

UN LÍQUIDO... ¿SÓLIDO?

La rana arbórea *Hyla chrysoscelis* y los discos regrabables

Para pasar el invierno, la rana arbórea gris se apresura a cambiar el agua de su cuerpo por glicerol, para aprovecharse de las propiedades de un estado de la materia entre el líquido y el sólido. Esta propiedad, que presentan algunos líquidos, también se utiliza para grabar la información en CD y DVD regrabables.

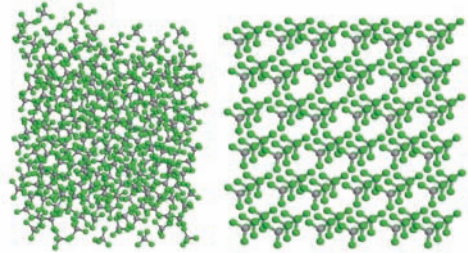
Por **Luis Carlos PARDO/Munich**, doctor en Ciencias Físicas por la UPC
luis.carlos.pardo@upc.edu

Al enfriar cualquier tejido animal o vegetal por debajo de 0°C, las moléculas de agua que están desordenadas en el líquido se ordenan, formando estructuras ordenadas llamadas cristales. A simple vista este orden se puede apreciar, ya que los cristales de hielo toman formas muy atractivas como en los copos de nieve, pero mortales para cualquier organismo. Precisamente, debido a sus formas llenas de aristas, los cristalitas de agua cortan como pequeños cuchillos cualquier tejido vivo, lo que implica que, aunque después descongelemos dichos tejidos, éstos quedan inservibles. Por esta razón no existen almacenes de "órganos humanos", puesto que es imposible (con la tecnología actual) congelar y descongelar un órgano sin dañarlo, pero la naturaleza sí que es capaz...

estructura desordenada que el líquido, por lo que no forman estructuras macroscópicas como en el caso del hielo. Dicho de otra manera: los vidrios son líquidos que se mueven tan lentos que parecen sólidos. De hecho, existen empresas como ALCOR, fundación para la extensión de la vida" (www.alcor.org), interesadas en aprender el truco de esta ranita del sureste de los Estados Unidos para poder congelar cuerpos de personas fallecidas, previo cambio de la sangre por glicerol, para poder preservar los tejidos aun después de haber sido congelados.

Aparte de aplicaciones más o menos relacionadas con la ciencia-ficción, los vidrios forman parte de nuestra vida dia-

ria pero, por desgracia, a lo que un físico se refiere como vidrio se le suele llamar comúnmente cristal, cosa que complica el lenguaje enormemente. Utilizando un juego de palabras, el cristal de una ventana es un vidrio, pero no es un cristal en sentido físico, ya que sus moléculas están desordenadas. Desvelado el truco de la rana arbórea, podemos ya enfrentarnos con los discos ópticos regrabables.



Estructuras de un vidrio desordenado y un cristal

EL TRUCO DE LA RANA

Cuando llega el invierno, unas glándulas de la rana *Hyla chrysoscelis* empiezan a transformar el agua de su cuerpo en glicerol. Al igual que sucede con el caramelo fundido, esta sustancia se vuelve cada vez más espesa al enfriarse, aumentando su viscosidad hasta que el "líquido" fluye tan lentamente que parece sólido, pero sin formar cristales de aristas mortales como en el hielo. A este líquido enfriado que parece sólido se le llama en física vidrio, y a diferencia de los cristales, en los que las moléculas están ordenadas, los vidrios tienen la misma



Los principios que permiten pasar el invierno a la rana arbórea sirven para crear los CD-RW

EL NÚMERO DE DEBORAH

Los vidrios parecen sólidos porque fluyen muy lentamente, de manera que, lo que para nosotros es un fluido, seguramente para un insecto que viva mucho menos tiempo le puede parecer un sólido. Por esta razón, los científicos han definido un número que mide la relación entre la duración de un proceso y el tiempo característico de un experimento, que por convenio se ha establecido en 100 segundos. A esta magnitud se le llama el número de Deborah, profetisa que en la Biblia canta una estrofa en la que dice "las montañas fluirán antes que el Señor".



ENFRIAR RÁPIDAMENTE

Ahora que sabemos la diferencia entre un cristal y un vidrio, vamos a complicar las cosas un poco más. La rana arbórea nos ha enseñado que hay sustancias como el agua, en que las moléculas se ordenan al disminuir la temperatura formando cristales, y sustancias como el glicerol, en que las moléculas no se ordenan, formando así vidrios; pero, de hecho, todos los líquidos pueden formar vidrios si se los enfría lo bastante rápido. Al disminuir la temperatura, disminuimos la movilidad de los átomos o moléculas, por lo que si enfriamos un líquido suficientemente rápido, podemos llegar a congelar la posición desordenada de las moléculas, evitando que se ordenen y formen un cristal. Si el mismo líquido lo enfriamos lentamente, es probable que las moléculas tengan tiempo de "buscar" las posiciones en que han de ponerse para formar una red cristalina ordenada. En el caso del glicerol, por ejemplo, se ha de enfriar tan lentamente que en un experimento normal no es posible obtener un cristal ordenado, cosa que aprovecha la rana arbórea para no morir congelada.

En el caso de CD y DVD, se utiliza precisamente una aleación a base de plata, indio, antimonio y telurio (o AgInSbTe), con la que se pinta la superficie del CD. Esta aleación puede formar tanto un cristal como un vidrio, siendo el primero de una reflectividad mayor que el segundo. De esta manera podemos, en una

superficie mate de AgInSbTe en estado vítreo, grabar pistas reflectantes de dicha aleación en estado cristalino. Pero, ¿cómo podemos conseguir que a temperatura ambiente el mismo material se presente de dos maneras diferentes?

Al enfriar la aleación AgInSbTe rápidamente desde su estado líquido, por encima de unos 400°C, los átomos de la aleación no tienen tiempo de "buscar" el lugar que les corresponde en la estructura cristalina y quedan congelados,

formando el vidrio no reflectante. De todos modos, aún podemos dar una segunda oportunidad a estos átomos para

La aleación de CD y DVD se calienta para ordenar sus moléculas

ordenarse, calentando el material para darles la movilidad que necesitan a fin de que encuentren su lugar en la red cristalina. Para grabar información en un disco regrabable, se calienta su superficie con un láser infrarrojo por encima de 400°C, fundiendo la aleación y dejándola enfriar rápidamente, por lo que la zona calentada queda en estado vítreo de baja reflectividad. Para grabar las trazas brillantes, sólo es necesario calentar ligeramente con el mismo láser la zona en que queremos escribir, de manera que los átomos que han quedado distribuidos desordenadamente puedan pasar a la estructura cristalina de alta reflectividad.

La rana arbórea y un disco regrabable tienen, por lo tanto, más en común de lo que pueda parecer: ambos sacan provecho del estado desordenado de sus átomos o moléculas ■



Madrid, 6-9 de noviembre,
Stand 10G718

sélibre

STORE DATA RAID



Elige StoreData. Sistemas de almacenamiento externo abiertos y expandibles que te proporcionan total libertad para el futuro. Ideales para postproducción de cine, publicidad y canales de televisión.

SM DATA
especialistas en redes
de almacenamiento



sminfo@smdata.com
www.smdata.com

Barcelona Madrid
Tel. +34 - 93 572 64 40 Tel. +34 - 91 548 72 20