporción podrían variar dependiendo de cómo se haya formado el hielo, lo que abre la puerta a futuras investigaciones.

El hielo amorfo fue descubierto por primera vez en su forma de baja densidad en los años 30, cuando los científicos condensaron vapor de agua sobre una superficie metálica a  $-110^{\circ}\text{C}$ . La variante de alta densidad se encontró en los 80, comprimiendo hielo a casi  $-200^{\circ}\text{C}$ . En 2023, el mismo equipo de UCL y Cambridge identificó una forma de hielo amorfo de densidad media, que tiene la misma densidad que el agua líquida, lo que lo haría flotar o hundirse dependiendo de su entorno.

Angelos Michaelides, coautor del estudio, destacó la relevancia de entender mejor al agua: “Es la base de la vida, pero aún no comprendemos del todo su comportamiento. Los hielos amorfos podrían ayudar a explicar muchas de sus anomalías”.

Davies concluyó que conocer estas formas de hielo es clave para futuros usos en el espacio: “El hielo podría proteger a las naves espaciales de la radiación o servir como fuente de hidrógeno y oxígeno. Por eso necesitamos entender bien sus distintas formas y propiedades”.

Fuente: quo.