

EL MUSCLO I

per Josefina Castellví Piulachs

26 (690/novembre 1981


ciència 11)

El record de l'adopció del musclo com a aliment de l'home es perd en el temps. El fet que sigui, com altres mol·luscs, un animal h'habitats costaners, ha facilitat la seva captura de tal manera que, en èpoques en què les tècniques pesqueres estaven molt poc desenvolupades, constituïa ja un important recurs. És per això que en restes prehistòriques es troben freqüentment dipòsits de closques de mol·luscs i, entre ells, de musclos.

És veritat, però, que els musclos han caminat a través del temps envoltats per una espècie de llegenda negra basada en la seva relació amb la transmissió de malalties de tipus infecciosos i, fins i tot, amb processos tòxics d'origen poc conegut. En l'actual centúria, quan la contaminació de l'aigua litoral s'ha fet evident (i, segons com, dramàtica), sembla que els musclos hagin exacerbat la seva virulència, de manera que no passen gaires anys sense que, en un país o altre, es produeixi una alarma de malaltia o toxicitat relacionada amb la ingestió d'aquests organismes. L'efecte psicològic d'aquests fets repercuteix immediatament sobre la comercialització del producte, i fa que els països productors es vegin afectats per una sèrie de fluctuacions aleatòries gens favorables per a l'estabilitat de la seva economia.

Josefina Castellví Piulachs (Barcelona, 1935). Doctora en ciències biològiques per la Universitat de Barcelona i investigadora a l'Institut d'Investigacions Pesqueres (Barcelona), dependent del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Ha treballat en microbiologia marina i és autora de nombrosos treballs en aquest camp.

LA FISIOLOGIA DELS MUSCLOS

 La raó que els musclos siguin portadors de gèrmens patògens i no d'altres productes del mar, fins als extrems de les mateixes aigües, s'ha de cercar en la seva particular fisiologia i, especialment, del sistema nutricional que utilitzen.

Els mol·luscs dits "filtradors" (dels quals són genuïns representants el musclo i les ostres) basen la seva alimentació en la captació de les partícules alimentàries que es troben en suspensió en les aigües on viuen. Essent animals que viuen fixats al substracte (i per tant, immòbils), han desenvolupat un mecanisme de concentració de l'aliment basat en la generació d'un corrent d'aigua que passa a través del seu organisme i que els permet de capturar, per filtració, l'aliment que no podrien atrapar a causa de la seva nul·la mobilitat. Això ho aconsegueixen mitjançant un moviment molt actiu d'uns cilis vibratils situats sobre les brànquies respiratòries. És així que, en aquest tipus d'animals, és gairebé impossible de deslligar les funcions d'alimentació de les de respiració, ja que ambdues es produeixen

simultàniament. De l'aigua que aquests filtradors fan circular per entre les seves valves, n'aprofiten l'oxigen dissolt per a les seves funcions energètiques de respiració i les partícules orgàniques (vivents o detrítiques) per a l'alimentació.

La capacitat que té el musclo de fer circular l'aigua per entre les seves brànquies (i, per tant, de retenir-ne les partícules suspeses) depèn de factors diversos com la temperatura de l'aigua, la seva densitat, la il·luminació incident, etc, però, en tot cas, es pot qualificar de molt gran. Els mecanismes que fa servir són fonamentalment dos. D'una banda, reté les partícules entre les brànquies i les condueix cap al tub digestiu; de l'altra, aquelles que no li convenen per a la seva alimentació (ja sigui perquè són de naturalesa inorgànica o perquè essent orgànica

EL SEU ENTORN AMBIENTAL

ques són punxents o de mides inadequades), les engloba amb una substància mucilaginosa per excretar-les en forma de filaments. El resultat és que, d'una manera o altra, elimina les partícules suspeses en l'aigua. Aquesta forma d'actuació particular dels musclos és aprofitada a vegades per a mantenir transparents les aigües dels aquaris. N'hi ha prou amb la presència d'un petit grup de musclos actius dins un aquari perquè l'aigua sigui neta, car passa diverses vegades al dia a través de les seves brànquies, que funcionen com filtres retentors de gran eficàcia. És evident que els animals que tenen aquest règim de vida es veuen obligats a desenvolupar-se en zones amb abundants materials suspesos. Així doncs, mar enfora, en aigües molt netes, mai no poden arribar a concentrar l'aliment necessari per a desenvolupar-se satisfactòriament.

LA CONTAMINACIÓ DE LES AIGÜES MARINES

Des de sempre les aigües litorals han mostrat (i la raó és òbvia) els nivells més alts de materials en suspensió, ja que la costa és el lloc natural d'arribada de les aigües transportades per rius i torrents. Addicionalment, és on l'home, des de la seva aparició a la Terra, ha fet els abocaments, directes o indirectes, de les seves deixalles i és també on l'acció dels temporals aixeca les partícules que en èpoques de mar calma es dipositaren al fons. És curiós, doncs, que no s'hagi parlat de contaminació del mar fins molt avançat el nostre segle.

El mar, considerat com un organisme vivent, està dotat d'uns mecanismes d'assimilació dels productes que li arriben de terra molt eficaços. Les flores bacterianes marines mineralitzen les substàncies orgàniques autòctones i les tel·lúriques transformant-les en compostos inorgànics més senzills que són indispensables per al creixement del fitoplàncton, pri-

mer graó de la cadena alimentària marina. Aquest procés és possible dins d'uns certs límits i constitueix un complex mecanisme que s'anomena "procés d'autodepuració del mar". Quan l'equilibri entre el poder d'assimilació de les aigües litorals i l'arribada de productes des de terra es decanta en el sentit que la quantitat d'abocaments satura el poder d'assimilació, aleshores es pot començar a parlar de contaminació (eutroficació). És evident que hi ha un altre tipus de contaminació que no entra per la cadena de la mineralització: és la deguda als productes tòxics per ells mateixos o els difícilment degradables que sofreixen processos acumulatius.

LA CONTAMINACIÓ BACTERIANA

Les aigües negres d'origen urbà són portadores de gran quantitat de gèrmens procedents del tractus digestiu de l'home i la naturalesa dels quals depèn de l'estat sanitari de la població corresponent. Sovint aquesta aigua residual és llençada directament al mar sense cap tractament previ de depuració. Així, els bacteris que normalment viuen en un ambient d'alta concentració en matèria orgànica, baixa salinitat (7 ‰) i temperatures al voltant dels 37°C, es troben, de sobte, en un medi la salinitat del qual és molt alta (38 ‰), de baix contingut en matèria orgànica i de temperatures oscil·lants entre 13 i 26 °C (al Mediterrani). La resposta del germen és la inhibició i l'adopció de formes de resistència quan està capacitat per a fer-ho. Normalment, però, aquestes condicions tan adverses no provoquen la seva mort. És evident que aquesta resistència té un límit que ha estat intensament investigat.

Cal dir de seguida que, gairebé sempre, la desaparició de gèrmens patògens en l'ambient marí és més aparent que real. El simple mecanisme de dilució de l'aigua d'una claveguera en el mar fa que la concentració de gèrmens per unitat de

volum disminuïxi a mesura que ens allunyem del punt d'abocament. Processos com la formació d'agregats (floculació) i la seva posterior sedimentació fan que gran quantitat de bacteris siguin retirats de l'aigua per passar a formar part dels sediments. A conseqüència d'aquest fet, és freqüent trobar l'aigua més contaminada després d'un temporal que en mar calma, per la raó que s'ha produït, en aigües poc profundes, la resuspensió dels materials sedimentats anteriorment. Finalment, el tercer mecanisme, quantitativament important, de desaparició de gèrmens contaminants en aigües litorals, és la retenció que sofreixen per part dels animals filtradors, als quals serveixen d'aliment.

És fàcil de comprendre que els mol·luscs dotats d'una gran capacitat de filtració d'aigua, immersos en un ambient amb una elevada concentració bacteriana, es transformen en veritables "sacs vivents" de gèrmens. Aquests gèrmens, si bé romanen en fase de resistència, tornen al seu metabolisme normal tot seguit que recuperen les condicions ambientals adequades. I és això exactament el que esdevé quan els musclos són ingerits per l'home.

Aquest cicle de transmissió de malalties particularment lligades a l'aparell digestiu s'accelera en ell mateix quan es produeixen situacions endèmiques, com poden ésser les febres tifoides, ja que el malalt, una vegada superada la malaltia, és portador de *Salmonella* (l'agent patògen específic) durant períodes de temps extraordinàriament llargs. L'enriquiment en aquest germen de les aigües residuals del nucli de població afectat per l'epidèmia és una conseqüència inevitable del procés descrit.

LA QÜESTIÓ DEL FITOPLÀNCTON: LES "MAREES ROGES"

El mol·lusc filtrador, a més de bacteris i partícules detrítiques en suspensió, s'ali-

menta de qualsevol organisme vivent de dimensions i configuració externa que permetin la seva retenció per les brànquies primer i la introducció en el tub digestiu després. És per això que el plàncton, i particularment el fitoplàncton, constitueix un suport molt important de la nutrició d'aquest tipus d'animals.

La quantitat i la composició del fitoplàncton en un espai i un moment determinats depenen dels polsos de creixement, íntimament lligats a la fertilització induïda per les aigües profundes. Durant l'hivern, les situacions de barreja vertical d'aigua produeixen un transport de nutrients minerals (principalment nitrats i fosfats) cap a la superfície que afavoreix el desenvolupament de les cèl·lules vegetals i que es defineix com productivitat primària del mar. Esquemàticament pot dir-se que l'inici del creixement fitoplanctònic (la primera onada) sol ésser representat per flagel·lats i diatomees de mida petita. Aquesta població és succeïda per un segon estadi de diatomees més grosses i per un tercer en el qual les diatomees arriben a la seva màxima talla i apareixen els dinoflagel·lats. Lògicament, el progrés d'aquesta successió va acompanyat d'un empobriment de les aigües en nutrients, ja que coincideix amb una estratificació de les aigües deguda a l'escalfament de les capes superficials. Una vegada exhaurits els elements minerals que permeten el creixement de les poblacions vegetals, aquestes disminueixen sensiblement, per mort o per ingestió animal (serveixen d'aliment del zooplàncton principalment), i no es tornen a manifestar massivament fins a la nova fertilització de les aigües.

En condicions no gaire conegudes però que van indiscutiblement lligades al tercer estadi de la successió del fitoplàncton, si l'aigua manté una concentració elevada de nutrients, es pot donar un creixement desorbitat de certs dinoflagel·lats. En aquesta invasió del medi sol predominar una sola espècie i la seva densitat arriba a ésser tan gran que les característiques de l'aigua es veuen afec-

tades a simple cop d'ull. La més espectacular és la produïda per certes espècies de *Gonyaulax*, coneguda popularment amb la denominació de "purga de mar" o "marea roja". Aquests dinoflagel·lats contenen un pigment de color roig i són portadors d'una substància tòxica. Quan el seu creixement és massiu arriben a tnyir l'aigua amb aquest color. En aquestes circumstàncies, els animals filtradors, i particularment els musclos presents en l'ambient afectat, concentren el dinoflagel·lat dins el seu cos en quantitats enormes. L'acumulació de la toxina de l'alga no produeix cap alteració en el mol·lusc, però aquest, en canvi, es transforma en un portador d'una dosi de toxina important per als mamífers que l'ingereixen. Aquest tòxic té la particularitat que és termoresistent, de manera que ni la prèvia cocció del musclos o l'esterilització disminueix la seva toxicitat. Heus ací un altre mecanisme d'agressió del musclo constituït d'un gran perill per a l'home en les circumstàncies que hem descrit. És de remarcar que aquest perill poten-

cial es produeix com a conseqüència d'un fet natural: la successió del plàncton que, en principi, no està lligat a cap procés de contaminació. Aquest és un cas de veritable intoxicació, mentre que en el primer cas es tractava de la transmissió d'una malaltia.

No totes les explosions de dinoflagel·lats corresponen a espècies de *Gonyaulax*, i sols algunes d'aquestes, precisament, són les que estan dotades de la temuda toxina. Hi ha purgues de mar que passen totalment desapercebudes, ja que les espècies de dinoflagel·lats que en són responsables no donen colors particulars a l'aigua i tenen efectes tòxics tan lleus que poden no ésser relacionats de cap manera amb la ingestió de musclos.

LA MITILICULTURA I ELS SEUS PROBLEMES

Un dels primers animals marins cultivats per l'home ha estat el musclo. Salvant els



El musclo, un dels primers animals marins consumits per l'home i cultivat ja des de l'antigor.

novembre 1981/693 29



nivells d'importància que han tingut en la nutrició humana, podríem dir que el musclo ha estat, en l'aqüicultura, el que el moresc en l'agricultura. Des de l'antigor l'home ha après a cultivar els musclos en indrets que, essent òptims per al creixement, li permetien una explotació fàcil. Els llocs més utilitzats per aquest tipus de cultius han estat, tradicionalment, les aigües tranquil·les de l'interior de badies, rics i estuaris. L'arribada d'aigües continentals en aquestes zones aporta elements de fertilització que permeten l'elevada producció fitoplànctonica necessària per al sosteniment de la població de mol·luscs. Ara bé, en aquestes zones litorals tranquil·les és on l'abocament d'aigües utilitzades és més gran i, per tant, la probabilitat d'una contaminació és molt gran i, per tant, la probabilitat d'una contaminació és molt elevada. En el nostre país, a la dècada dels anys seixanta, es va implantar l'obligatorietat de la pràctica de la depuració dels mol·luscs abans de la seva comercialització (cosa que ja es feia a Anglaterra,

França i Itàlia, per citar països del nostre àmbit geogràfic).

Un procés de depuració consisteix a sotmetre els mol·luscs que vénen dels parcs de cultiu a unes condicions d'establiment que permetin que la càrrega bacteriana que porten sigui totalment eliminada. Això s'aconsegueix mantenint els animals submergits en un corrent d'aigua de mar prèviament tractada per processos físics o químics (radiacions ultraviolades, cloració, ozonització, etc.) que n'eliminen la càrrega bacteriana. Una bona depuració no és ni senzilla ni s'assoleix rutinàriament. Cal que sigui dirigida per persones coneixedores de la fisiologia i les necessitats del mol·lusc, ja que, en definitiva, es tracta de tenir-los en dejú un període de temps d'unes quaranta-vuit hores. El fet mencionat abans que és impossible de deslligar les funcions respiratòries de les nutricionals complica extraordinàriament el procés. Sotmetre el musclo a un dejuni per aquest període de temps no suposa un perill greu per a la seva supervivència, però un dèficit respiratori pot esdevenir

fatal. A les nostres latituds aquest procés es complica pel fet del canvi dràstic de temperatura entre l'hivern i l'estiu, ja que la capacitat de dissolució de l'oxigen en l'aigua és funció de la temperatura. Frequentment, instal·lacions de depuració que a l'hivern funcionen correctament, en arribar l'estiu sofreixen dèficits respiratoris greus en les poblacions tractades. Donem una gran importància a la funció respiratòria dels mol·luscs durant el tractament de depuració per la comercialització particular que tenen. Una vegada envasats en sec, comença una cadena més o menys llarga de distribució en transports normalment refrigerats. Segons sigui el seu punt de destí, poden passar dos i tres dies fins a arribar al consumidor. Uns musclos que durant el seu període de depuració hagin estat sotmesos a un dèficit important d'oxigen tenen una supervivència greument amenaçada i és ben possible que no arribin a superar el període de comercialització.

Cal destacar que, si bé amb una depuració acurada s'arriba a obtenir un musclo d'alta qualitat sanitària, pel que fa a la seva càrrega bacteriana, no es pot dir el mateix en el cas (esporàdic) d'haver acumulat toxines provinents de la ingestió massiva de certs dinoflagel·lats. D'ací el risc implicat en les marees roges i la necessitat d'un seguiment eficaç de la qualitat i la situació ecològica de l'ambient litoral.

(Josefina Castellví)

Materials de lectura

J. Castellví: *Consideraciones generales sobre la depuración de moluscos*. Pub. Tec. Direc. Gral. Pesca, volum 9, pàgs. 327-340, Madrid, 1971.

J. Castellví: *Depuración de moluscos: su fisiología*. Investigación Pesquera, vol. 36 (2), pàgs. 311-326. Institut d'Investigacions Pesqueres, Barcelona, 1972.