

LA MAR, AMOR I CIÈNCIA

Mediterrani, difícil equilibri

La temperatura, la salinitat, la força dels vents o l'abocament de residus industrials són factors que afecten l'equilibri de les masses marines, un equilibri que en el cas del Mediterrani està clarament amenaçat.

Jordi Flos

L'atmosfera i el mar són, entre altres coses, unes màquines tèrmiques que, tot transportant calor i aigua, transformen l'energia calorífica del sol en moviments.

L'atmosfera s'escalfa per sota, a nivell de terra, on la pressió és alta, i es refreda a dalt, lluny de la superfície, on la pressió és baixa. En canvi, la mar, s'escalfa per dalt, a pressió baixa i s'ha de refredar forçosament també a dalt, pel mateix lloc on s'escalfa. La mar és, doncs, com una olla de sopa que s'intenta coure amb una bombeta penjada al damunt. El resultat és que l'atmosfera és una màquina tèrmica molt més eficient que la mar.

L'aire presenta moviments convectius verticals importants (formant núvols) i els vents horitzontals són respostes ràpides de l'atmosfera al desigual escalfament i refredament de l'aire en punts geogràfics diferents. La mar és molt més lenta a respondre a la desigual repartició de l'escalfament i refredament a les diferents latituds, i només pot produir convecció vertical una vegada a l'any, a l'hivern.

Durant la primavera i l'estiu la mar està *obligada* a acumular calor en les capes superficials, ja que les aigües més calentes són menys denses i suren, mentre que a l'hivern, la pèrdua de calor per la superfície fa barrejar l'aigua fins molt avall, ja que la de superfície es fa densa i perd flotabilitat. Però la mar seria encara més desastrosa com a màquina si no fos per l'atmosfera.

Si volguéssim coure la sopa escalfant-la amb la bombeta penjada al damunt, hauríem de remenar constantment amb una cullera per tal de fer baixar la sopa calenta de dalt cap al fons de l'olla... i això és el que fa el vent, que remenarà fins a una fondària proporcional a la seva força i al temps durant el qual bufi.



Les dades que obtenen els científics ajuden a conèixer les característiques de les masses marines.

A la Mediterrània, sense barrejar, al migdia i a l'estiu, el primer centímetre d'aigua augmentaria més de 10°C cada hora, i el primer metre d'aigua augmentaria uns 3°C durant el dia. El fet és que això no s'observa i a l'estiu, acostumem a trobar una capa superficial de temperatura quasi uniforme de molts metres de gruix, encara que en aigües protegides del vent, molt quietes, també podem trobar una capa superficial de l'ordre d'un pam amb una temperatura molt més alta (cosa que notem en banyar-nos).

En les aigües obertes, els vents d'agost i setembre barregen l'aigua superficial i la uniformitzen en un gruix d'uns 40 metres o més. Quan entrem a la tardor i l'aire es refreda i la insolació disminueix, les capes més superficials d'aigua es refreden i s'enfonsen, provocant un moviment convectiu vertical que pot arribar a ser molt intens a l'hivern. Aquesta barreja d'hivern és per al mar el mateix que el llaurar per als camps de conreu.

Un petit oceà i un hivern pagès

Moltes persones pensen en la Mediterrània com en un gran llac salat, però en molts aspectes és realment com un oceà, encara que petit, a mesura humana. Aquesta qüestió no té res a veure amb si la mar és més o menys moguda o feréstega, sinó que afecta qüestions molt més *profundes*.

Als oceans mundials es poden distingir (per la temperatura i salinitat) diferents masses d'aigua, de característiques molt constants, que es formen sempre en contacte amb l'atmosfera, i que, segons la seva densitat, s'enfonsen i s'estenen, aproximadament en capes (com la pasta fullada), per les diferents conques oceàniques. L'aigua fonda dels oceans, per exemple, es nodreix d'aigües fredes i ben oxigenades que guanyen densitat i s'enfonsen als voltants de l'Antàrtida i en zones de l'Atlàntic nord, prop de l'Àrtic, sota els gels marins. Aquestes aigües den-



La barreja d'aigües fondes i superficials és fonamental per a la seva bona oxigenació.



La Mediterrània és una mar oligotròfica.

ses davallen i recorren les foscuries abissals del planeta, arrossegant oxigen dissolt cap al fons.

La Mediterrània també té les seves pròpies masses d'aigua: aigües superficials, intermèdies i fondes, diferents a les conques oriental i occidental, i diferents de les Atlàntiques veïnes.

L'aigua fonda de la Mediterrània Occidental es forma a l'hivern al Golf del Lleó. Les fredes i seques tramuntanades hivernals fan evaporar i refredar les aigües superficials, tot barrejant-les intensament. A finals d'hivern, cap al mes de març, l'aigua superficial s'ha tornat tan densa com la de baix i en aquestes condicions, una tramuntanada és capaç de barrejar l'aigua des de la superfície fins als més de dos mil metres de fondària que allà hi ha, inyectant per tant oxigen a les capes fondes de la Mediterrània.

El fet que la Mediterrània renovi les seves aigües més pregones fa que aquestes siguin ben oxigenades, i per tant plenes de vida. En canvi, la mar Negra, per exemple, té una capa d'aigua salobrosa per damunt que impedeix els moviments verticals i per això no conté oxigen per sota d'un parell de centenars de metres. La vida en aquelles aigües anòxiques tan sols és representada per bacteris.

La barreja també vol dir que aigües fondes puguen fins a la zona il·luminada del mar. Aquestes aigües fondes han rebut durant l'any una pluja continuada de petites partícules que des de la superfície sedimenten lentament. Una gran part d'aquest material és d'origen biològic (restes de petites algues o

d'animals) i és atacat pels bacteris, cedint a l'aigua el carboni, el nitrogen i el fòsfor, elements fonamentals de la matèria viva. Així, l'aigua fonda i fosca s'enriqueix en compostos químics que són essencials per al creixement de les plantes. Però a baix falta llum. La barreja vertical de l'aigua a l'hivern fa pujar nodridors cap a la zona il·luminada, i només llavors coincideixen en l'espai i el temps els factors desencadenants de la producció marina. Les petites algues del fitoplàncton usen l'energia de la llum solar per a assimilar els nodridors i convertir-los en matèria viva. D'elles s'alimenten els petits animalons herbívors del zooplàncton, petits carnívors, les larves de crustacis, de peixos... Tots els animals marins, dels més petits als més grans, depenen en últim terme de la quantitat d'elements químics (carboni, nitrogen, fòsfor) que hagin pogut fixar les algues del plàncton. Podem imaginar-nos una cadena de passos, de menjar i ser menjat, des de les algues i animals més petits fins als més grans carnívors. L'energia i la matèria incorporades al nivell de les algues segueixen, de fet, unes complexes xarxes, al capdamunt de les quals trobem per exemple els catxalots, que s'alimenten de calamars gegants.

En les aigües adobades per l'hivern, la llum i l'estabilitat creixents de la primavera fan *florir* les algues. En els mesos primaverals, augmenten i es diversifiquen les poblacions d'animals, herbívors i carnívors, petits i grans... Però quan s'acosta l'estiu, l'estabilitat s'intensifica, i la gravetat, força fatal

que no deixa de treballar ni un instant, provoca inexorablement l'envelliment i la mort de la primavera.

Tot sistema tendeix a funcionar en contra del seu propi funcionament, i així, les algues esgoten els nodridors de la capa il·luminada del mar. Com que en les tranquil·les aigües estivals no hi ha moviments verticals que renovin aquests nodrents, les algues acaben per quedar-se sense nodriment i moren. Les aigües es tornen transparents i s'atura el motor que fa funcionar la xarxa tròfica.

La Mediterrània occidental

La Mediterrània és coneguda per la transparència de les seves aigües. És una mar oligotròfica, que vol dir que és tan productiva com unes garrigues, com una zona subdesèrtica. A pesar de tot, sorprèn la quantitat i diversitat d'animals que hi podem trobar. De fet, aquesta qüestió és estudiada pels científics des de fa anys, i s'ha pogut comprovar que la imatge que teníem d'una mar molt uniforme en sentit horitzontal, és equivocada.

Els corrents marins no són gaire forts en la mar catalana, però hi ha una circulació general que es manté força estable durant tot l'any, amb aigües que segueixen paral·lelament la costa continental, des del sud de França fins més avall de l'Ebre, i un corrent de retorn d'Eivissa cap al Nord de Menorca. Aquest esquema general està provocat essencialment per la presència d'aigües lleugerament menys salades arran de les costes. La intensificació



Cada dia s'aboquen a la mar quantitats ingents de nitrogen, fòsfor, matèria orgànica i verins de tota mena.

d'aquests corrents a unes desenes de quilòmetres de la costa, i la presència de congostos (valls submarines) que retallen la plataforma costanera (la plana lleugerament inclinada que es troba a fondàries de menys de 200 metres), fan que els corrents presentin meandres, i es cargolin i girin de manera poc predictable. Les acceleracions d'aquests moviments horitzontals provoquen lleugeres pujades d'aigua, ací i allà, que enriqueixen una mica aquest tros de mar.

Prop de la costa, són comunes altres fonts de nodriment per les algues. Si mireu en un mapa la distribució de muntanyes i rius dels Països Catalans, veureu que semblen talment un ronyó. L'aigua dels rius és l'orina d'un país, i la seva anàlisi ens pot donar informació sobre la seva salut. Si així ho fem, ens adonarem que el nostre país està malalt. Cada dia aboquem a la mar quantitats ingents de nitrogen, fòsfor i matèria orgànica, barrejats amb verins de tota mena. Els primers són un adob suplementari per al mar; els segons, tenen o poden tenir efectes complicats i en gran part desconeguts.

El que és segur és que tenim sort. L'aigua de la mar no es barreja fàcilment i això fa que les porqueries que hi llancem no es difonguin i desapareguin tan ràpidament com molts desitjarien. La visió permanent de les nostres pròpies deixalles és un recordatori al qual no ens hem d'acostumar.

El joc del tat

En l'aigua, l'excés de nodridors (o

eutrofització), comporta una gran producció per part de les algues del plàncton. Les algues no només produeixen oxigen en fer les fotosíntesi, gràcies a la clorofil·la, cosa que tothom sap. També respiren. El problema és que quan les algues fotosintetitzen molt, part de l'oxigen que produeixen i alliberen al medi es difon cap a l'aire i llavors, a la nit, o en la fosca de les aigües una mica més profundes, les algues, i els bacteris que les descomponen, tendeixen a consumir una quantitat d'oxigen equivalent al que ha estat alliberat. Com que una part del que havien produït ha marxat cap a l'atmosfera, els falta oxigen per a respirar. El resultat és que la quantitat d'oxigen dissolt en l'aigua disminueix, de vegades fins a esdevenir nul. Quan falta l'oxigen, les algues i altre material particulat orgànic, es podreix. Els bacteris descomponedors, els que deixen anar sulfhídric (aquest gas que fa pudor d'ous podrits i que és el responsable del color negre dels fangs) fan acte de presència i ho empastifen tot.

Coneixeu segurament el joc del tat. Quan els infants encara són molt petits, passen una temporada en què els sembla que les coses que no veuen no existeixen. El joc consisteix a ensenyar-los una joguina, o una mà si cal, i tot seguit fer-la desaparèixer darrere el diari, la butaca o el davantal de cuina. L'infant es queda sorprès uns instants i somriu satisfet quan l'objecte retorna a la seva vista. Quan no hi és, no existeix; quan retorna, és nou.

Quan llancem les escombraries a qualsevol lloc, quan en un port farcit

de vaixells es buida una sentina o es renten els plats, quan vessem oli al mar o quan deixem anar l'aigua de l'inodor... estem jugant al tat. El que amaguem acaba per sortir d'una forma o d'una altra, i llavors, aquells que creuen en el tat ho troben nou, ¡art de màgia! Alguns diuen que és un problema ecològic, però l'ecologia no és cap dona de fer feines que treballa a casa mentre els altres són al carrer. En aquest cas, el carrer i la casa són una mateixa cosa, i el problema és sobretot de pala i escombra.

Per estimar cal conèixer i els savis diuen que amb els anys l'amor cristal·litza. La mar s'ha d'estimar, però per a conèixer-la, s'hi ha d'arribar amb un considerable esforç intel·lectual. Els científics estenen els seus sentits amb sofisticats sensors que suquen a l'aigua quasi sempre d'una manera cega. Mesuren temperatures, salinitats, corrents o fan pesques a milers de metres de fondària si cal, però des del vaixell. Per a veure i mesurar el nivell i la rugositat de la seva pell, també s'observa la mar des dels satèl·lits.

Però aquestes «sensacions» que obtenen els científics, s'han d'entendre, d'interpretar. Per això necessiten un «altre cervell», una altra manera de pensar, idees noves desconegudes a terra. No hi ha, doncs, o molt poc, el coneixement directe i intuïtiu, ni l'aprenentatge automàtic. Cal constantment contrastar teories i dades, i a mesura que aquestes entren a formar part del sentit comú, de la intuïció adequada, l'amor per la mar creix i va cristal·litzant. □