

### Fonts hidrotermals submarines

A les fondàries oceàniques, a més de 2000 metres, s'obren unes esclotxes a l'escorça terrestre per les quals brolla aigua de mar molt calenta i rica en minerals. Són les fonts hidrotermals, al voltant de les quals s'allotgen comunitats molt particulars d'organismes que s'alimenten de les substàncies químiques dissoltes en aquests fluids.

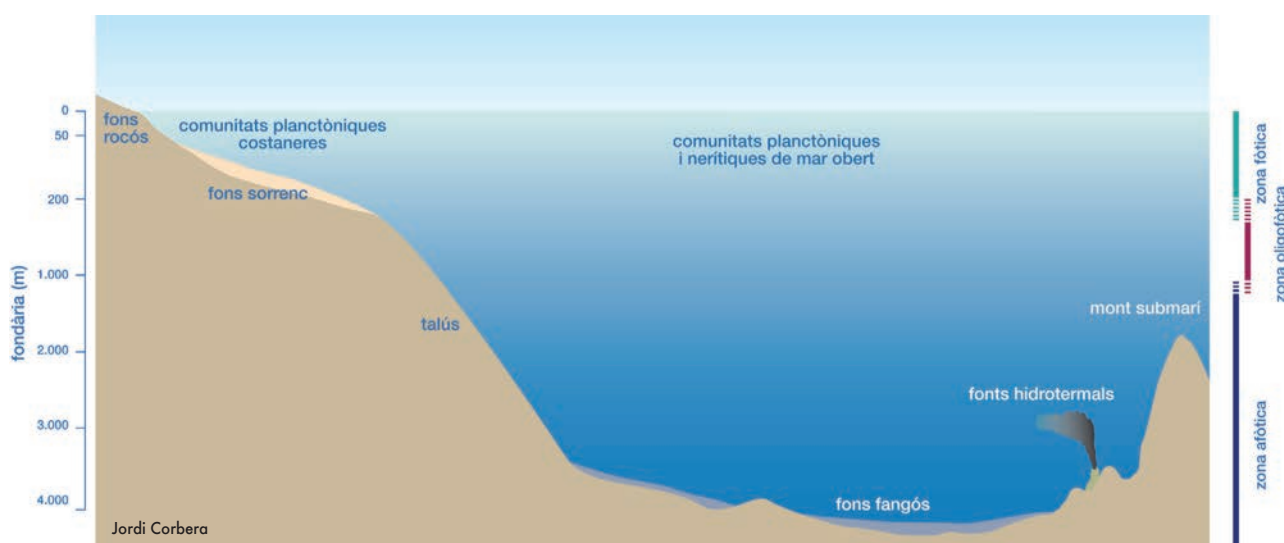
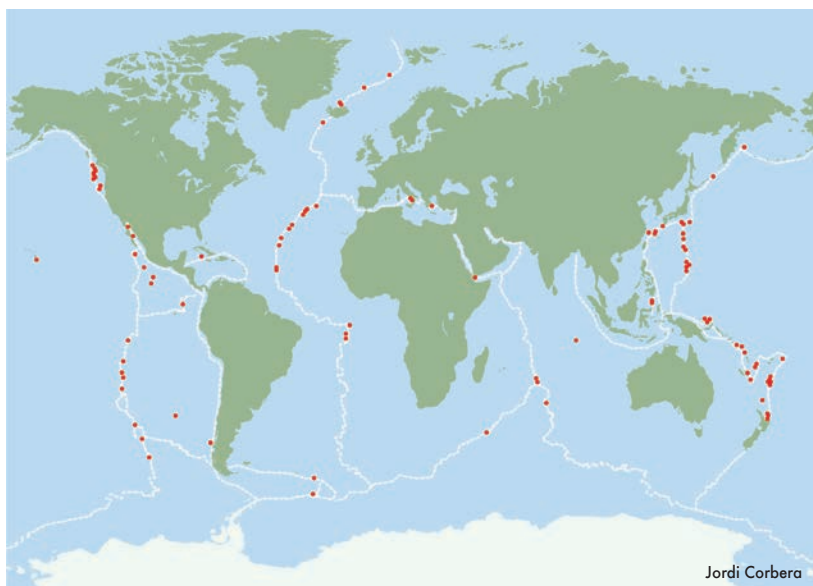


Fig. 1. Les fonts hidrotermals submarines es troben a grans fondàries, en l'anomenada *zona afòtica*, que és la zona fosca de l'oceà.

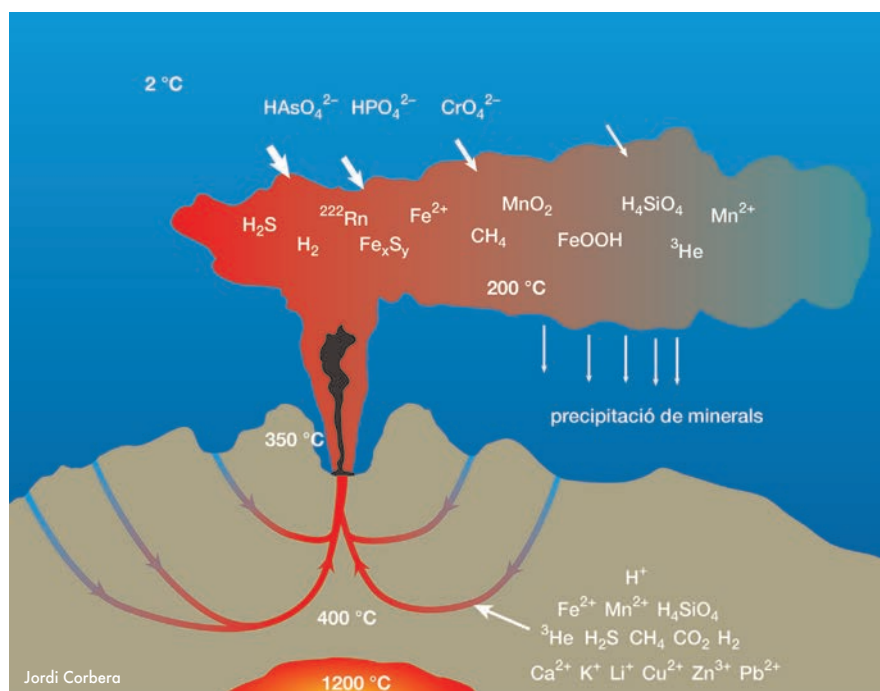
Aquests «respiradors» oceànics sorgeixen prop de les dorsals oceàniques i rifts, on es crea i s'expandeix la nova escorça oceànica, i el magma del mantell terrestre flueix prop de la superfície. L'aigua de mar es cola entre les fissures del sòl en expansió i es calenta quan entra en contacte amb la roca calenta del mantell, que pot arribar als 1200 °C. A causa de les altes pressions que hi ha a aquesta profunditat, l'aigua no bull, però la calor que genera dissol els minerals de les roques que ateny al seu pas. Quan emergeix per les xemeneies, aquesta aigua sobreescalfada (arriba a 400 °C!) es refreda ràpidament en entrar en contacte amb l'aigua circumdant, freda i oxigenada; i els metalls i sulfhídrics dissolts que conté precipiten, amb la qual cosa formen grans núvols de fum. És per això que s'anomenen comunament *fumaroles*. Les xemeneies hidrotermals que al 1977 van descobrir un grup de científics des del submergible *Alvin* a la dorsal de les Galápagos, a l'oceà Pacífic, emetien fum negre. Més tard, prop de les dorsals centre-oceàniques, se'n varen descobrir d'altres que eren diferents: les seves emissions eren de fum blanc, més fredes i brollaven més lentament de conductes més curts; per això les van anomenar *fumeres blanques*.



**Fig. 2.** En aquest mapa s'indiquen les fonts hidrotermals submarines conegudes; s'hi observa que coincideixen amb indrets de marges de plaques litosfèriques, com per exemple al llarg de la dorsal mesoatlàntica.

El color del fum que emeten les xemeneies hidrotermals depèn de les partícules i minerals que el componen. El color negre deriva, sobretot, de compostos de ferro i sofre, que, combinats, formen sulfurs metàl·lics, de color negre. Els núvols blancs, en canvi, contenen sovint bari, calci i sílice, compostos blanquinosos. Les partícules es van dipositant en el fons, formant xemeneies que sovint arriben a tenir desenes de metres d'alçada. Avui dia es coneixen més de cent fonts hidrotermals a les dorsals i zones tectònicament actives dels diferents oceans.

**Fig. 3.** En les fonts hidrotermals, l'aigua surt molt calenta i carregada de substàncies de l'interior de la Terra; moltes d'aquestes substàncies precipitaran en les immediacions de les fonts i formaran, així, fums.

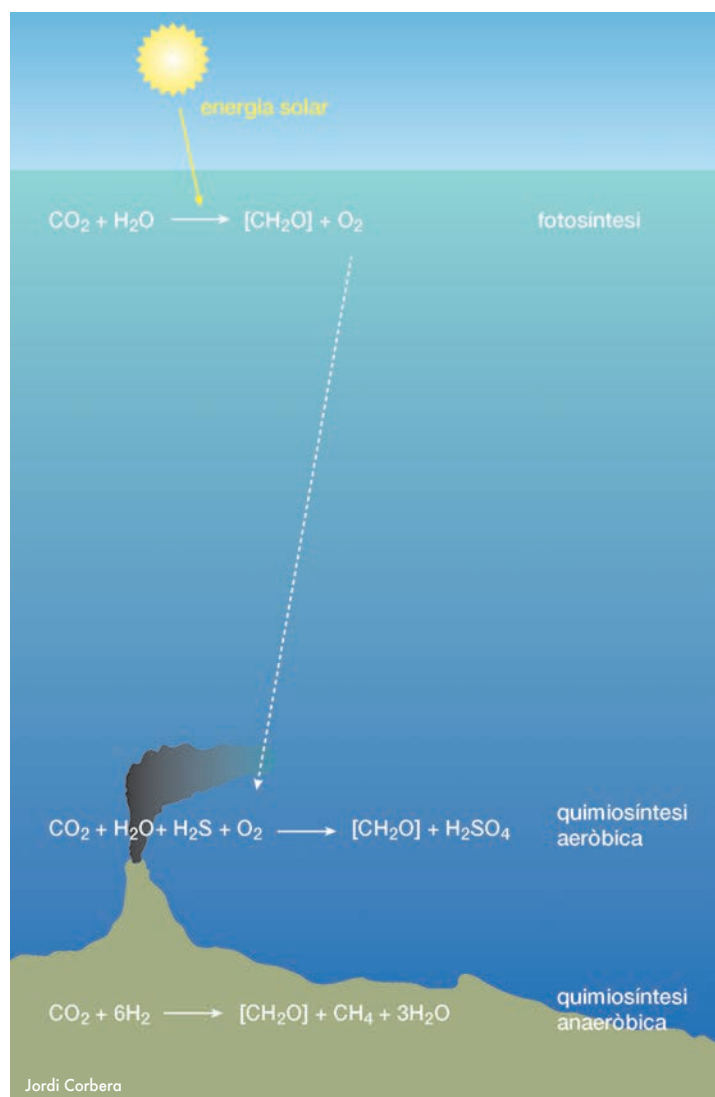


Viure en un ambient tan particular requereix considerables adaptacions; per això, al voltant d'aquestes fonts hidrotermals s'estableixen comunitats animals molt peculiars, les primeres conegudes que es desenvolupen sense llum solar.

La base d'aquesta cadena tròfica la constitueixen un tipus de bacteris i arqueus —grup de microorganismes unicel·lulars molts abundants a l'oceà—, que són procariotes autòtrofs capaços d'aprofitar els minerals i substàncies

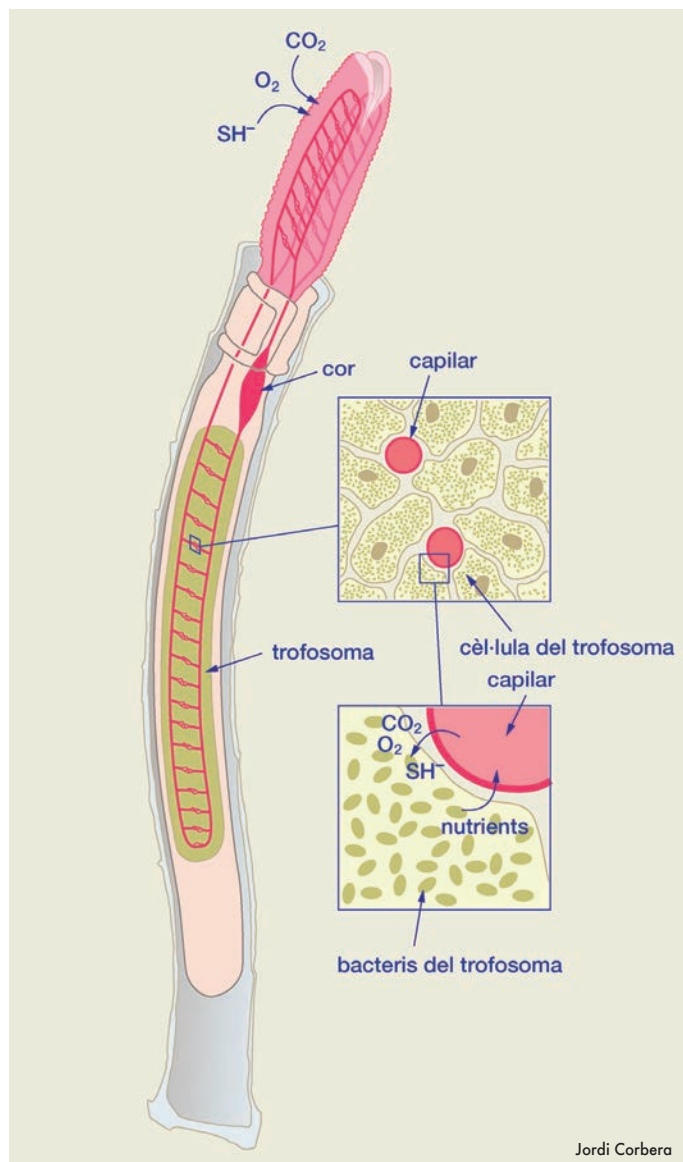
continguts en l'aigua de les fonts —compostos inorgànics altament tòxics per a altres organismes— per produir matèria orgànica; aquest procés s'anomena *quimiosíntesi*. D'aquesta manera, utilitzen compostos químics per obtenir energia, en comptes de llum solar com la majoria dels productors primaris fotosintètics, i per això se'ls coneix com a *organismes quimiosintètics*.

Alguns d'aquests microorganismes són extremòfils, perquè poden viure a temperatures superiors als 110 °C, les temperatures més altes conegudes fins ara en les quals es pot desenvolupar la vida. A les fonts hidrotermals d'aigua calenta, aquests microorganismes utilitzen majoritàriament el sulfur d'hidrogen i minerals de sulfur per sintetitzar matèria orgànica, però es coneix un altre tipus de fonts, anomenades *respiradors freds*, en els quals els bacteris i arqueus utilitzen minerals de carbonat en lloc de minerals de sulfur com a font d'energia. Les masses de bacteris sustenten una gran quantitat d'organismes que s'alimenten d'aquesta matèria orgànica i que tenen adaptacions per fer front a les altíssimes temperatures i a les substàncies tòxiques que brollen de les xemeneies.



**Fig. 4.** Els productors primaris poden ser fotosintètics o quimiosintètics. Els primers empen l'energia del Sol, i els segons empen l'energia d'alguns compostos químics per produir matèria orgànica. Si la quimiosíntesi es realitza amb presència d'oxigen, es diu que és *aeròbica*; i si l'oxigen no hi és present, és *anaeròbica*. En les fonts hidrotermals submarines, els productors primaris fan quimiosíntesi.

Un exemple d'aquests organismes són els cucs tubícoles gegants, les criatures més grans observades en aquests indrets (poden arribar a mesurar 2,5 m); aquests cucs viuen dins de grans tubs fixats al substrat, i la seva supervivència depèn dels bacteris quimiosintètics simbiòtics que habiten en un òrgan especialitzat que tenen a l'interior del seu cos, anomenat *trofosoma*. El sulfur de l'aigua de la xemeneia permet que els bacteris produeixin matèria orgànica, de la qual, al seu torn, s'alimenten els cucs. De fet, aquests cucs no tenen ni boca ni sistema digestiu.



**Fig. 5.** Els cucs tubícoles de les comunitats properes a les fonts hidrotermals submarines, com *Riftia pachyptila*, contenen òrgans on hi ha bacteris simbiòtics, que fan quimiosíntesi i els proporcionen matèria orgànica de la qual s'alimenten.

El plomall actua de brànquia, intercanviant diòxid de carboni i oxigen, però també el sulfur d'hidrogen contingut a l'aigua i que és essencial per a l'activitat metabòlica dels bacteris simbiòtics. Aquests cucs, a més, tenen una hemoglobina especial, que s'uneix químicament al sulfur d'hidrogen, el transporta fins als bacteris i en protegeix el cuc dels efectes tòxics.

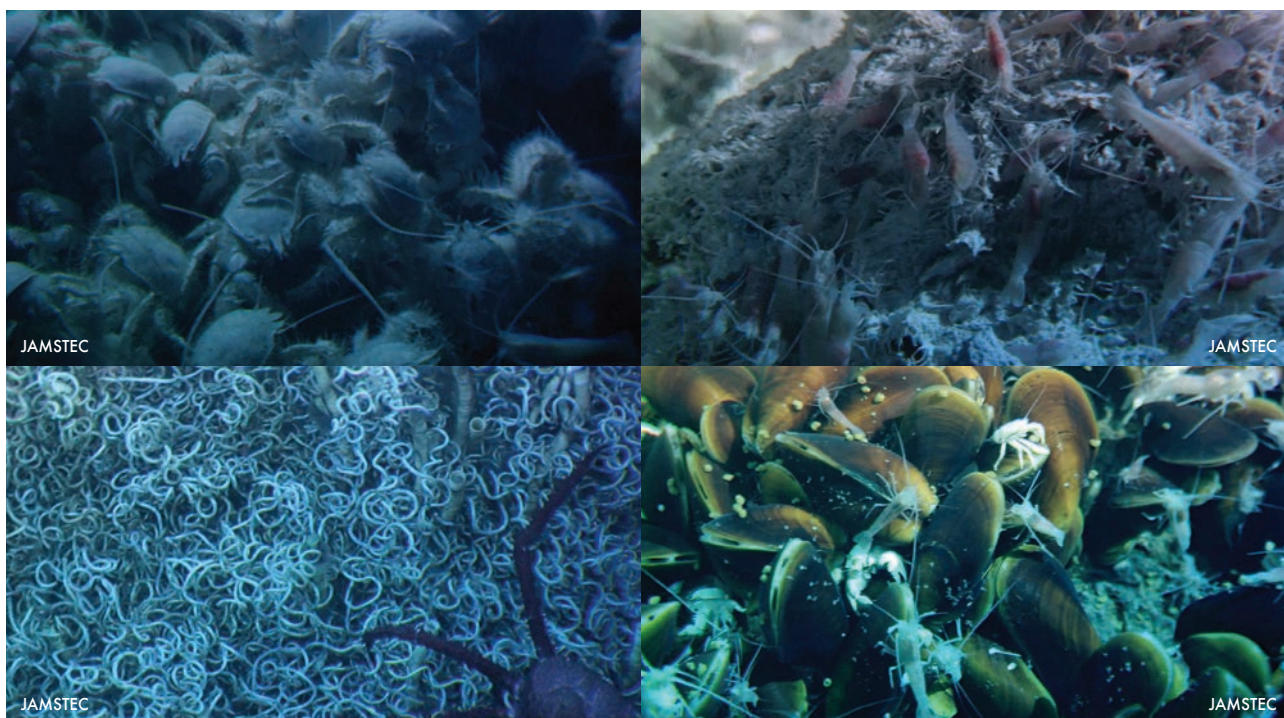
També s'han observat relacions simbiòtiques amb bacteris en un tipus de crancs blancs (*Shinkaia crozieri*) que habiten aquest entorn, s'alimenten dels bacteris que proliferen a les seves pinces, o roseguen dels tentacles del cuc tubícola. Grans agregacions de musclos (*Bathymodiolus platifrons*) i cloïsses de grans dimensions, que també tenen bacteris simbiòtics a les seves brànquies, s'apinyen al voltant de les xemeneies, juntament amb pagellides, poliquets i nemàtodes, que sovint busquen refugi entre les valves d'aquests mol·luscs. Alguns peixos, com els zoàrcids o el bleni vivípar, van a alimentar-se a aquests indrets. Els microorganismes no simbiòtics també són una font d'aliment important; per exemple, per a un tipus de gambeta (*Rimicaris* sp.), que s'alimenta raspant els tapisos microbians que es formen al voltant de les fonts hidrotermals.





**Fig. 6.** Il·lustració d'un ecosistema de fonts hidrotermals, amb cucs tubiformes (*Riftia pachyptila*), la pagellida (*Lepetodrilus ovalis*) sobre els cucs, crancs (*Bythograea thermydron*), el peix *Thermarces cerberus* i els bivalves (*Calyptogena magnifica* i *Bathymodiolus thermophilus*).

Cada sistema de xemeneies té diferents animals propis del lloc; així, per exemple, en les xemeneies de la dorsal central de l'Atlàntic no hi ha cloïsses gegants, però sí que hi viuen grups de gambeta eixam que mengen bacteris fixadors de sulfur. Noves i inusuals espècies són constantment descobertes en aquestes zones, com ara un tipus de gasteròpode que utilitza compostos de sofre en lloc de carbonat de calci per a algunes estructures del seu cos. Per tant, tot i les dures condicions, les fonts hidrotermals són un dels ecosistemes més productius que hi ha.



**Fig. 7.** Fotografies d'alguns dels animals que podem trobar en fonts hidrotermals submarines: (de ↑ a ↓ i de ← a →) el cranc *Shinkaia crosnieri*, la gambeta *Alvinocaris longirostris*, el cuc *Alaysia sp* i el musclo *Bathymodiolus platifrons*.