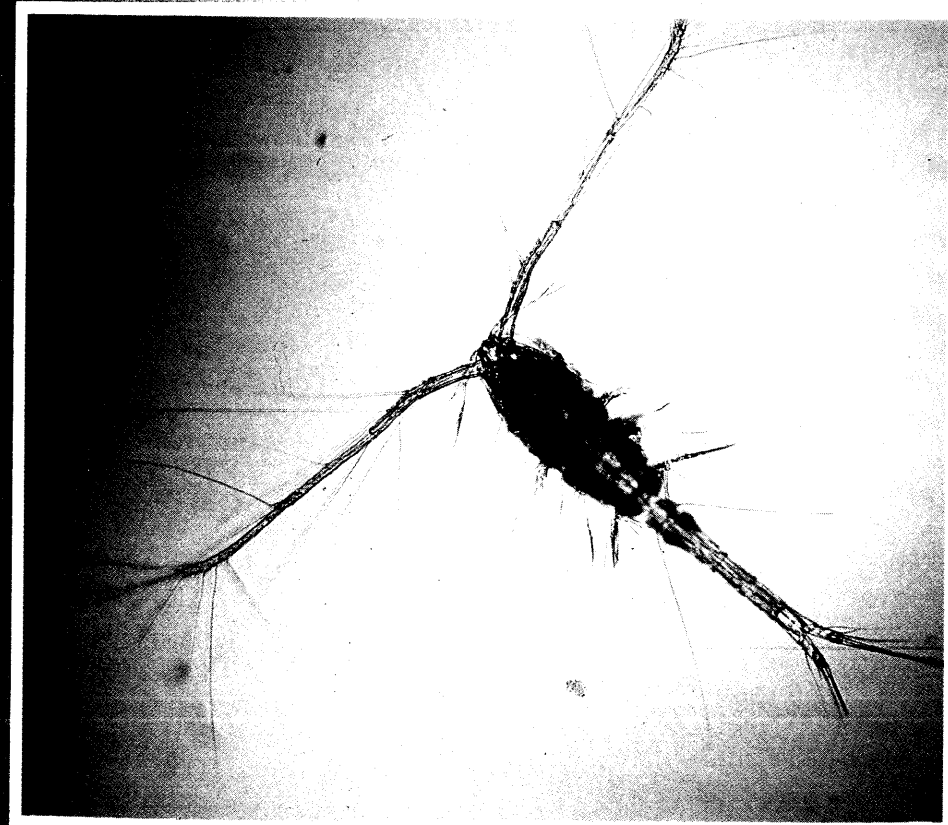
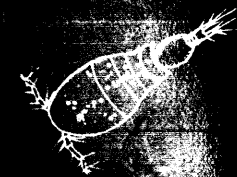
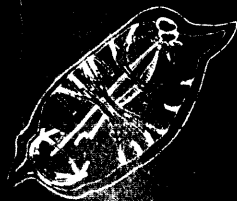
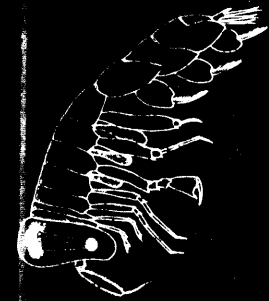


**Josep Maria Gili
Tecla Riera
Jordi Corbera**

ooplàneton



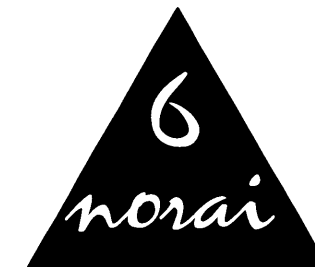
6
norai

el zooplànton



Josep Maria Gili
Tecla Riera
Jordi Corbera

el zooplànton



Presentació

El propòsit d'aquest llibre és donar una visió general dels organismes animals que es troben suspesos en la massa d'aigua, que en conjunt, reben el nom de zooplàncton. De per si, molts dels grups que es tracten (com els cnidaris, copèpodes, etc.) podrien ser objecte d'un llibre monogràfic com el present. Creiem que aquesta tasca de fer monografies més especialitzades a nivell de guies de reconeixement més o menys immediat, serà molt interessant en un futur proper. Però ara, es tracta de veure les diferències, a grans trets, entre els grups (creiem que és molt important saber diferenciar, per exemple, un copèpode d'un misidaci) i tenir una idea general de la complexitat del món animal en el plàncton marí. Abans de començar a donar una ullada a aquest llibret, caldria tenir en compte tres coses. Per un cantó es parlarà fonamentalment dels organismes que es poden trobar en la zona més costanera ja que és la més accessible per a tothom. Per altra banda, no es parla a nivell d'espècie, ja que tenint en compte els caràcters morfològics més generals, es fa molt difícil separar moltes de les espècies properes. En aquest últim sentit el comportament ecològic de moltes espècies similars és, també, gairebé igual i es faria massa repetitiva l'explicació per cada espècie. Per últim, cal recordar que en la majoria dels casos, especialment en les làmines, hom representa els individus adults que ja tenen característiques morfològiques clares (cal dir que els juvenils d'una espècie, en els diferents estadis de desenvolupament, sovint semblen espècies diferents). A més, s'ha de tenir present que molts organismes un cop fixats poden canviar la seva forma, ja que molts es contrauen.

EL ZOOPLÀNCTON

Col·lecció: **Norai, 6**

© Josep Maria Gili, Tecla Riera, Jordi Corbera

Edita:

ESCOLA DEL MAR, AJUNTAMENT DE BADALONA

Amb la col·laboració de:

Generalitat de Catalunya, Departament d'Agricultura Ramaderia i Pesca

Direcció General de Pesca i Afers Marítims

Fotografia de la portada: © Jordi Corbera

Disseny de la portada: Pere Ruzafa

2^a. Edició: Badalona, desembre 2000. 300 exemplars

Imprès a Gràficas Lumer, s.l.

Dipòsit Legal: 25.616-1990

Sumari

1. El zooplàncton: alguns conceptes generals i definicions.....	11
1.1 Organismes representats en el zooplàncton	12
2. Com capturar, conservar i observar el zooplàncton	15
3. L'holoplàncton	18
3.1. Els protozous	18
3.2. Els cnidaris	19
3.3. Els ctenòfors	22
3.4. Els rotífers	22
3.5. Els quetognats	22
3.6. Els poliquets	23
3.7. Els crustacis.....	24
3.8. Els mol.luscs	26
3.9. Els tunicats	27
4. El meroplàncton.....	30
4.1. Les larves dels invertebrats	30
4.2. L'ictioplàncton.....	33
5. Glossari.....	35
6. Bibliografia	39
7. Làmines	41

Index d'il·lustracions

Figura 1. Diferents estris per capturar i estudiar el zooplàncton.....	16
Figura 2. <i>Verella vellella</i>	20
Figura 3. Colònia d'un sifonòfor fisonèctid.....	21
Figura 4. Ctenòfors.....	23
Figura 5. Crustacis, ostràcodes.....	24
Figura 6. Crustacis, eufausiacis.....	26
Figura 7. Colònia d'un tunicat pirosoèmid.....	28
Làmina I. Protozous rizòpodes.....	43
Làmina II. Protozous ciliats, tintínits.....	45
Làmina III. Cnidaris, antomeduses.....	47
Làmina IV. Cnidaris, leptomeduses.....	49
Làmina V. Cnidaris, traquimeduses i narcomeduses.....	51
Làmina VI. Cnidaris, sifonòfors calicòfors.....	53
Làmina VII. Cnidaris, sifonòfors calicòfors.....	55
Làmina VIII. Cnidaris, escifomeduses.....	57
Làmina IX. Quetognats.....	59
Làmina X. Crustacis, cladòcers.....	61
Làmina XI. Crustacis, copèpodes.....	63

Làmina XII. Crustacis, copèpodes.	65
Làmina XIII. Crustacis, copèpodes.	67
Làmina XIV. Crustacis, copèpodes.	69
Làmina XV. Crustacis, copèpodes.	71
Làmina XVI. Crustacis.	73
Làmina XVII. Mol.luscs, pteròpodes i gasteròpodes.	75
Làmina XVIII. Tunicats, taliacis.	77
Làmina XIX. Tunicats, apendiculàries.	79
Làmina XX. Larves d'invertebrats i rotífers.	81
Làmina XXI. Poliquets.	83
Làmina XXII. Larves de mol.luscs.	85
Làmina XXIII. Larves de crustacis.	87
Làmina XXIV. Larves d'equinoderms i hemicordats.	89
Làmina XXV. Larves i ous de peixos.	91
Làmina XXVI. Larves de peixos.	93
Làmina XXVII. Desenvolupament larvari de la sardina.	95
Làmina XXVIII. Fotografies.	97
Làmina XXVIV. Fotografies.	99

1. El zooplàncton: alguns conceptes generals i definicions

El zooplàncton és aquell conjunt d'organismes animals que es troba en suspensió en el si de les aigües. Inclou tota mena d'organismes, sovint molt petits, que es deixen portar pel desplaçament de les masses d'aigua. Encara que molts tenen una reduïda capacitat de moviment n'hi ha d'altres, com algunes meduses i sifonòfors, que poden recórrer llargues distàncies per si mateixos. Dintre del zooplàncton es troba una gran varietat d'animals, des dels més petits unicel·lulars (com els tintínids), fins a les grans meduses, passant per tota una àmplia varietat de crustacis i formes gelatinoses. El pes d'un organisme que viu suspès en l'aigua fa que aquest tendeixi a sedimentar cap al fons. Però la vida es desenvolupa fonamentalment en les capes més superficials del mar, on es troba el fitoplàncton (plàncton vegetal)

que és la font d'aliment de molts animals del zooplàncton. Per reduir la seva possibilitat de caure cap al fons, els mecanismes més útils són: ser petit, tenir una densitat molt similar a la de l'aigua de mar (organismes gelatinosos), acumular gotes d'oli o gas en els seus cossos i realitzar moviments verticals.

La tendència general dels organismes del zooplàncton és tenir una vida curta, encara que n'hi ha que arriben als tres o quatre anys, amb una alta fecunditat fruit d'una reproducció i un creixement ràpid. Tot això afavoreix la seva permanència en el medi i una més alta taxa de renovació, en comparació amb altres indrets marins (com en el bentos) i terrestres. Al mateix temps que creixen i es multipliquen molt, estan sotmesos a un alta taxa de mortalitat natural (moren i cauen cap al fons) i

depredació. Una relació molt simple, però molt habitual en el plàncton, és la que s'estableix entre els nutrients inorgànics (nitrats, fosfats etc.) i la llum, que fan que el fitoplàncton pugui desenvolupar-se. Aquest fitoplàncton és menjat per organismes herbívors com són molts copèpodes que són presa dels carnívors com les meduses i que al mateix temps són devorades per d'altres carnívors més grans com peixos i tortugues. Relacions alimentàries com les descrites, anomenades xarxes tròfiques, es donen en una durada de temps de dies i setmanes, el que ens dóna una idea de com n'és de ràpida i activa la vida en el medi planctònic.

No tots els organismes que conformen el zooplàncton es troben tota la seva vida formant part del mateix zooplàncton. Així, podem diferenciar el meroplàncton de l'holoplàncton. Els organismes del primer a diferència dels del segon tenen una fase de la seva vida en el bentos (organismes enganxats o situats sobre del subs-

trat o fons marí) o en el nècton (majoritàriament format per peixos). Els organismes meroplànctònics són més costaners que els holoplànctònics, el que ens porta a una altra diferenciació entre el zooplàncton anomenat nerític o costaner i el zooplàncton oceànic o de mar obert. També hi ha diferenciacions generals a nivell de format i fondària. Segons el format es distingeix entre microzooplàncton (fins a 0.2 mm), mesozooplàncton (entre 0.2 i 2 mm) i el macrozooplàncton (de més de 2 mm), i en alguns casos s'anomena megazooplàncton quan té més d'un metre de llargària (algunes meduses). En relació a la fondària, el plàncton que viu en superfície (fins els 200 m) rep el nom de epizooplàncton, mentre que el de fondària (més de 1000 m) es diu batizooplàncton i entre els dos el mesozooplàncton (entre 200 i 1000 m). Quan viu just en contacte amb la superfície de l'aigua rep el nom de nèuston.

1.1 Organismes representats en el zooplàncton

Tipus *Protozoa*

Classe *Rhizopodea*

Ordre *Foraminiferida*

Ordre *Radiolaria*

Ordre *Acantharia*

Classe *Ciliatea*

Ordre *Tintinnida*

Tipus *Porifera* (larves epiplanctòniques)

Tipus *Cnidaria*

Classe *Hydrozoa*

Ordre *Hydroidea*

Subordre *Anthomedusae*

Subordre *Leptomedusae*

Subordre *Trachymedusae*

Subordre *Narcomedusae*

Subordre *Limnomedusae*

Ordre *Siphonophora*

Subordre *Calycophora*

Subordre *Physonecta*

Subordre *Cystonecta*

Classe *Anthozoa* (larves epiplanctòniques)

Classe *Scyphozoa*

Tipus *Ctenophora*

Classe *Tentaculata*

Classe *Nuda*

Tipus *Nemertea* (larves epiplanctòniques)

Tipus *Platyhelminthes* (larves epiplanctòniques)

Tipus *Rotifera*

Tipus *Bryozoa* (larves epiplanctòniques)

Tipus *Sipunculida* (larves epiplanctòniques)

Tipus *Phoronida* (larves epiplanctòniques)

Tipus *Chaetognatha*

Tipus *Annelida*

Classe *Polychaeta* (adults i larves epiplanctòniques)

Tipus *Arthropoda*

Classe *Crustacea*

Subclasse *Copepoda*

Ordre *Calanoidea*

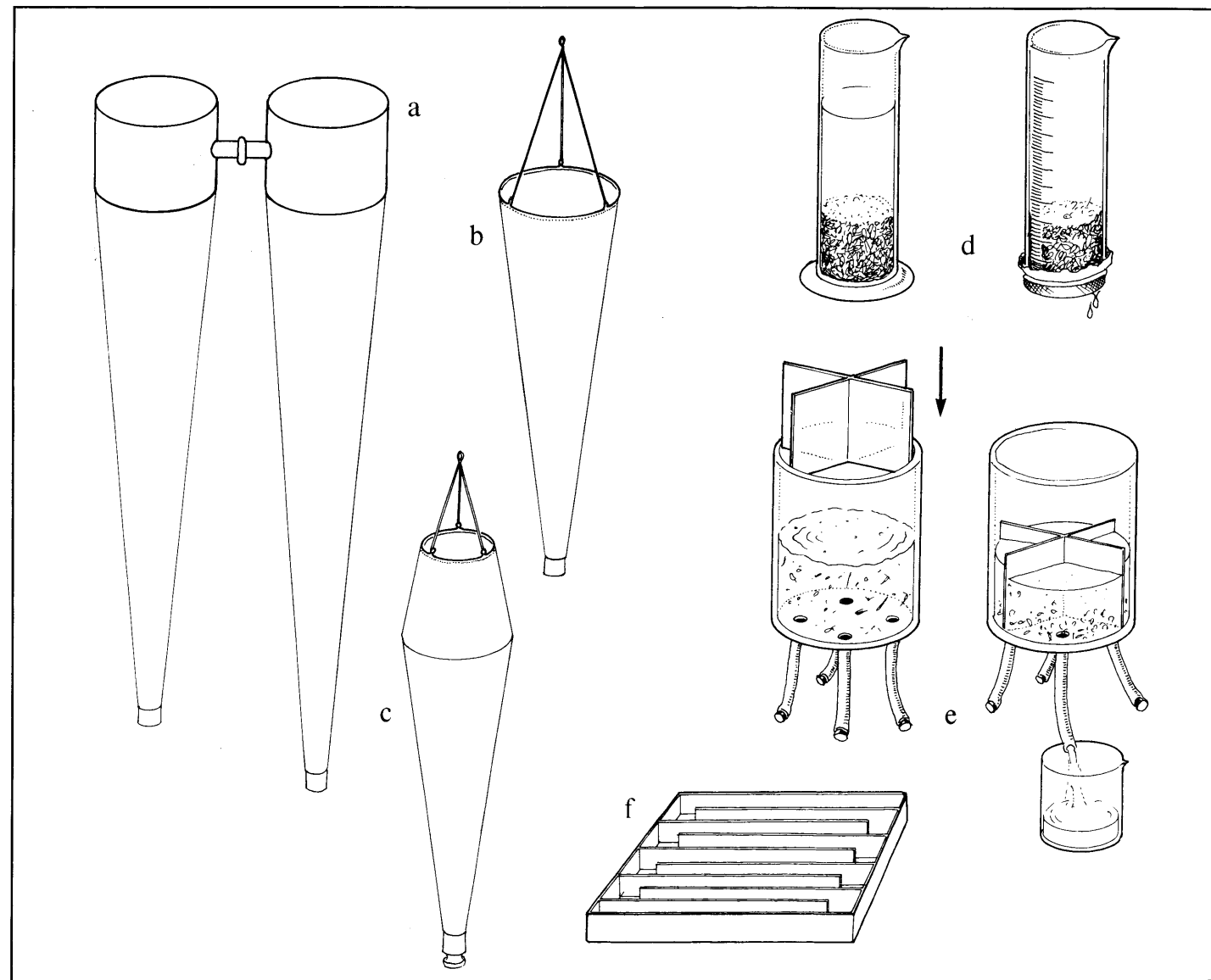
- Ordre *Cyclopoida*
- Ordre *Harpacticoida*
- Subclasse *Ostracoda*
- Subclasse *Cirripeda* (larves epiplanctòniques)
- Subclasse *Phyllopora*
- Ordre *Cladocera*
- Subclasse *Malacostraca*
- Ordre *Mysidacea*
- Ordre *Tanaidacea*
- Ordre *Amphipoda*
- Ordre *Isopoda*
- Ordre *Cumacea*
- Ordre *Euphausiacea*
- Tipus *Mollusca*
 - Classe *Gastropoda* (adults i larves epiplanctòniques)
 - Classe *Pteropoda*
 - Classe *Bivalvia* (larves epiplanctòniques)
 - Classe *Cephalopoda* (larves pelàgiques)
- Tipus *Echinodermata* (larves pelàgiques i epiplanctòniques)
- Tipus *Hemicordata* (larves epiplanctòniques)
- Tipus *Chordata*
 - Subtipus *Tunicata*
 - Classe *Thaliacea*
 - Ordre *Pyrosomida*
 - Ordre *Doliolida*
 - Ordre *Salpida*
 - Classe *Appendicularia*
 - Subtipus *Vertebrata*
 - Classe *Osteichthyes* (larves planctòniques)

2. Com capturar, conservar i observar el zooplàncton

Els organismes del zooplàncton es troben molt àmpliament repartits i diluïts en l'aigua, cosa que fa que s'hagin de filtrar grans quantitats d'aquesta per poguerne capturar un nombre suficient. Si no es fa això, en qualsevol recipient es pot agafar aigua, però a causa de l'escassa concentració d'organismes difícilment podrem observar res. Amb poca quantitat d'aigua el que es pot fer es fixar els organismes, i se'ls mata si introduïm en el pot una quantitat de formol equivalent al 5% del total de volum d'aigua recollida. D'aquesta manera, els organismes una vegada morts precipiten en el fons del pot i per tant es concentren. Aquest procediment té el desavantatge de que no es poden observar els organismes vius i en moviment. Per tant, el sistema millor és filtrar

aigua mitjançant xarxes que poden tenir malles de mides diferents depenent del tipus d'organisme que volem observar. Com més gran és el forat de la malla, més grans seran els organismes capturats, ja que els petits s'escaparan, però ens farà falta filtrar més aigua, i per tant més temps, ja que com més grans són els organismes menys n'hi ha en el mar. Xarxes de 60 a 100 micres de llum de malla són adequades per al microzooplàncton, de 200 a 300 micres per al mesozoplàncton i de 500 micres per al macrozooplàncton.

Les xarxes són molt senzilles de forma, ja que es tracta simplement d'un cercol metàl·lic al qual se li afegeix una xarxa en forma de colador de cafè, com més llarga és, més gran és l'obertura del cercol. Al final de



la xarxa hi ha un recipient on es va recollint el zooplàncton. Encara que les xarxes es poden arrossegar a mà, és aconsellable fer-ho amb una embarcació, però poc a poc sense deixar que el cercol de la xarxa surti per sobre del nivell del mar, una velocitat de 2 nusos és l'adequada. Alguns models de xarxes més utilitzats es poden veure a la figura 1.

Una vegada agafada la mostra es pot observar en viu durant un cert temps, d'unes hores fins a un o dos dies. Després convé fixar-les tal com s'ha explicat abans. Si la mostra és molt densa, amb molts organismes, és bo diluir-la amb aigua de mar abans d'observar-la. Per fer-ho d'una manera quantitativa es fan el que es diu alíquotes (parts iguals de la mateixa mostra). Hi ha molts sistemes per fer-ho, des de remenar el pot de la mostra

i decantar parts iguals amb d'altres pots més petits, fins a sistemes com el que està dibuixat a la làmina. En general convé observar, tant en el cas de plàncton viu com en el mort o fixat, les mostres una mica diluïdes per poder diferenciar més fàcilment els individus i les formes.

La conservació de les mostres és també molt important i s'ha de fer seguint unes normes bàsiques: a) fixades al 5% de formol amb una dilució concentrada de bòrax per neutralitzar l'acidesa d'aquell, b) en pots ben tancats, si pot ser hermètics i comprovar que sempre es mantingui el mateix nivell d'aigua, c) les mostres s'han de conservar en llocs frescos i a les fosques, d) els pots han de estar ben etiquetats amb el dia, l'hora, la fondària, el tipus de xarxa utilitzada i temps de durada de la pesca.

Figura 1. Diferents estris per capturar i estudiar el zooplàncton.
a, xarxa tipus "bongo".
b, xarxa cònica.
c, xarxa bicònica.
d, probetes per determinar el volum sedimentat (esquerra) i el volum escorregut o biovolum (dreta).
e, recipient per fer submostres iguals o alíquotes.
f, càpsula en subdivisions per poder comptar fàcilment una mostra.

3. L'holoplàncton

3.1 Els protozous

(Làmines I i II)

Dintre dels protozous planctònics, els més coneguts són els que tenen closques o esquelets resistents o durs (calcàris o silícis) que fan que la seva identificació sigui més fàcil per la raó que aquests romanen a les mostres, mentre que la resta del seu cos, generalment format per només una cèl.lula, és molt difícil de poder veure a no ser que s'observi en viu. Hi ha dos grans grups, els rizòpodes (amb la pared cel.lular nua) i els ciliats (amb la pared cel.lular coberta total o parcialment per cilis). Entre els primers podem trobar foraminífers, acantarís i radiolaris, i entre els ciliats els tintínids.

Els **foraminífers** planctònics són organismes exclusivament marins, segreguen una closca calcària que consisteix en una sèrie de cel.lules de mida creixent en espiral, foradades i normalment guarnides amb espines, artells, etc. de vegades molt complicades. Les closques sedimenten una vegada l'animal mor i s'acumulen al fons dels oceans. A les zones tropicals formen els fons de globigerines. A diferència de les formes bentòniques, el grau d'ornamentació és molt més simple a causa del fet que han de ser menys densos per poder flotar. En general els foraminífers són organismes unicel.lulars ameboides que projecten pseudopodis (prolongacions cel.lulars) pels forats de les closques per poder alimentar-se de petites partícules en suspensió.

El **acantarís** són també organismes unicel.lulars, tenen un esquelet intern format per espícules disposades

radialment en nombre de 20, en algunes espècies aquestes espícules se solden i aleshores en tenen 10 de diametral. L'ornamentació espicular és molt variable i va de formes molt simples a molt complicades. Una característica dels acantarís és que en el seu esquelet hi ha sulfat d'estronci, i també el fet que poden modificar la seva mida i per tant la flotabilitat gràcies a la possibilitat de contraure, o no, la capa perifèrica de la cèl.lula.

Els **radiolaris** són organismes unicel.lulars amb un esquelet format per una càpsula central perforada on es troba el nucli de la cèl.lula i una altre de perifèrica, en conjunt tenen un aspecte bastant compacte. L'esquelet està format per espícules silícies que poden ser molt simples, senzillament radial, però que en algunes espècies poden estar molt i molt ornamentades, en alguns grups la simetria radial desapareix, i presenten una simetria bilateral.

Els **ciliats** són potser el grup més important dels protozous marins tant des del punt de vista tròfic (són la font d'aliment de molts d'altres organismes del zooplàncton) como per la seva abundància, però són també un dels grups més desconeguts. Tan sols els tintínids tenen closca i això facilita la seva preservació en les mostres i posterior determinació, però la majoria no en tenen i passen inadvertits a les mostres de plàncton fixat. Els tintínids són protozous amb una zona de la cèl.lula molt ciliada on es troba la boca, i la resta del cos està dintre d'una closca de naturalesa protèica (cartilaginosa) on es dipositen moltes vegades restes d'altres organismes i partícules de sorra.

3.2 Els cnidaris

(Làmines III a VIII)

Entre els cnidaris es troben les petites (hidromeduses) i grans meduses a més dels sifonòfors. Tots són organismes gelatinosos i encara que algunes espècies tenen una gran capacitat de desplaçament, en general són transportats pels corrents. Es troben tant vora la costa com a mar obert i a totes les fondàries. En general, els cnidaris estan caracteritzats per tenir una simetria radial, el desenvolupament de tentacles i la possessió d'una mena de cèl.lules específiques (urticans) anomenades cnidoblasts. Són tots carnívors i com s'ha pogut observar tenen una gran capacitat de depredació fonamentalment sobre copèpodes i altres cnidaris.

D'entre les **hidromeduses** (que són la fase medusa dels **hidroidea**) es poden diferenciar les que tenen al llarg del seu cicle de vida una fase pòlip i les que tota la seva vida té lloc en forma de medusa. En les primeres, el pòlip es desenvolupa gairebé sempre fixat a un substrat (generalment pedres o altres organismes com algues bentòniques) cosa que implica que es trobin principalment en aigües somes o a més fondària, però sempre a prop del fons. Generalment bastants antomeduses com *Lizzia blondina* o *Sarsia tubulosa* i leptomeduses com *Obelia spp.* i *Clytia hemisphaerica* tenen fase pòlip i medusa al llarg de la seva vida, en canvi les traquimeduses com són *Aglaura hemistoma* i *Lyriope tetraphylla* i narcomeduses com *Solmundella bitentaculata* acostu-

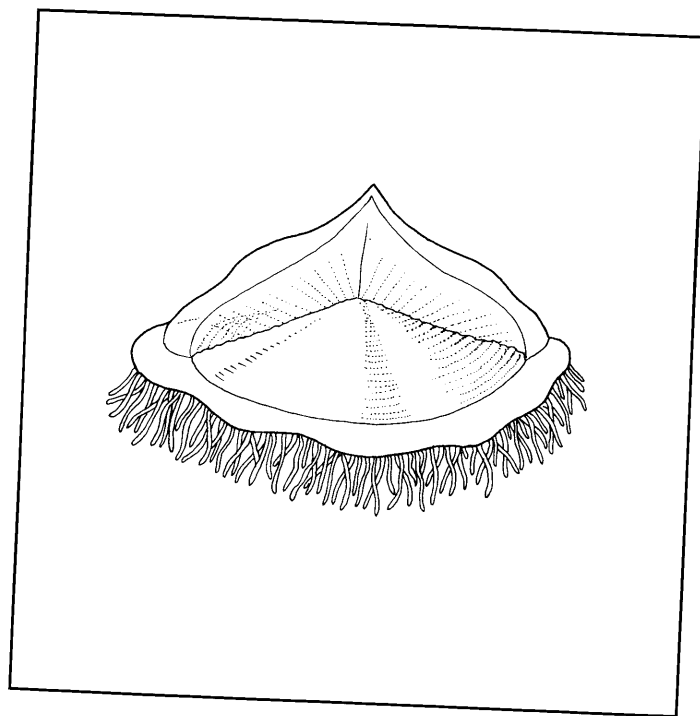


Figura 2. *Veella veella* en la forma de colònia planctònica formada per classes diferents de pòlips on el superior és un individu transformat en un òrgan de flotació.

men a ser sempre planctòniques i només tenen fase medusa. En les espècies que tenen les dues fases o formes, la medusa correspon a la fase sexual mentre que el pòlip a l'asexual (es reproduïx per gemació). D'una manera molt simple el cicle es donaria d'aquesta manera: de dues meduses (mascle i femella) es desenvolupa un ou del que sortirà una larva, aquesta es fixarà al substrat i esdevindrà pòlip, aquest per gemació produirà una nova medusa. En canvi, en les meduses sense pòlip en el seu cicle l'ou es convertirà en una nova medusa o, també, la mateixa medusa per gemació pot donar lloc, algunes vegades, a altres meduses. Al llarg del temps, mentre una espècie es troba en forma d'ou o larva (o pòlip) no es pot capturar en el plàncton. Això es veu reflectit en la presència estacional de moltes espècies en el plàncton (per exemple espècies que es troben fonamentalment a la primavera o a la tardor com a meduses adultes). Però, també és cert que n'hi ha moltes d'altres que es troben tot l'any, i en aquestes el que passa és que la seva vida com a individus adults dura més d'un any i es poden reproduir més d'una vegada.

Quasi tots els **sifonòfors** són durant el seu cicle de vida planctònics. Són uns dels organismes més complexos del zooplàncton per la raó que a més de tenir dues fases (sexual i asexual) molt diferents, la seva organització morfològica és molt especial. En el cas del fisonèctids, la colònia està formada per diferents tipus d'individus especialitzats, els nectòfors en la natació, els gastrozooides en l'alimentació, els gonozooides en la reproducció, a més d'altres com les bractees, tentilles, etc. encarregats de la defensa i protecció de la colònia.

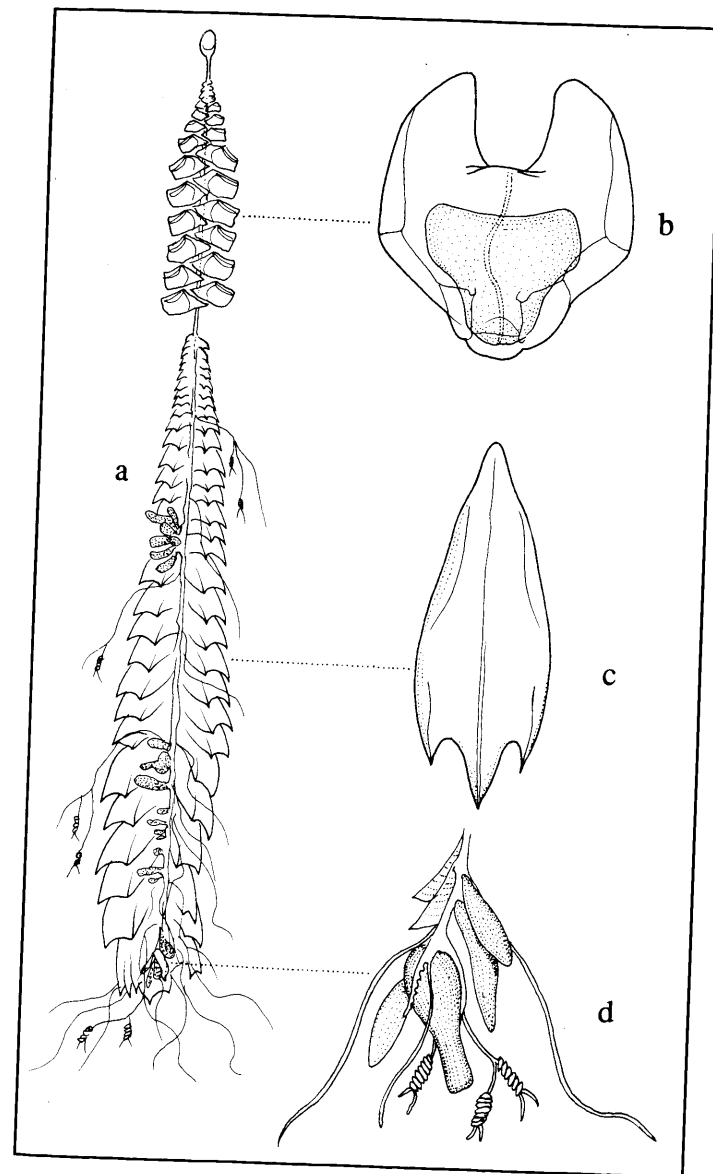


Figura 3. Colònia d'un sifonòfor fisonèctid, *Agalma elegans* (a). b, nectòfor; c, bràctea i d, cormidi amb els gastrozooides i gonozooides.

Aquestes colònies poden ser molt llargues i normalment en les pesques de plàncton es troben trossos aïllats de les mateixes. Mentre que en els fisonèctids com *Agalma elegans* les dues fases es troben juntes en la mateixa colònia, en els calicòfors com *Muggiaea atlantica* o *Ctelophyes appendiculata* aquestes estan representades per individus separats i amb vida independent (com els pòlips i les meduses). En els calicòfors la fase sexual es denomina eudòxia i està formada per un sol nectòfor independent mentre que l'asexual o poligàstrica ho està per dos nectòfors enganxats. Un altre grup són els cistonèctids dels que la denominada "caravel·la portuguesa" és un dels pocs representants. En aquesta, tant la medusa (que és el flotador) com els pòlips es troben junts en una colònia sola i compacta.

Les grans meduses o **escifomeduses** també tenen, en algunes espècies com les coronades, una fase bentònica (o pòlip) que es coneix com escifostoma. Aquest escifostoma dóna lloc als primers estadis de desenvolupament de la medusa, anomenats èfirs. D'aquestes es van formant les meduses grans conforme van creixent. D'altres espècies produeixen èfirs sense passar per la fase de pòlip. Tant els pòlips com aquestes últimes èfirs es desenvolupen a partir d'un ou originat per la unió dels gàmetes produïts per les meduses adultes.

D'una manera general les grans meduses es troben formant eixams de molts individus, encara que algunes vegades es poden veure individus solitaris prop de la costa.

3.3 Els ctenòfors

(Figura 4)

Els ctenòfors són organismes gelatinosos, holoplanctònics, amb simetria bilateral i tenen, generalment, vuit bandes de cilis que els fan servir per a la natació. Són molt transparents i fràgils. Són carnívors molt voraçs, àdhuc d'organismes del mateix grup, tenen escassa mobilitat, la qual cosa fa que visquin transportats pels corrents. Es troben formant grans eixams i, a vegades, són llançats cap a la costa en grans quantitats cap a la primavera i començaments d'estiu, segons sigui el règim de vents locals. No tenen cèl·lules urticants com els cnidaris. Hi ha dues classes, els que tenen llargs tentacles, generalment dos, com *Pleurobranchia*, i amb tendència a viure poc agrupats o solitaris, els *Tentaculata*, i els que no tenen tentacles com *Beroe ovata* i *Cestus veneris*, i formen eixams molt espessos, els *Nuda*.

3.4 Els rotífers

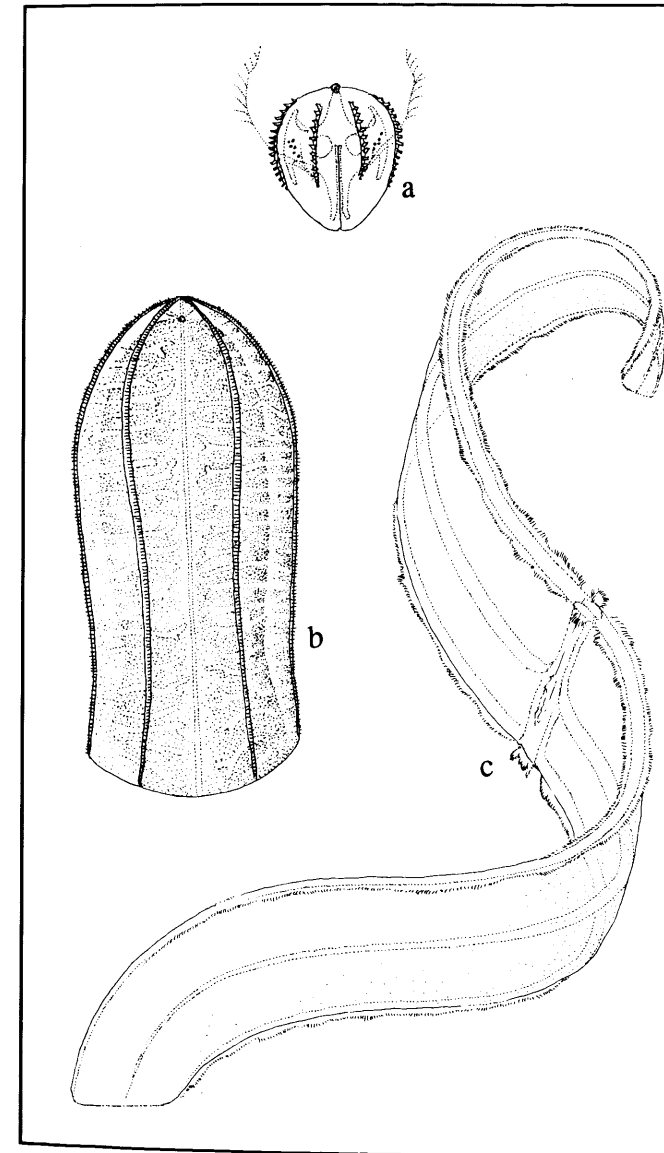
(Làmina XX, e)

Es tracta d'animals molt petits, menys d'un milímetre, transparents, molt delicats i tan sols viuen unes setmanes. Tenen una corona de cilis al voltant de la boca que els serveix tant per filtrar les seves preses com per desplaçar-se ràpidament. Quasi tots viuen en aigües molt costaneres i superficials.

3.5 Els quetognats

(Làmina IX)

Els quetognats són animals d'un a dos centímetres de longitud, exclusivament marins, quasi transparents, amb simetria bilateral, de cos allargat amb forma de torpede o sageta, d'aquí el nom del gènere més comú *Sagitta*. El cos està dividit en tres segments: el cap, el tronc i la cua. Al cap hi tenen un parell d'ulls i al voltant de la boca una sèrie de dents i de garfis corbats i molt potents que actuen com a mandíbules. El tronc és allargat i cilíndric, per transparència es pot veure el tub digestiu que presenta en la part anterior uns conductes laterals, mentre que a la part posterior es troben els ovaris, a banda i banda del tub digestiu. Al costat del



tronc hi ha les aletes, 2 o 4, de forma i mida variable segons l'espècie. En el segment caudal hi ha l'aleta caudal i les vesícules seminals.

Els quetognats són depredadors carnívors, de gran voracitat ja que s'alimenten de tot tipus d'animals planctònics, des de copèpodes fins a larves de peixos, passant per altres quetognats.

3.6 Els poliquets

(Làmina XXI)

Són anèl·lids fonamentalment bentònics i tan sols alguns dels seus representants es troben al llarg de tot el seu cicle de vida en l'ambient pelàgic. Són habituals en aigües costaneres i oceàniques encara que poc freqüents, tan sols el gènere *Tomopteris* hom pot dir que es troba normalment, però sense formar eixams. Es tracta d'anèl·lids que han transformat els seus parapodis (o potes) en pales en forma d'aletes per poder nedar. En general són tots carnívors.

Figura 4. Ctenòfors

a, *Pleurobranchia rhodopis* (tentaculata) (1 cm)

b, *Beroe ovata* (nuda) (10 cm)

c, *Cestus veneris* (nuda) (fins a més de 1 m)

3.7 Els crustacis

(Làmines X a XVI)

Els crustacis són els organismes dominants en el zooplàncton, fins i tot poden, fàcilment, arribar a ser el 90 % dels individus que es recullen en una mostra. Dintre dels crustacis, els copèpodes són, en molt, els més nombrosos. La morfologia externa és sumament variable segons els grups, ara bé tots són organismes amb simetria bilateral, segmentats i amb un esquelet extern articulats d'on surten els apèndixs també articulats (antenes, potes, etc.).

Els **cladòcers** presenten poques espècies marines ja que és en aigües continentals on estan més diversificats. Així i tot, encara que siguin poques espècies, unes 9 repartides en tres gèneres (*Penilia*, *Podon* i *Evadne*), poden presentar poblacions molt denses, en determinats moments, a causa de la seva reproducció partenogenètica. En general, el cos es troba recobert per una closca bivalva que cobreix parcialment el cos. Són bàsicament filtradors i es troben amb freqüència a les zones costaneres i en aigües poc pregones.

Els **ostràcodes** són un grup bastant nombrós que es troba preferencialment en aigües pregones. Tot el seu cos està cobert per dues valves que li confereixen un aspecte de bivalb. Són molt petits (d'un a dos mil·límetres) i la seva segona antena està transformada en un òrgan potent de natació. Es tracta d'organismes filtradors dels quals se'n sap molt poc. Els més freqüents pertanyen al

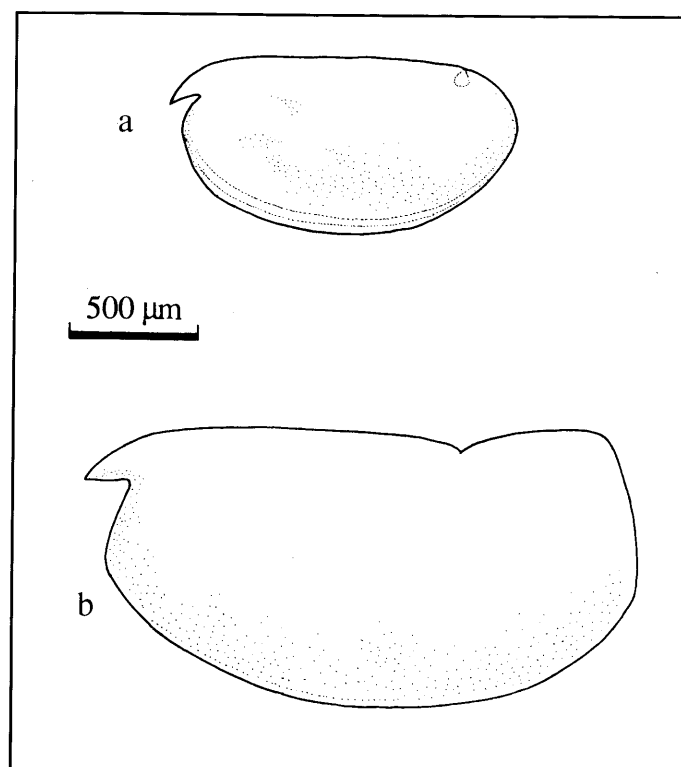


Figura 5. Crustacis, ostràcodes
a, *Conchoecia obtusata*
b, *Conchoecia haddoni*

gènere *Conchoecia*.

Els **copèpodes** són un grup d'organismes molt abundant i nombrós ja que representen la major part dels crustacis del zooplàncton. Encara que es poden trobar espècies en aigües continentals i salabroses la més gran diversificació i nombre d'espècies es troba en el mar. Per ser els més nombrosos, representen l'aliment de molts d'altres organismes del plàncton, mentre que ells són els principals consumidors de fitoplàncton. Per tant molts copèpodes són herbívors com *Calanus*, *Temora*... mentre que n'hi ha d'altres més grans que són carnívors com *Candacia*, *Oithona*..., això fa que, sobretot els primers, es concentrin en les capes superficials per damunt dels 100 primers metres de fondària.

El cos és allargat i està dividit en dues parts ben diferenciades: el cefalotòrax i l'abdomen. A la primera part hi trobem una sèrie d'apèndixs que tenen funcions diferents: les antenes per l'orientació, els relacionats amb l'alimentació (mandíbules, maxil·les i antènules) i cinc parells de potes marxadores per nedar. D'aquestes últimes, els quatre primers parells són molt semblants, mentre que el cinquè es pot modificar molt. A més, tenen un dimorfisme sexual molt marcat que queda reflectit en la forma d'alguns apèndixs.

L'abdomen no té apèndixs i acaba en dues prolongacions que són les furques, les quals acaben en una sèrie de sedes plomoses, més o menys desenvolupades. Presenten una coloració molt variada segons les espècies, les que viuen a més poca fondària, com *Anomalcera*, tenen un color blavós o són més transparents que les que viuen a més fondària que són de tons vermells.

Els **amfípodes** és un grup de crustacis on la majoria d'espècies són bentòniques o epibentòniques, però hi ha un grup ben adaptat a la vida planctònica, la major part format pels hipèrids. Aquests es caracteritzen per tenir els ulls molt desenvolupats i amb el cap ben diferenciat de la resta del cos on ressalten el format gran de les plaques que conformen el tòrax i l'abdomen. Són més freqüents en aigües no molt properes a la costa i poden trobar-se a gran fondària. S'alimenten de plàncton gelatinós: tunicats, meduses, sifonòfors, i viuen dintre d'un tonell format per les restes del propi animal gelatinós.

Els **misidacis** són crustacis amb forma de gambeta amb una closca que cobreix tota la part cefàlica i el tòrax, amb els ulls pedunculats. La majoria són bentònics encara que també es troben en el plàncton. Acostumen a viure a gran fondària mentre que a les aigües superficials es troben a la nit, ja que tenen una migració vertical molt marcada. Acostumen a viure formant eixams més o menys denses i s'alimenten principalment de fitoplàncton.

Els **isòpodes** i els **tanaidacis** són majorment bentònics i molt freqüents en el plàncton epibentònic. Són més nombrosos en aigües costaneres on es troben de forma aïllada. Es tracta de crustacis amb el cos aplanat dorso-ventralment i amb el tòrax i l'abdomen poc diferenciat. Sembla que s'alimenten de detritus i fitoplàncton, però generalment baixen al fons per menjar.

Els **cumacis** són crustacis estranys en aigües allunyades de la costa ja que són un component habitual de les poblacions bentòniques i del plàncton epibentònic. És, doncs, normal trobar-los en aigües molt somes i es-

pecialment durant la nit que pugen a la superfície. Tenen la part davantera del cefalotòrax molt gran, projectada cap endavant que cobreix i sobresurt de la zona cefàlica. Els cumacis tenen una clara tendència a baixar al fons a alimentar-se, especialment de detritus i restes orgàniques, i es troben en el plàncton especialment durant la nit.

Els **eufausiacis** són també crustacis en forma de gambeta, amb el tòrax i el cap coberts per una única placa i els ulls pedunculats però es diferencien per tenir a la base de les potes toràciques les brànquies molt desenvolupades. Són freqüents en aigües menys costaneres i més pregones, així i tot es poden trobar a la superfície durant la nit. Encara que són importants a la mediterrània, ho són molt més en mars fredes on formen grans i densos eixams, el que es coneix com a krill, el principal aliment de les balenes.

3.8 Els mol·luscs

(Làmina XVII)

En el plàncton hom troba les formes larvàries de molts grups de mol·luscs (veure més endavant) però hi ha alguns grups que també formen part del plàncton en l'estat adult.

Els **heteròpodes** tenen una morfologia molt semblant a la dels mol·luscs gasteròpodes terrestres i marins bentònics, amb una closca en forma d'espiral, però el

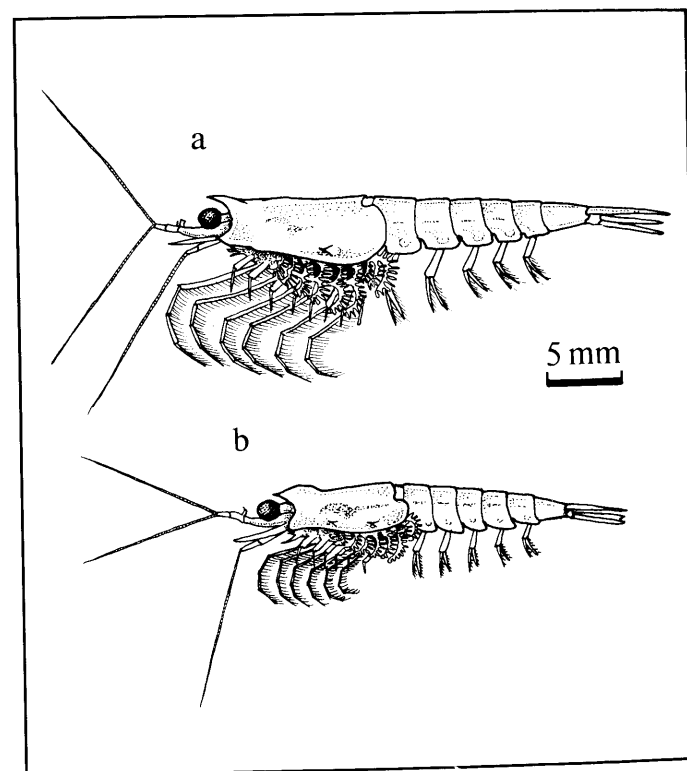


Figura 6. Crustacis, eupausiacis
a, *Meganyctiphanes norvegica*
b, *Euphausia krohnii*

peu està modificat en forma d'aleta. En els diferents gèneres la closca es va reduint, i així mentre que en el gènere *Atlanta* la closca està ben desenvolupada, en els *Carinaria* està molt reduïda i en els *Pterotrachea* desapareix del tot. Són animals allargats, molt transparents i poden arribar a tenir uns 10 cm. Es troben, encara que poc, en aigües més oceàniques on es comporten com a carnívors.

Els **pteròpodes** són molts petits i tenen el peu completament transparent transformat en aletes. En els **tecosomats** la closca pot ser calcària o cartilaginosa, però mentre que en els més primitius és espiralada, en els més evolucionats és recta. La closca cartilaginosa es pot perdre fàcilment i en els representants del gènere *Cymbulia* té forma de sabatilla i rep el nom de sabateta de Venus. Tots aquests són herbívors.

Els pteròpodes gimnosomats estan molt modificats, no tenen cap mena de closca, i l'únic caràcter comú amb els anteriors és el fet de tenir dues aletes a causa de la transformació del peu. Són animals carnívors, a vegades molt especialitzats ja que tenen tentacles, ventoses o garfis adaptats per a la captura de les preses. Es tracta d'animals de petit format que es retrauen molt una vegada fixats, cosa que fa difícil la seva identificació i posterior classificació. No són rars en aigües costaneres encara que són més freqüents a mar obert a una fondària mitjana.

3.9 Els tunicats

(Làmines XVIII i XIX)

Els tunicats són procordats, herbívors i filtradors aixó vol dir que s'alimenten fonamentalment de fitoplàncton. Es caracteritzen per tenir un eix corporal resistent, la notocorda (com una mena de columna vertebral molt rudimentària), que desapareix sovint en els adults, una brànquia més o menys complexa i el cos envoltat d'un tegument o teixit gelatinós, més o menys espès, la túnica, segregat per ells mateixos. Aquestes característiques generals es troben més o menys modificades en els quatre grups de tunicats plantònics: els piro-sòmids, els doliòlids, les salpes i les apendiculàries. Tots són organismes exclusivament marins.

Els **pirosòmids**, són organismes colonials, el conjunt té forma de sac o cilindre dur i resistent (com cartilaginós) que pot mesurar des d'uns centímetres fins a més d'un metre. Són organismes bioluminiscent (desprenen llum per si mateixos) el fet que els dona nom. És un grup que tan sols té un gènere, i a la Mediterrània una sola espècie, el *Pyrosoma atlanticum*. Es troben nedant passivament a molt poca fondària, sovint a mar obert, encara que poden tenir un cert moviment a reacció quan volen fugir ràpid d'algun depredador. S'alimenten de partícules en suspensió a més de bacteris i fitoplàncton.

Els **doliòlids** són uns organismes que tenen aspecte de bota o tonell, transparents amb unes bandes muscu-

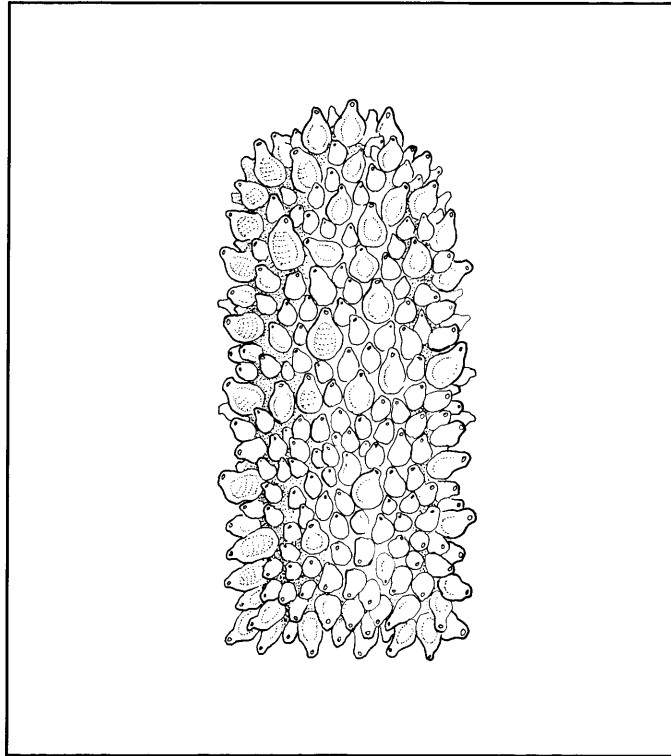


Figura 7. Colònia d'un tunicat pirosoàmid, *Pyrosoma atlanticum*. (L'exemplar dibuixat fa 7 cm, però poden arribar a medir més de mig metre)

lars com uns anells i poden mesurar des d'alguns mil·límetres fins a pocs centímetres. El seu cycle biològic és molt complicat, amb una alternància de formes sexuades amb d'altres d'asexuades, les primeres són les més comunes en el plàncton i són solitàries. Aquesta forma sexual solitària dóna lloc a una larva que per gemació donarà la forma asexuada colonial. En aquesta es produeixen tipus diferents d'individus especialitzats amb funcions diferents com l'alimentació (gastrozooides), la reproducció (gonozooides), etc. i, seran els gonozooides que es desprendran de la colònia per donar lloc les formes sexuals solitàries. A la Mediterrània es troben unes sis espècies del gènere *Doliolum*. Són més freqüents en els mesos freds i es troben prop de la superfície.

Les **salpes** són tunicats pelàgics molt semblants als doliòlids ja que són també transparents i amb bandes musculars. Igual que aquells tenen un cycle biològic complicat on els diversos individus són molt diferents morfològicament. Normalment, les formes sexuades (blastozooides) es troben formant colònies d'individus de forma quasi cilíndrica, ajuntats per un estoló. En canvi les formes asexuals són solitàries. S'alimenten essencialment de fitoplàncton. Es poden trobar en el plàncton pràcticament tot l'any a les aigües més superficials on naden passivament encara que poden bellugar-se ràpidament gràcies a la contracció de les bandes musculars.

Les **apendiculàries** tenen l'aspecte de larves d'altres tunicats i difícilment es pot distingir de la larva dels ascidis, amb un tronc més o menys arrodonit, on es troba

la notocorda, i una cua llarga. En general són petites i no superen el centímetre de longitud. Segreguen una envoltura gelatinosa, transparent, on viuen els animals, que amb el seu moviment creen un corrent d'aigua que passa pels filtres que hi ha en aquesta envoltura i recull,

d'aquesta manera, les partícules que els serveixen d'aliment. Amb el temps, abandona aquesta estructura gelatinosa per segregar-ne una altra. Encara que no molt freqüents poden ser molt abundants en determinats moments en aigües costaneres.

4. El meroplàncton

4.1 Les larves dels invertebrats

Un gran nombre d'espècies d'invertebrats marins tenen una part del seu cicle de vida que es desenvolupa en forma larvària, aquestes larves provenen tant d'organismes bentònics (els adults es troben damunt o dintre del substrat) com dels que viuen sempre en el medi pelàgic. La presència d'aquestes larves en el medi es dona generalment abans i després de trobar-hi els adults (de dies a setmanes). En general, totes aquestes larves provenen d'ous i són planctotròfiques (s'alimenten d'altres organismes del plàncton) a diferència dels

altres organismes que quasi no tenen fases larvàries on els ous són lecitotròfics (es poden alimentar dels productes continguts dintre del mateix ou). Aquesta diferència no és absoluta, ja que hi ha moltes larves d'organismes marins que provenen d'ous lecitotròfics durant els primers dies de vida. La morfologia de les larves tan sols recorda l'aspecte dels adults quan ja porten un cert temps en el medi i, a més, en molts casos la morfologia canvia conforme es van desenvolupant, i es va generalment de formes molt simples a cada vegada més complexes. Aquest procés d'anar-se apropant a la morfologia adulta va acompanyat d'un augment progressiu de la pròpia mobilitat.

L'abundància de larves en el plàncton, malgrat que depèn de la reproducció per part de les formes adultes,

és generalment molt més gran a prop de la costa que mar endins. Això és a causa de la més gran proporció d'espècies bentòniques costaneres que contribueixen amb les seves larves al meroplàncton i que en moltes ocasions es denomina zooplàncton epibentònic per la raó de la seva procedència i proximitat al bentos.

Les larves provenen d'ous fecundats que són produïts en grans quantitats pels adults (en termes de milers per individu) ja que és l'única manera que alguns d'ells puguin arribar a l'estat juvenil. Això es degut a què en dispersar-se en el medi, els ous i les larves, són molt vulnerables als depredadors. La causa més important de mortalitat dels estadis larvaris de totes les espècies és la depredació.

Moltes de les fases larvàries recent eclosionades dels ous estan formades per una o unes poques cèl·lules ciliades i quasi no es diferencien entre les espècies pròximes. A més, són difícilment observables si no es treballa amb mostres vives (no fixades).

Entre els grups que poden donar gran nombre de larves en determinats moments es troben els nemertins. Els adults són bentònics i tenen la forma de cuc no segmentat sense una diferenciació cefàlica definida. En el plàncton hom troba les larves en forma de casc amb dos lòbuls ciliats anomenades Pilidium. També es poden trobar ocasionalment petits juvenils en forma de cucs aplanats.

Altres grups com els platielmints i els sipuncúlids donen lloc també a larves i juvenils que viuen un curt període de temps en el plàncton. En els primers la larva coneguda amb el nom de larva Muller té forma globu-

losa amb dues prolongacions digitiformes. Els adults són bentònics però en alguns dels seus representants com són els trematodes es troben molt sovint com paràsits d'altres organismes pelàgics (meduses, quetognats,...) encara que les seves larves són lliures. El sipuncúlids tenen forma de cuc de terra i són bentònics. Les seves larves poden trobar-se habitualment en aigües molt properes a la costa i tenen una forma allargada amb una corona de cilis cefàlics (al voltant del cap).

Els poliquets és un dels grups més ben representat en les comunitats bentòniques, amb un gran nombre d'espècies i d'individus. La majoria d'aquestes tenen larves planctòniques que en gran part tenen la forma comuna de Trocòfora. Aquesta és de forma lleugerament cònica i presenta una banda ciliada en l'extrem més ample a més d'alguna altra al llarg del cos dependent de l'espècie. Encara que hi ha poliquets que tenen desenvolupaments llargs, generalment la durada de la vida larvària en el grup no és molt llarga. A més hom pot trobar el que es coneix com Metatrocòfora que no és més que una forma larvària ja molt crescuda semblant a un petit poliquet amb un cos segmentat, el cap diferenciat i quetes laterals (una mena d'espines allargades i fines).

Un altre grup que té una larva planctònica característica de forma triangular i una corona de cilis basal, són els briozous. Aquests són organismes colonials bentònics i la larva coneguda amb el nom de Cifonauta és comuna amb el que hem esmentat com zooplàncton epibentònic.

La gran majoria de crustacis ponen gran quantitat d'ous amb molt poc vitel·le cosa que donarà lloc a una

larva planctotròfica i amb capacitat de moviment propi. Aquesta primera larva recent eclosionada és molt similar entre quasi totes les espècies de copèpodes i d'altres crustacis. Té una forma lleugerament allargada amb tres parells d'apèndixs que a més estan ramificats en els seus extrems. Aquesta larva rep el nom de Nauplius. D'aquesta Nauplius es van succeint els diferents estadis larvaris mitjançant el progressiu augment de segmentació en el cos i la incorporació d'apèndixs nous. Entre cada estadi es dona una muda (canvi total de l'esquelet extern).

En el cas dels cirrípedes la Nauplius té una closca molt típica en forma de triangle acabat en una punta llarga. Tenen sis estadis larvaris similars al primer, i els adults es troben en la zona litoral just arran d'aigua.

Els copèpodes tenen tres estadis de desenvolupament dos de Nauplius (I i II) i un tercer no molt diferenciat del primer que s'anomena Metanauplius. El temps entre un estadi i l'altre varia segons les espècies però és de l'ordre de dies.

En els crustacis decàpodes es poden diferenciar a grans trets, tant en les larves com en els adults, els macrurs (gambes i similars) dels anomurs i braquiürs (crancs pròpiament dits). En els primers, les larves tenen des dels primers estadis la forma allargada dels adults encara que amb menys segments i apèndixs (potes). En els segons les formes larvàries tenen una morfologia molt diferent dels adults i també entre elles. Per exemple, en molts crancs es troben formes compactes amb prolongacions espectaculars de la closca com una mena d'espines per la flotació. Encara que el nom de Zoe

(primers estadis) i Megalopa (estadis mes desenvolupats) és igual pels diferents grups de crancs, les formes són molt diferents. Per exemple, entre els pagúrids (ermitans) hi ha una fase anomenada Misis-zoe que seria un pas entre la Zoe dels altres crancs i la larva de les gambes i similars. La durada dels estadis diferents varia segons les espècies però és de l'ordre de dies o setmanes.

Entre els mol·luscs, els gasteròpodes tenen una forma larvària inicial, recent eclosionada, comuna amb el nom de larva Velíger. Aquesta té un cos arrodonit, moltes vegades dintre d'una closca molt prima, amb un gran mantell en forma de dos lòbuls en els quals el marge està ciliat. Aquestes larves Velíger eclosionen d'ous bentònics i al llarg del seu desenvolupament van augmentant el format i la consistència de la conquilla és semblant a la dels adults. En altres casos, com els que en estat adult no tenen closca, la perden al cap d'uns dies. En general, una gran part de gasteròpodes tenen cicles larvaris llargs, de l'ordre de setmanes encara que en els més costaners, aquest cicle tendeix a ser més curt. Pel que fa als lamelibranquis, i dintre d'ells els bivalbs, la forma larvària no és gaire diferent a la descrita però té, com a principal distinció, dues closques molt fines a mena de valves dintre de les quals creix la larva al mateix temps que les closques autèntiques. Aquestes formes són molt més comunes en aigües costaneres i superficials i triguen menys que les d'altres mol·luscs d'arribar a les formes juvenils que ja són bentòniques.

Els equinoderms són tots bentònics però quasi totes les espècies tenen larves planctòniques que romanen en el plàncton un temps molt variable (de dies a setmanes)

segons les espècies encara que els juvenils ja són bentònics. Tots els equinoderms parteixen d'una mateixa forma originària, la Dipleurula, ciliada i amb simetria bilateral. D'aquesta Dipleurula els ordres diferents donen lloc a larves més específiques, amb simetria radial, com són les Bipinnària de les estrelles (quan són més grans i properes a la forma adulta s'anomenen Braquiolaria), les Pluteus dels eriçons i ofiures (posteriorment Equinopluteus i Ofiopluteus) i les Doliolaria (Auricularia) de les holotúries. Les formes menys desenvolupades són molt similars a les larves dels procorrats i es troben en ocasions determinades, com a finals de primavera, molt abundants en el zooplàncton.

4.2 L'ictioplàncton

(Làmines XXV a XXVII)

La gran majoria dels peixos teleostis (que tenen esquelet ossi) ponen ous que són alliberats al medi en el qual es troben. Molts d'aquests ous són demersals (romanen damunt d'algun substrate en el bentos) i d'altres són pelàgics. Dels dos tipus d'ous eclosionen les larves pelàgiques que es desenvolupen en el plàncton fins a arribar a l'estat juvenil. Ous i larves formen el denominat ictioplàncton i la seva permanència en el plàncton depèn de la durada del desenvolupament de cada espècie, aquest és més llarg en les espècies que viuen mar endins. Les larves són generalment carnívores i s'alimenten de petits crustacis i ous i larves d'invertebrats.

En general, les larves estan pigmentades i es troben en la capa d'aigua més superficial. Mal que les larves poden ser arrossegades per corrents superficials, el fet és que no es troben molt lluny de l'hàbitat dels adults. Les que són més petites, i encara s'alimenten del vitel·le, són més fàcilment arrossegades mentre que les més grans ja tenen capacitat de desplaçament propi i s'hi poden resistir.

Les larves de peixos quan són petites o recent eclosionades s'assemblen molt entre elles i no assoleixen les característiques dels adults fins que ja han crescut bastant. Des de petites tenen una sèrie de caràcters que ajuden a identificar-les, com són la pigmentació, la