

UNA FINESTRA AL PASSAT: EL CAS DEL LLAC VOSTOK

Al centre de l'Antàrtida, sota l'estació russa Vostok (l'"est", en rus), a prop del Pol Sud, hi ha un llac enorme, de forma allargada, de prop de 14.000 quilòmetres quadrats d'extensió (un 30 % més que la província de València). Però no es veu; està ocult sota una capa compacta de gairebé quatre quilòmetres de gel. L'aigua del llac ha estat aïllada de l'atmosfera durant més de quinze milions d'anys; és, per tant, un ecosistema de propietats úniques. Quins microbis poden viure en un llac que està a tal profunditat que no li arriba la llum? Hi poden haver sobreviscut els organismes que van quedar atrapats quan el llac va ser cobert pel gel? Hi deu haver tants bacteris i virus com els que trobem en llacs i oceans? Què passarà quan es pugui perforar tot el gel, sortirà l'aigua a pressió, contaminarem l'aigua amb els microbis de la superfície?

Aquestes i moltes preguntes més se les han fetes durant anys els científics. Els russos, perquè el llac està en la «seva» zona del continent antàrtic, i perquè són els únics que hi han investigat. Els nord-americans, que fins ara no han pogut treballar-hi, perquè posen en dubte els resultats, si no es fan els controls adequats. Els ecologistes, perquè temen, amb raó, que l'ecosistema es destrueixi quan entri en contacte amb l'exterior.

El llac Vostok va ser descobert el 1974 mitjançant radar. Ara és perfectament «visible» des dels satèl·lits artificials. L'aigua es manté en estat líquid per efecte de la pressió de la gran massa de gel que té al damunt. Encara que l'aigua es mantingui en estat líquid (condició imprescindible perquè hi hagi vida activa), les condicions ambientals són rigoroses: una pressió hidrostàtica mitjana de 400 bar, una temperatura aproximada de -3°C (l'aigua del llac no es congela per la pressió existent i per la possible activitat geotèrmica) i fosc absolut. L'estudi del llac ens pot orientar sobre les condicions que podria haver-hi a Europa (satèl·lit de Júpiter) i Encèlad (satèl·lit de Saturn), que tenen una extensa escorça de gel i possiblement aigua líquida a sota, de manera comparable a la del llac Vostok.

En aquesta capa de gel podem distingir tres zones principals: (1) la capa superior de 3.310 metres (gel gla-

cera), que és un «rellotge» paleoclimàtic de la Terra dels últims 420.000 anys (abasta les quatre glaciacions del quaternari tardà); (2) la capa de gel entre 3.310 i 3.539 metres (gel de transició), que presenta deformacions com a conseqüència de moviments de lliscament d'unes capes sobre les altres; i (3) la capa per sota dels 3.539 metres, d'uns 200 metres (zona d'acreció dinàmica), on hi ha un equilibri entre desgel i congelació, entre la «superfície» del llac i la capa de gel del damunt.

Atrets per la possibilitat d'estudiar l'aigua més pura del planeta, els investigadors russos han perforat el gel per prendre'n mostres (testimonis o cilindres de gel –de la mateixa manera que les prospeccions geològiques extreuen testimonis de les roques). Però el 1998, en arribar a una profunditat de 3.623 metres, van aturar-se

pel perill de contaminació del llac. Fa uns deu anys es van reprendre les perforacions i el 2007 es va arribar a uns 80 metres per sobre del llac. El febrer de 2012 la perforació va arribar al llac i se'n van extreure unes mostres, però no era segur que l'aigua gelada extreta fos la del llac, i no de les capes de gel que són a sobre. En la següent campanya, en ple estiu polar (gener de 2013), s'ha tret un altre testimoni de mostreig de més avall, per assegurar-se que era aigua del llac.

A les mostres de gel del llac Vostok es troben diferents tipus de microorganismes, que romanen actius però que no es multipliquen o bé ho fan molt lentament. Les baixes temperatures no representen un obstacle per a la colonització i supervivència microbiana en aquest tipus d'ambient. La capacitat dels microorganismes per sobreviure i créixer en un ambient molt fred és el resultat d'adaptacions moleculars i fisiològiques.

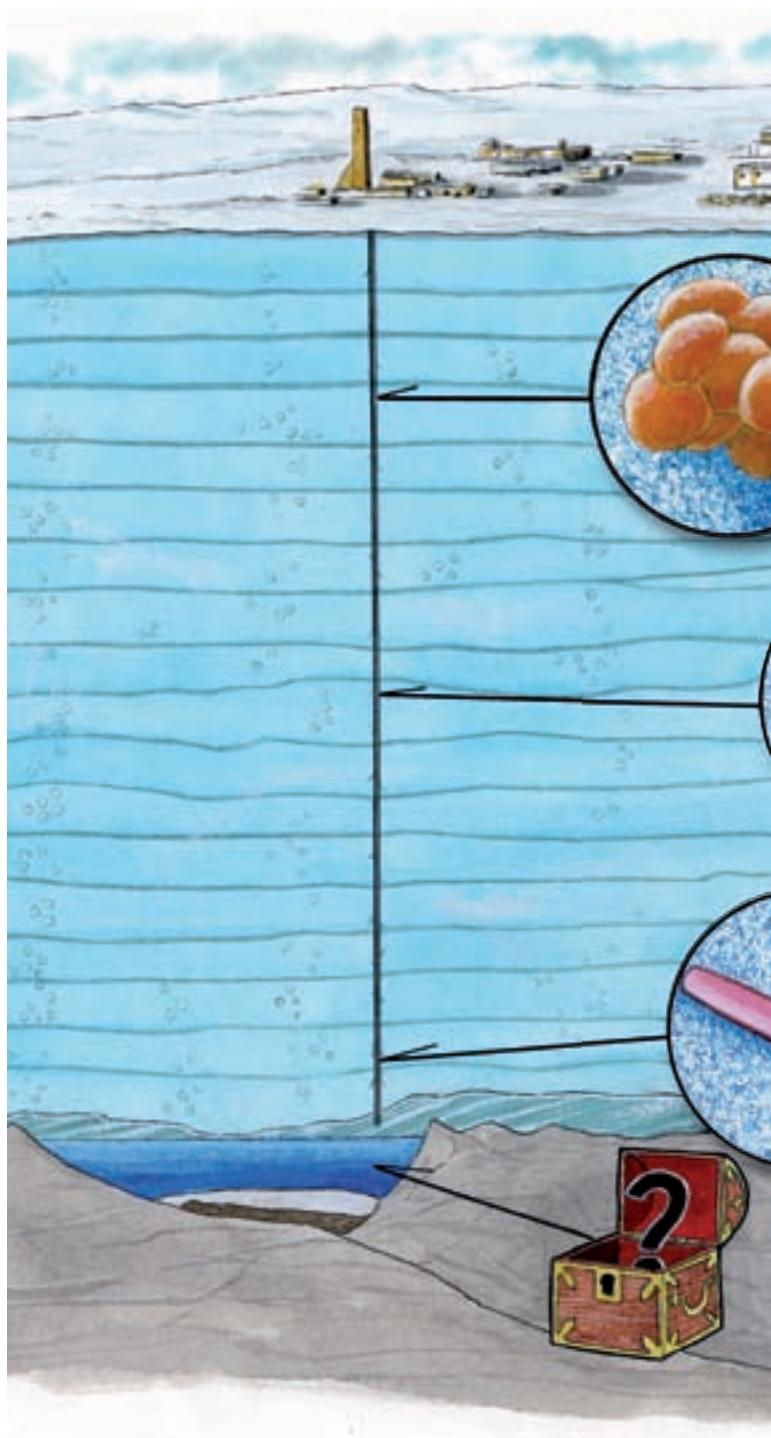
Els microorganismes adaptats al fred es diuen psicròfils. La temperatura en què comença la congelació depèn de la pressió i de la salinitat de l'aigua. L'aigua dolça es congela aproximadament a 0°C . L'aigua de mar es congela a prop de $-1,8^{\circ}\text{C}$, perquè té una salinitat de 35‰ (és a dir, per cada litre d'aigua de mar hi ha aproximadament 35 g de sals totals). Quan l'aigua es congela, les sals se separen del cristall de gel i formen

«L'AIGUA DEL LLAC VOSTOK HA ESTAT AÏLLADA DE L'ATMOSFERA DURANT MÉS DE 15 MILIONS D'ANYS. QUINS MICROBIS PODEN VIURE EN UN LLAC QUE ESTÀ A TAL PROFUNDITAT QUE NO LI ARRIBA LA LLUM?»



© Carles Puche

Sota l'estació russa Vostok (78°S 106°E), a prop del Pol Sud, hi ha un llac d'uns 14.000 quilòmetres quadrats, que va ser detectat per radar l'any 1974. Està ocult sota una capa compacta de gairebé quatre quilòmetres de gel. L'aigua del llac ha estat aïllada de l'atmosfera durant més de quinze milions d'anys. Quins bacteris i virus hi deu haver? Han sobreviscut els microorganismes atrapats pel gel fa tants milions d'anys? No ho sabem, però ho sabrem aviat.



una matriu en els porus i esquerdes al voltant dels cristalls de gel. Els microorganismes trobats en el gel polar mostren adaptacions no solament al fred, sinó també a elevades concentracions de sals. En una mostra dels 3.607 metres, es va detectar molecularment un bacteri termòfil (!), *Hydrogenophilus thermoluteolus*, semblant a bacteris trobats en fonts termals de Yellowstone. Aquest resultat podria corroborar l'existència d'activitat geotèrmica al llac Vostok.

El 6 de març de 2013, la RIA Novosti (l'agència russa internacional de notícies) va fer públic que en les primeres anàlisis de les mostres extretes al gener de 2013 s'han detectat organismes que serien diferents a qualsevol altra forma de vida de la Terra. La notícia cita Sergei Bulat, investigador de l'Institut de Física Nuclear de Sant Petersburg, i diu que es tracta de seqüències «que no pertanyen a cap dels més de 40 filums coneguts de bacteris» (en realitat, ja es coneixen 55 filums).

Altres investigadors argumenten que l'anunci ha estat prematur perquè sembla que hi ha hagut una contaminació amb el líquid de la perforació. Per una altra banda, cal assenyalar que més del 90% dels bacteris presents a la Terra continuen sense ser cultivats i no es coneix el seu genoma. Així doncs, que la seqüència gènica d'un nou bacteri no coincideixi amb les seqüències ja descrites no resulta sorprenent.

Per tant, al llac Vostok, ¿hi trobarem noves formes de vida mai no vistes abans, o solament serà un lloc fosc i molt fred d'aigua dolça amb microbis perfectament coneguts? Per respondre encara haurem d'esperar. Però ho sabrem. Tal com deia Descartes (qui realment sabia moltes coses), «donaria tot el que sé per la meitat del que ignoro».

RICARD GUERRERO

Secretari científic de l'Institut d'Estudis Catalans, Barcelona

MERCÈ BERLANGA

Professora associada. Departament de Microbiologia i Parasitologia Sanitàries, Universitat de Barcelona

CARLES PUCHE

Il·lustrador, Barcelona