

PLÀNCTON

Els ecosistemes aquàtics són poblats en tot el gruix de la seva massa aquosa, des de la superfície fins al fons, i encara dins dels sediments. Una fracció dels seus pobladors es troba en la columna d'aigua estructurant els *ecosistemes pelàgics* que s'oposen als *ecosistemes bentònics* formats per organismes pròxims o associats a un fons de roques o sediments.

Els organismes pelàgics queden sotmesos a les propietats generals del medi marí: fluïdesa i inestabilitat. Alguns s'hi mouen activament (*nécton*) d'altres a la deriva (*plàncton*).

Plàncton (*plankton* = derivar): genèricament s'anomena plàncton al conjunt d'organismes que viuen en suspensió en l'aigua, contínuament a la deriva.

Podem distingir dos grups amb característiques ben diferenciades:

- **Fitoplàncton (*fito* = planta):** grup format per organismes autòtrofs que fan la fotosíntesi, és a dir, que utilitzen l'energia solar, el diòxid de carboni i diferents nutrients orgànics per a fabricar matèria orgànica. Constitueixen el primer graó de la xarxa tròfica dels sistemes aquàtics.
- **Zooplànton (*zoo* = animal):** grup format per organismes heteròtrofs, és a dir, s'alimenten d'altres éssers vius.

El fitoplàncton marí està format per organismes unicel·lulars autòtrofs, excepcionalment amb heterotròfia parcial o total. Són de mides petites. Rarament superen el mil·límetre i les més freqüents estan entre els 10 i 200 µm. En alguns casos les cèl·lules poden agrupar-se en cadenes o filaments que poden ser vistos a ull nu. La composició taxonòmica és molt variada. Hi podem trobar des dels *cianòfits* que són organismes procariotes de mida inferior a 2 µm, fins a les *diatomees*, eucariotes que poden arribar a ser mil·limètriques. La major part dels organismes fitoplanctònics tenen àrees de distribució molt grans i molts són cosmopolites. Les adaptacions a les condicions ecològiques són difícils de precisar. Tot i així podem trobar algunes línies generals d'abundància i distribució -veure Mandala de Margalef fig. 1-. En condicions d'alta turbulència i concentració de nutrients les *diatomees* ocupen la posició preeminent de la comunitat mentre que en condicions contràries les dominats són les *dinofícies*. Les *coccolitoforals* (*haptòfits*) tenen una coberta de plaques calcàries i tendeixen a ocupar una posició intermèdia entre les dues anteriors. Un alta grup important d'organismes del fitoplàncton són els *silicoflagel·lats* (*crisofícies*) que presenten un esquelet intern de sílice. Aquestes assoleixen màxims de concentració a l'hivern i a la primavera.

Al **zooplàncton** marí hi ha representat un nombre molt gran de grups zoològics. Una primera distinció es fa entre els organismes unicel·lulars (foraminífers, radiolaris, acantaris, ciliats) i els pluricel·lulars (cnidaris, ctenaris, anèl·lids, quetògnats, mol·luscs, crustacis i tunicats).

Dins del nom genèric de zooplàncton s'hi poden diferenciar dos subgrups:

- **Holoplàncton (*holo* = complert)**: format per aquells organismes que formen part del plàncton tota la seva vida, des que neixen fins que es moren.
- **Meroplàncton (*mero* = en part)**: organismes que només formen part del plàncton una part de la seva vida, fins que passen a formar part del nécton o del bentos.

La major part de la biomassa zooplànctònica està formada per l'holoplàncton. Els *copèpodes* són, amb diferència, els més dominats i constitueixen algunes vegades fins el 90% dels individus presents en la comunitat. Els *copèpodes* són crustacis que desenvolupen tot el seu cicle vital en el plàncton.

L'estructura tròfica del zooplàncton està marcada per els macroherbívors (filtradors i brostejadors). Juntament amb aquests també hi han carnívors de primer i segon ordre així com detritívors i omnívors.

La distribució del plàncton vindrà marcada per les necessitats metabòliques dels éssers vius que el conformen. Els ecosistemes planctònics s'organitzen seguint un eix vertical definit per la direcció de la llum i de la gravetat. La llum assenyala la possibilitat de producció i la gravetat la direcció de sedimentació, la disponibilitat de nutrients superficials i l'exportació natural de matèria orgànica assimilada.

La llum i, concretament, la capacitat de penetració de l'energia radiant, condiona les capes on es possible la producció primària fotosintètica. La transparència de l'aigua pot mesurar-se amb un mètode molt senzill: el *disc de Secchi*. Consisteix en observar la fondària fins on es visible un disc blanc de 30 cm de diàmetre. A la mediterrània pot ser visible fins a 40 m. S'accepta que a 2,7 vegades la fondària del disc arriba l'1% de la radiació de la superfície, dada que pot resultar estimativa del límit de la producció primària. Per tant, la producció neta (assimilació en excés sobre la respiració) es podria produir fins a uns 110 m (40 x 2,7). El fitoplàncton desenvolupa estratègies adaptatives per evitar la sedimentació i el subseqüent allunyament de la zona il·luminada. Un exemple el

trobem amb els *chaetoceros*, diatomees dotades de grans extensions que incrementen la flotabilitat.

La concentració de nutrients i, més especialment, la seva disponibilitat, serà un altre dels factors que caldrà tenir en compte a l'hora de determinar la densitat i la distribució d'aquests éssers vius. De fet, en el mediterrani, una bona part de l'any resta gairebé sense nutrients superficials (fosfats i compostos de nitrogen). Aquest fet condicionarà la producció i la distribució del fitoplàncton que s'acumularà just en el límit entre la caiguda de la llum i l'augment dels nutrients en profunditat. Aquesta fondària normalment se situa per sota dels 60 m, sovint en estrats de poc gruix. Cal tenir present també *les variacions estacionals* en climes com el mediterrani que marcaran la disponibilitat de nutrients superficials i, per tant, la localització, successió i producció dels organismes del fitoplàncton. Lògicament també, en punts locals de fertilització de les aigües, per exemple rius o emissaris submarins, els nutrients aportats influiran de manera molts cops dràstica sobre el tipus i densitats d'éssers vius presents. En aigües nerítiques properes a la costa l'influència antròpica modifica la relació de nutrients (processos d'eutrofització) i això comporta distribucions atípiques i concentracions de fitoplàncton localment molt altes (*marees vermelles*).

La **distribució zooplànctonica** estarà marcada per l'excedent de matèria orgànica produïda i per les característiques migratòries d'alguns dels organismes que conformen el zooplàncton, especialment dels crustacis. Majoritàriament se situen a nivells superficials durant la nit i es mouen cap avall durant el dia. Una possible interpretació d'aquestes migracions relaciona dos fets, d'una banda els animals s'alimenten preferentment a la superfície i excreten a baix. El resultat és que hi ha una acceleració del transport de dalt a baix de la producció primària, amb diferents conseqüències per a la vida pelàgica. La migració vertical fa el sistema més oligotròfic, retarda el cicle de producció i acumula ràpidament materials en fondària. Això permet distribuir equitativament, en fondària i horitzontalment, el material produït pel fitoplàncton en superfície. La distribució horitzontal del Zooplàncton es més aleatòria.

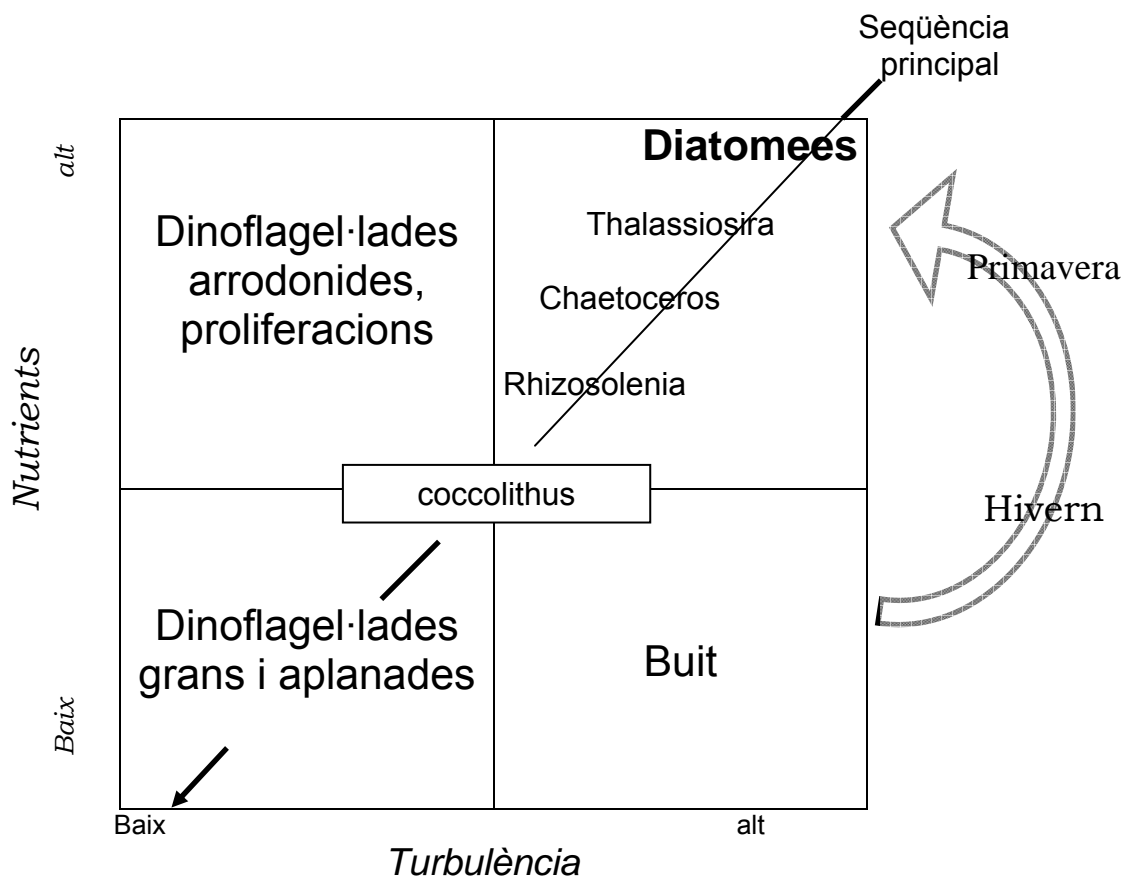


Fig 1: Mandala de Margalef (Margalef et al., 1979)

ORGANISMES DEL PLÀNCTON

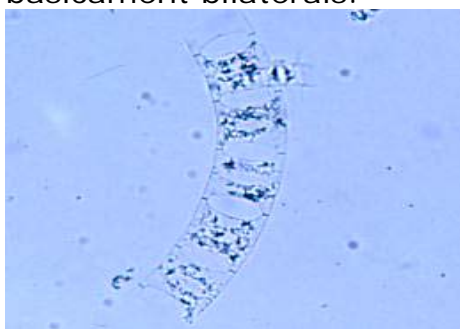
FITOPLÀNCTON

Les **diatomees** són un grup d'organismes molt nombrós, actualment es coneixen al voltant de 10000 espècies agrupades en 200 gèneres. Normalment es troben lliures malgrat que també poden formar filaments, cintes o colònies. A banda de les diatomees planctòniques n'hi ha que viuen enganxades sobre substrats sòlids. Morfològicament es caracteritzen per tenir una coberta de sílice (SiO_2) d'aspecte vitri (*frústul*). Són d'un color verd groguenc. Com a pigments presenten la clorofil·la *a*, clorofil·la *c* (c_1 , c_2), β -carotè, fucoxantina, luteïna, diadinoxantina i diatoxantina. El producte característic de la fotosíntesi és la *crisolaminaria*. destaca també la presència de lípids de reserva que poden tenir un paper destacat en la flotabilitat d'aquests organismes.

La reproducció que presenten és sobretot vegetativa malgrat que també poden tenir la reproducció sexual per oogàmia (gàmetes diferents) o isogàmia (gàmetes iguals).

Ecològicament estan presents en tot tipus d'aigua des de continentals fins a salades. Majoritàriament són autotròfiques rarament presenten heterotrofia facultativa i molt excepcionalment són heteròtrofiques obligades.

Sistemàticament dins les diatomees poden destacar dos ordres les centrals i les pennals. Les primeres són actinomorfes, presenten més d'un centre de simetria (simetria radiada) mentre que les pennals són bàsicament bilaterals.

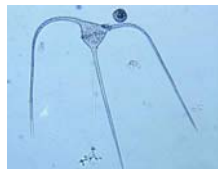


Els **dinòfits** o **dinoflagel·lats** comprèn unes 1000 espècies agrupades en 10 gèneres i una sola classe, la de les **dinofícies**. Són típicament unicel·lulars amb presència de dos flagells de forma i funció diferents. Típicament són de forma globulosa però es habitual presentar prolongacions o expansions laminars que tenen funcions de flotabilitat alhora que augmenten la superfície d'intercanvi amb el medi. Normalment presenten un embolcall cel·lulòsic, la teca, constituït per plaques de gruix diferent. Freqüentment la teca resta dividida, en dues parts, per un solc equatorial, el cingul.

Tenen en general nombrosos **cromoplasts** discoidals normalment grocs o bruns malgrat que també poden ser vermellosos. Com a pigments presenten la clorofil·la *a*, clorofil·la *c*, β -carotè i xantofil·les com la diadinoxantina, dinoxantina i la peridinina. Emmagatzemen midó i greixos com a substàncies de reserva.

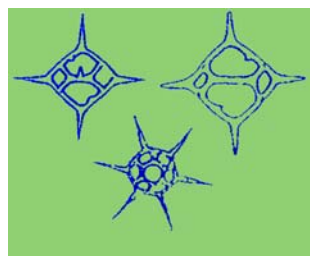
La reproducció dels dinòfits es asexual, bàsicament per divisió longitudinal, molt rarament tenen reproducció sexual.

Ecològicament estan presents en tot tipus d'aigua però són més representats en aigües salades. Juntament amb les diatomees són el grup més abundant i important d'algues marines planctòniques. Són especialment abundants en les mostres de plàncton d'estiu perquè estan adaptats a condicions de baixa concentració de nutrients i alta estratificació.

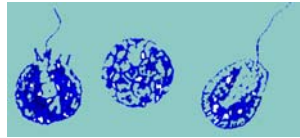


Els **silicoflagel·lats** són un grups particular de **crisofícies** planctòniques. Tenen un esquelet silícic intern a modus de espícules fusionades en forma de xarxa. Tenen de 20 a 80 μm de llargada.

Poden presentar plasts acolorits (dictiocàcies) o no tenir-ne i ser incolores (Ebriàcies), les primeres són freqüents a la mediterrània.



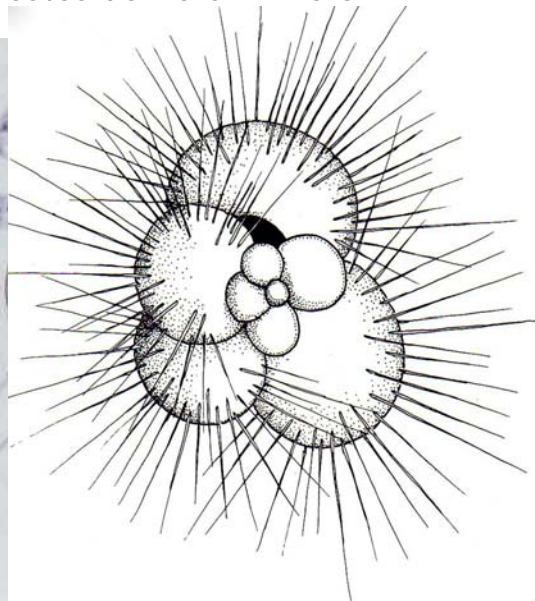
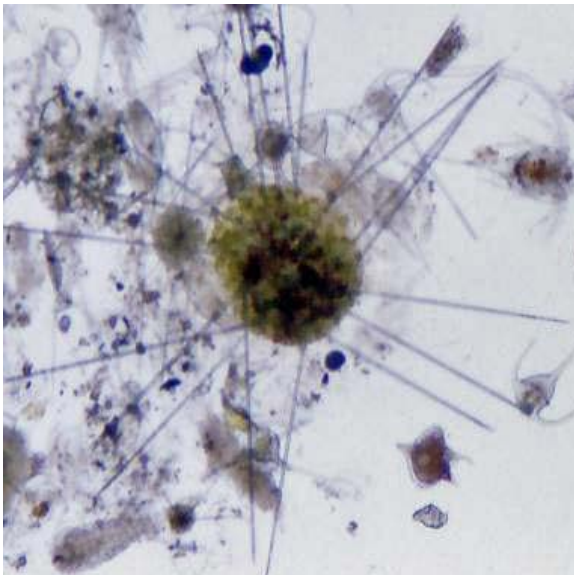
Les **coccolitoforals** és un ordre que conté algues unicel·lulars biflagel·lades. Presenten també una coberta de coccòlits molt visible. Les coccolitoforals es troben típicament en llocs influïts per l'arribada d'aigües dolces en altes concentracions de calci.



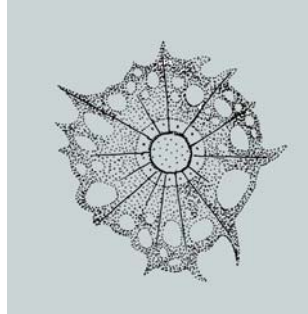
ZOOPLÀNCTON

Sota el nom de **protozous** s'agrupa un conjunt d'organismes molt heterogeni que com a tret comú tenen el ser eucariotes essencialment unicel·lulars. Dels protozous de l'aigua marina n'hi ha tres grans grups que predominen tant per a la seva importància numèrica com ecològica: els *foraminífers*, els *actinòpodes* i els *tintínids*.

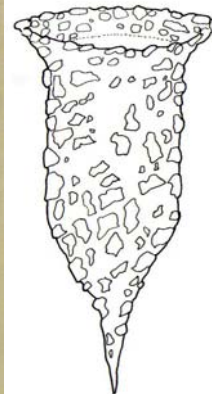
Els **foraminífers** es caracteritzen per tenir una conquilla calcària perforada. La majoria s'alimenten de diatomees. Des del punt de vista geològic i paleontològic són de gran importància. Restes dels seus esquelets es troben en diverses formacions del ordovicià fins als nostres dies. Algunes roques com la creta i les calisses numolítiques són originades exclusivament per restes de foraminífers.



Dins dels **actinòpodes** els més importants són els *acantaris* i els *radiolaris*. Ambdós són dotats d'esquelets minerals. Les acumulacions dels seus esquelets dona lloc a extensos dipòsits d'un material anomenat fang de radiolaris.



Els **tintínids** són un grup de ciliats altament modificats. Quasi exclusivament són marins i pelàgics on poden arribar a ser molts nombrosos. Presenten una *lloriga* de natura gelatinosa. Es mouen baten unes grans membranel·les i bàsicament s'alimenten de bacteris.



Els **cnidaris** són un dels grups zoològics més representats dels medis marins amb unes 9000 espècies. Morfològicament són molt senzills amb una paret que envolta una única cavitat. La boca presenta un contorn de tentacles en una o més corones. En aquests tentacles són especialment abundants els *cnidoblats*, cèl·lules característiques dels cnidaris, que contenen uns orgànuls (cnidocists) amb un receptacle de líquid tòxic connectat a un llarg filament buit i enrotllat.

Dintre dels cnidaris podem distingir dos tipus d'estructura: el pòlip de forma cilíndrica i fixat al substrat i la medusa de forma acampanada i de vida lliure. Algunes espècies són només pòlips o només meduses, mentre que hi ha d'altres que passen per ambdós estadis.

S'alimenten bàsicament de petits animals planctònics i de matèria orgànica particulada que capturen amb els tentacles, encara que els més grans poden capturar fins i tot peixos.

Els **sifonòfors** són un bon exemple de cnidaris molt representats en el plàncton d'aigües nerítiques de la mediterrània occidental. Algunes formes colonials són capaces de desplaçar-se alguns metres a gran velocitat de manera que poden capturar preses molt mòbils del zooplàncton com alguns copèpodes.

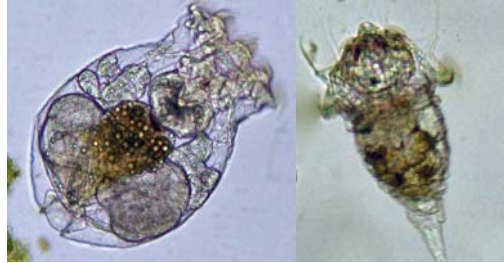


Els **ctenòfors** són organismes gelatinosos amb simetria bilateral. Generalment tenen vuit bandes de cilis que fan servir per a la natació.

Són carnívors voraços. Viuen en grans eixams que poden arribar a la costa a la primavera o estiu. No tenen cèl·lules urticants com els cnidaris.



Els **rotífers** són animals de menys d'un mil·límetre, molt transparents i delicats. Presenten una vida curta d'unes setmanes. Tenen com a característica una corona de cil·lis al voltant de la boca que els serveix tan per filtrar les seves preses com per desplaçar-se. Generalment viuen en aigües costaneres superficials.

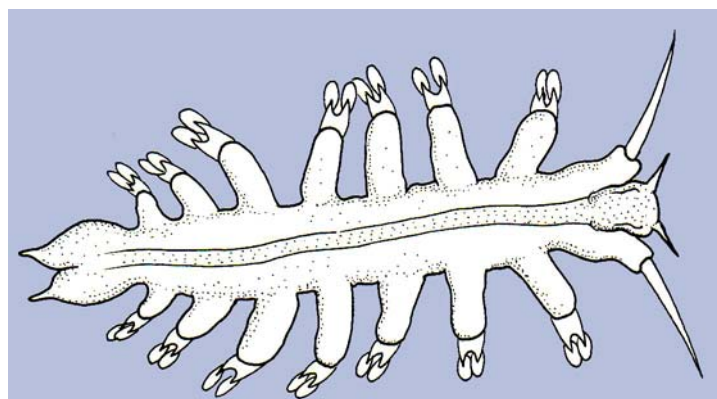


Els **quetognats** són animals d'un a dos centímetres, exclusivament marins. Presenten simetria bilateral, de cos allargat amb forma de torpede o de sageta, d'aquí el nom del gènere més comú *Saggita*. El cos es divideix en tres segments: el cap, el tronc i la cua. Al cap hi tenen un parell d'ulls i al voltant de la boca una sèrie de dents i de garfis corbats que actuen com a mandíbules. El tronc és allargat i cilíndric. Al voltant del tronc hi ha les aletes, 2 o 4, de forma i mida variable en funció de l'espècie. En el darrer segment hi ha l'aleta caudal i les vesícules seminals.

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



Els **Poliquets** són poc representats en ambients pelàgics. Són en realitat anèl·lids que han transformat els seus parapetis (potes) en pales en forma d'aletes per a nedar. En general són tots carnívors.



Dins el grup dels **mol·luscs** hi ha representants del meroplàncton però hi ha alguns grups on els adults també formen part del plàncton (holoplàncton).

Els *heteròpodes* són molt semblats morfològicament als gasteròpodes terrestres i aquàtics bentònics, amb una closca en forma d'espiral però el peu està modificat en forma d'aleta.

Els *pteròpodes* són molt petits amb un peu transparent transformat en aletes. No són rars en aigües costaneres encara que són més freqüents a mar oberta a una fondària mitjana.



Els **crustacis** són artròpodes essencialment aquàtics. Tot i així, alguns s'han adaptat a la vida terrestre. Tenen un cos segmentat que pot ser subdividit en tres grans regions: el cefàlon, el perèion o tòrax i el plèon o abdomen. Cada una d'aquestes parts està subdividida en diferents segments segons el grup.

Tot el cos està protegit per a una cutícula formada per capes de quitina molts cops calcificada. A causa d'aquest exoesquelet els crustacis realitzen la muda de creixement, s'abandona l'antiga closca i l'epidermis en segrega una de nova. A banda d'aquesta muda, també experimenten mudes de metamorfosi, ja que en molts grups els estadis larvals són molt diferents de la forma adulta. Molts crustacis tenen fase planctòniques encara que els adults siguin bentònics (Holoplàncton).

La respiració acostuma a ser branquial, menys en alguns grups en que l'intercanvi de gasos té lloc a través de tota la paret del cos.

Generalment els crustacis tenen sexes separats i la femella presenta unes estructures especialitzades a transportar els ous. A partir d'aquests es desenvolupen les larves que poden presentar diferents estadis segons els grups.

De tots els crustacis, cal destacar els *copèpodes* perquè representen la major part del zooplàncton. Per ser els més nombrosos, representen l'aliment de molts altres organismes del plàncton, mentre que ells són els màxims consumidors de fitoplàncton. El fet

també de ser majoritàriament fitoplanctofags fa que s'acumulin a la superfície, per damunt dels primers 100 metres de fondària.

Els *ostràcodes* són un grup bastant nombrós en aigües pregones. Presenten el cos recobert per dues valves que els confereixen un aspecte de bivalb. Són petits, d'un a dos mil·límetres. La segona antena esta transformada en un òrgan potent de natació. Són filtradors.

Els *amfípodes* n'hi ha pocs representants estrictament plànctonics. Aquests es caracteritzen per tenir els ulls molt desenvolupats amb el cap ben diferenciat de la resta del cos. Són més habituals en aigües oceàniques i poden trobar-se a gran fondària. S'alimenten de plàncton gelatinós.

Els *misidacis* són crustacis en forma de gambeta amb una closca que cobreix tota la part cefàlica i el tòrax, amb els ulls pedunculats. 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. Normalment viuen formant eixams més o menys densos i s'alimenten principalment de fitoplàncton.

Els *eufaciatis* són també crustacis en forma de gambeta amb el cap i el tòrax recobert en una única placa i els ulls pedunculats. Es caracteritzen per tenir a la base de les potes toràciques les brànquies molt desenvolupades. Encara que són molt importants en la mediterrània, ho són molt més en mars fredes on formen densos eixams, que es coneix com a *krill*.

Els *isòpodes* són majoritàriament bentònics i molt comuns en el plàncton epibentònic. Són nombrosos en aigües costaneres on es troben de forma aïllada. Es tracte de crustacis amb el tronc aplanat dorso-ventralment i amb el tòrax i l'abdomen poc diferenciat. S'alimenten de detritus i fitoplàncton.

Els cladòcers presenten poques espècies marines. Així i tot 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 filtradors i es troben en freqüència a les zones costaneres i en aigües poc pregones.

Foto crustacis.

Els **tunicats** són organismes que es caracteritzen per tenir un eix corporal diferenciat, la *notocorda* (una mena de columna vertebral molt rudimentària), que desapareix sovint en els adults. El cos es envoltat d'un tegument o teixit gelatinós, la *túnica*, segregada per ells mateixos. Aquestes característiques es veuen més o menys modificades en els quatre grups de tunicats planctònics: els pirosoàms, els doliòlids, les salpes i les apendiculàries. Tots quatre són exclusivament marins.

Els pirosoïms són organismes colonials en forma de sac o cilindre dur. Poden mesurar des d'uns centímetres fins a més d'un metre. Són bioluminiscents. S'alimenten de partícules en suspensió a més de bacteris i fitoplàncton. A la mediterrània hi troben una sola espècie *Pyrosoma atlanticum* que normalment neda a poca fondària a mar obert.

Els *doliòlids* tenen forma de bota o tonell transparents amb uns anells musculars aparents. Poden mesurar des d'alguns mil·límetres fins a pocs centímetres. El seu cicle biològic es molt complicat amb alternància de formes sexuades i asexuades. A la mediterrània hi ha sis espècies del gènere *doliolum*. Són típics habitants de les capes superficials tot i que són més freqüents en els mesos freds.

Les *salpes* són molt semblants als doliòlids tant morfològicament com de complexitat reproductora. També es mouen en aigües superficials però es troben en el plàncton pràcticament tot l'any.

Les *apendiculàries* presenten un tronc arrodonit, on es troba la notocorda, i una cua llarga. En general no superen el centímetre de longitud. Segreguen una envoltar gelatinosa transparent on viuen els animals. Són filtradors. Encara que no són freqüents poden ser nombrosos en determinades èpoques en aigües costaneres.

Foto tunicats.

El meroplàncton

les larves d'invertebrats

una gran part d'invertebrats marins presenten fases larvàries planctòniques. Aquestes larves provenen tant d'adults bentònics com pelàgics. En general totes aquestes larves provenen d'ous i són plantotròfiques (s'alimenten d'altres organismes del plàncton). La morfologia de les larves acostuma a ser molt diferent de la dels adults i canvia conforme es va desenvolupant. Aquest procés d'obtenció de morfologia adulta comporta un augment progressiu de la pròpia mobilitat.

L'abundància de les larves del plàncton depèn de la reproducció de les formes adultes però 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.

Un exemple el troben en les ***larves dels poliquets***. Els poliquets són un dels grups més ben representat en les comunitats bentòniques però les seves larves són majoritàriament planctòniques. La major part d'aquestes larves presenten la morfologia comuna de *trocòfora*, de forma cònica amb una banda ciliada en la part més ampla i alguna altre distribuïda al llarg del cos segons l'espècie.

Un altre grup que té la forma larvària característica són es ***briozous***. Aquests organismes colonials bentònics presenten larves de forma triangular amb una corona de cilis basals.

Entre els ***mol·luscs***, els gasteròpodes, presenten una forma larvària inicial comuna, la *velíger*. Aquesta té un cos arrodonit, moltes vegades dintre d'una closca molt prima, amb un gran mantell en forma de dos lòbuls en el quals el marge està ciliat. En el cas dels bivalbs, la forma larvària no és gaire diferent a la descrita però té, com a principal característica, dues valves molt fines a modus de valves dintre de les quals creix la larva al mateix temps que les closques autèntiques.

La major part dels ***crustacis*** presenten larves planctotròfiques i amb capacitat de moviment propi. La larva inicial dels crustacis és molt semblant en tots els grups i rep el nom de *Nauplius*. D'aquesta primera forma es van succeint els diferents estadis larvaris mitjançant el progressiu augment de la segmentació del cos i la incorporació d'apèndixs nous. Entre cada estadi es dona la muda (canvi total de l'esquelet extern).

Els ***equinoderms*** són tots bentònics però quasi totes les espècies tenen larves planctòniques que romanen en el plàncton un temps variable (de dies a setmanes). Tots els organismes d'aquest grup 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, la *Bipinnària* de les estrelles, la pluteus de les garotes i ofiures i la *Doliolària* (auriculària) de les holotúries.

L'ictioplàncton

La major part dels peixos *teleostis* 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 arribar a l'estadi juvenil. Ous i larves formen part de l'anomenat *ictioplàncton* i la seva permanència en el plàncton depèn de cada espècie. Les larves són generalment carnívores i s'alimenten de petits crustacis i ous i larves d'invertebrats.

En general les larves i ous no es troben sempre en el medi, sinó que presenten períodes que estan íntimament relacionades amb el moment en que els adults realitzen la posta.