

## UNA VENTANA AL PASADO: EL CASO DEL LAGO VOSTOK

**E**n el centro de la Antártida, bajo la estación rusa Vostok (el “este”, en ruso), y muy cerca del Polo Sur, hay un lago enorme, de forma alargada, de cerca de 14.000 kilómetros cuadrados de extensión (un 30% más que la provincia de Valencia). Pero no se ve; está oculto bajo una capa compacta de casi 4 kilómetros de hielo. El agua del lago ha permanecido aislada de la atmósfera durante más de 15 millones de años; es, por tanto, un ecosistema de propiedades únicas. ¿Qué microbios pueden vivir en un lago que está a tal profundidad que no le llega la luz? ¿Habrán sobrevivido los organismos que quedaron atrapados cuando el lago fue cubierto por el hielo? ¿Habrán tantas bacterias y virus como los que encontramos en lagos y océanos?

¿Qué pasará cuando se puedan perforar los 4 kilómetros de hielo? ¿Saldrá el agua a presión? ¿Contaminaremos el agua con los microbios de la superficie?

Estas y muchas otras preguntas se las han estado haciendo durante años los científicos. Los rusos, porque el lago está en «su» zona del continente antártico, y porque son los únicos que han trabajado en ella. Los norteamericanos, que hasta ahora no han podido trabajar allí, porque ponen en duda los resultados, si no se hacen los controles adecuados. Los ecologistas, porque temen, con razón, que el ecosistema se destruya cuando entre en contacto con el exterior.

El lago Vostok fue descubierto en 1974 mediante radar. Ahora es perfectamente «visible» desde los satélites artificiales. El agua se mantiene en estado líquido por efecto de la presión de la gran masa de hielo que tiene encima. Aunque el agua se mantenga en estado líquido (condición imprescindible para que haya vida activa), las condiciones ambientales son rigurosas: una presión hidrostática media de 400 bar, una temperatura aproximada de  $-3^{\circ}\text{C}$  (el agua del lago no se congela por la presión existente y por la posible actividad geotérmica) y oscuridad absoluta. El estudio del lago nos puede orientar sobre las condiciones que podría haber en Europa (satélite de Júpiter) y Encélado (satélite de Saturno), que tienen una extensa corteza de hielo y po-

siblemente agua líquida debajo, de manera comparable a la del lago Vostok.

En esta capa de hielo podemos distinguir tres zonas principales: (1) la capa superior de 3.310 metros (hielo glacial), que es un «reloj» paleoclimático de la Tierra de los últimos 420.000 años (alcanza las cuatro glaciaciones del cuaternario tardío); (2) la capa de hielo entre 3.310 y 3.539 metros (hielo de transición), que presenta deformaciones como consecuencia de movimientos de deslizamiento de unas capas sobre las otras; y (3) la capa por debajo de los 3.539 metros, de unos 200 metros (zona de acreción dinámica), donde hay un equilibrio entre deshielo y congelación, entre la «superficie» del lago y la capa de hielo de encima.

Atraídos por la posibilidad de estudiar el agua más pura del planeta, los investigadores rusos han perforado el hielo para tomar muestras (testigos o cilindros de hielo —de la misma manera que las prospecciones geológicas extraen testigos de las rocas). Pero en 1998, al llegar a una profundidad de 3.623 metros, se pararon por el peligro de contaminación del lago. Hace unos diez años se reanudaron las perforaciones y en el 2007 se llegó a unos 80 metros por encima del lago. En febrero de 2012 la perforación llegó al lago y se extrajeron

unas muestras, pero no era seguro que el agua congelada extraída fuera la del lago, y no de las capas de hielo que están encima. En la siguiente campaña, en pleno verano polar (enero de 2013), se ha sacado otro testigo de muestreo de más abajo, para asegurarse de que era agua del lago.

En las muestras de hielo del lago Vostok se encuentran diferentes tipos de microorganismos, que permanecen activos pero que no se multiplican o bien lo hacen muy despacio. Las bajas temperaturas no representan un obstáculo para la colonización y supervivencia microbiana en este tipo de ambiente. La capacidad de los microorganismos para sobrevivir y crecer en un ambiente muy frío es el resultado de adaptaciones moleculares y fisiológicas. Los microorganismos adaptados al frío se llaman psicrófilos. La temperatura en la que empieza

**«EL AGUA DEL LAGO  
VOSTOK HA PERMANECIDO  
AISLADA DE LA ATMÓSFERA  
DURANTE MÁS DE 15  
MILLONES DE AÑOS. ¿QUÉ  
MICROBIOS PODRÁN VIVIR  
EN UN LAGO QUE ESTÁ A TAL  
PROFUNDIDAD QUE NO LE  
LLEGA LA LUZ?»**



© Carles Puché

Bajo la estación rusa Vostok (78°S 106°E), cerca del Polo Sur, hay un lago de unos 14.000 kilómetros cuadrados, que fue detectado por radar el año de 1974. Está oculto bajo una capa compacta de casi cuatro kilómetros de hielo. El agua del lago ha estado aislada de la atmósfera durante más de quince millones de años. ¿Qué bacterias y virus habrá allí? ¿Han sobrevivido los organismos atrapados por el hielo hace tantos millones de años? No lo sabemos, pero lo sabremos pronto.



la congelación depende de la presión y de la salinidad del agua. El agua dulce se congela aproximadamente a 0°C. El agua de mar se congela cerca de -1,8°C, porque tiene una salinidad de 35‰ (es decir, por cada litro de agua de mar hay aproximadamente 35 g de sales totales). Cuando el agua se congela, las sales se separan del cristal de hielo y forman una matriz en los poros y grietas alrededor de los cristales de hielo. Los microorganismos encontrados en el hielo polar muestran adaptaciones no solamente al frío, sino también a elevadas concentraciones de sales. En una muestra de los 3.607 metros, se detectó molecularmente una bacteria termófila (!), *Hydrogenophilus thermoluteolus*, semejante a bacterias encontradas en fuentes termales de Yellowstone. Este resultado podría corroborar la existencia de actividad geotérmica en el lago Vostok.

El 6 de marzo de 2013, la RIA Novosti (la agencia rusa internacional de noticias) hizo público que en los primeros análisis de las muestras extraídas en enero de 2013 se han detectado organismos que serían diferentes a cualquier otra forma de vida de la Tierra. La noticia cita a Sergei Bulat, investigador del Instituto de Física Nuclear de San Petersburgo, y dice que se trata de bacterias «que no pertenecen a ninguno de los más de 40 filos conocidos de bacterias» (en realidad, ya se conocen 55

filos). Otros investigadores argumentan que el anuncio ha sido prematuro porque parece que ha habido una contaminación con el líquido de la perforación. Por otra parte, hay que señalar que más del 90% de las bacterias presentes en la Tierra continúan sin ser cultivadas y no se conoce su genoma. Así pues, que la secuencia génica de una nueva bacteria no coincida con las secuencias ya descritas no resulta sorprendente.

Por tanto, en el lago Vostok, ¿encontraremos nuevas formas de vida nunca vistas antes, o solamente será un lugar oscuro y muy frío de agua dulce? Para responder aún tendremos que esperar. Pero lo sabremos. Tal como decía Descartes (quien realmente sabía muchas cosas), «daría todo lo que sé por la mitad de lo que ignoro».

**RICARD GUERRERO**

Secretario científico del Institut d'Estudis Catalans, Barcelona

**MERCÈ BERLANGA**

Profesora asociada. Departamento de Microbiología y Parasitología Sanitarias, Universitat de Barcelona

**CARLES PUCHE**

Ilustrador, Barcelona