



Sota les onades de l'oceà es belluguen una immensitat d'organismes. Molts els coneixem però, t'has imaginat mai que alguns arribin a ser tan petits que no poden ser vistos a ull nu? Submergeix-te en el mar d'espècies que es deixen portar pel vaivé de les onades. Descobriràs el plàncton, un món fascinant!

### **“PlànctON: motor de vida al planeta oceà” (2021-2022)**

Si vols ampliar el coneixement sobre aquest tema trobaràs més informació a <https://plancton.science/>

Segueix-nos a Instagram: @projecteplancton

A la portada es mostra la variabilitat d'éssers vius del plàncton a través d'una il·lustració realitzada per Mikel Rodríguez (@mikelgraphicscience a Instagram) pel projecte PlànctON. La proporció entre la mida dels organismes no és real.

# Índex

## **INTRODUCCIÓ AL PLÀNCTON (pàg. 3 a 10)**

1. Què és el plàncton? – pàg.4
2. El plàncton en el medi marí – pàg.4
3. L'ecologia del plàncton – pàg.7
4. Del mar al laboratori... – pàg.10

## **GUIA DE PLÀNCTON (pàg. 13 a 68)**

Làmines d'identificació ràpida – pàg.14

### **VIRIOPLÀNCTON I BACTERIOPLÀNCTON – pàg.18**

#### **FITOPLÀNCTON – pàg.20**

- Diatomees (bacil·lariofícies) – pàg.20
- Dinoflagel·lades (dinòfits o pirròfits) – pàg.23
- Euglenòfits – pàg.26
- Haptòfites (primnesiòfites) – pàg.27
- Dictiocòfícies – pàg.29

#### **PROTOZOUS – pàg.30**

- Rizòpodes: foraminífers, acantaris i radiolaris.
- Ciliats: tintínids

#### **ZOOPLÀNCTON – pàg.33**

- Cnidaris – pàg.33
- Ctenòfors – pàg.37
- Rotífers – pàg.38
- Anèl·lids – pàg.39
- Mol·luscs – pàg.41
- Crustacis: copèpodes, ostràcodes, branquiòpodes, isòpodes, amfípodes, misidacis i cumacis, eufausiacis, larves de crustaci – pàg.44
- Quetògnats – pàg.56
- Equinoderms – pàg.57
- Tunicats – pàg.59
- Altres fílums del meroplàncton – pàg.62
- Ictioplàncton – pàg.63

## **AGRAÏMENTS I CRÈDITS (pàg. 67 a 68)**

# Introducció al plàncton

# 1. Què és el plàncton?

El plàncton és el **conjunt d'organismes aquàtics que van a la deriva**, és a dir, són arrossegats pels corrents i les onades.

Darrere d'aquesta curta definició hi ha un dels conjunts d'organismes més gran i divers del nostre planeta. Al plàncton hi podem trobar éssers vius molt variats, des d'organismes microscòpics, com virus, bacteris o microalgues, fins a les grans meduses, que mesuren desenes de centímetres de diàmetre. N'hi ha tant d'aigua dolça com marins, i ocupen els ecosistemes més diversos, des dels llacs d'alta muntanya fins a les zones oceàniques més profundes.

## 2. El plàncton en el medi marí

El plàncton es troba present tant en aigües continentals com en aigües marines. No obstant això, més del 95% de les aigües del nostre planeta són marines i la quantitat i diversitat del plàncton que trobem en hàbitats marins supera clarament el de qualsevol altre ambient.

El medi marí es pot dividir en dues grans unitats:

- **Sistema pelàgic:** Engloba tot allò que viu lligat a la columna d'aigua. Els organismes del sistema pelàgic es divideixen a la vegada en:
  - o **Plàncton:** Conjunt d'organismes aquàtics que van a la deriva.
  - o **Nècton:** Conjunt d'organismes pelàgics que tenen la capacitat de nedar lliurement independentment dels corrents.
- **Sistema bentònic:** Inclou tots aquells organismes que viuen lligats al fons, ja sigui perquè hi estan fixats directament o perquè hi viuen, per sobre o a dins, mantenint-hi una estreta relació.



Tres exemples de plàncton: una medusa, una dinoflagel·lada i un copèpode. Tot i les seves diferències taxonòmiques, morfològiques i funcionals, el fet de ser organismes aquàtics que van a la deriva els inclou dins d'aquest conjunt que anomenem plàncton.



El nècton està format per nedadors actius, ja sigui grans peixos, com els tallahams (que aquí veiem formant una gran mola), com de petits, que també acostumen a formar bancs, com l'aterínid de la dreta.



Els organismes que viuen sobre el fons, com els coralls i les estrelles de mar, encauats entre les roques, com la llagosta, o nedant-hi als voltants, com els làbrids, formen part del sistema bentònic, també anomenat bentos.



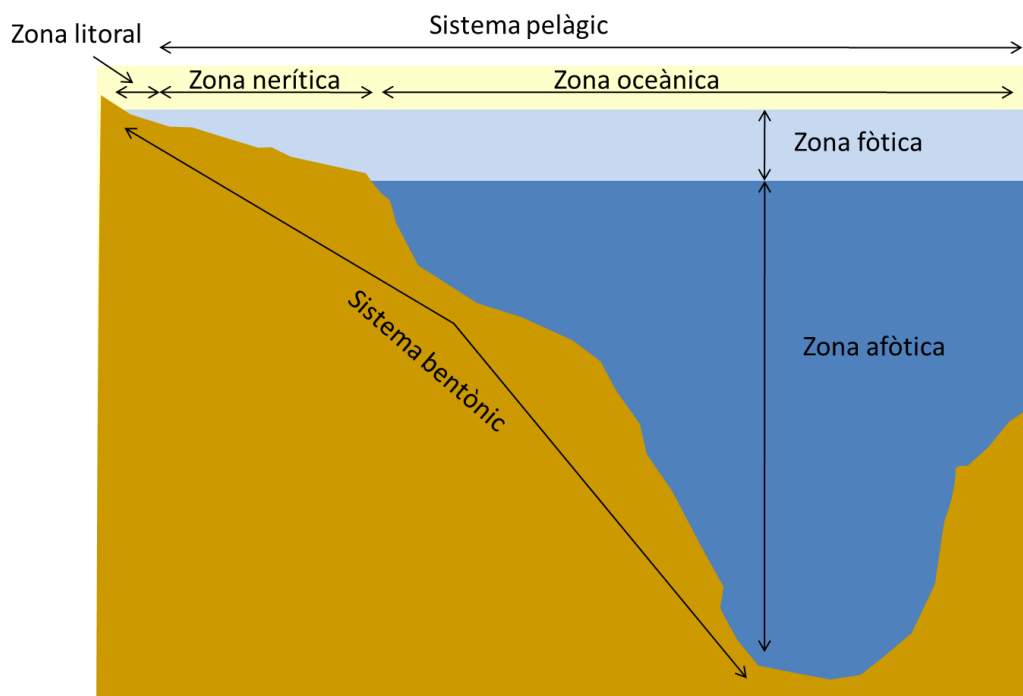
Als organismes, generalment peixos, la vida dels quals transcorre entre la columna d'aigua i el fons se'ls anomena organismes bentopelàgics o nectobentònics. Solen ser bons nedadors que estan lligats al fons per temes de reproducció, alimentació o protecció.

Quan ens referim al sistema pelàgic, ja no com a sistema biològic, sinó com a espai físic, podem fer diverses classificacions. Segons la distància a la costa diferenciem:

- **Zona nerítica:** Es correspon amb la massa d'aigua més propera a la costa, i per tant amb menor fondària de columna d'aigua. Es considera que la zona nerítica és la que es troba per sobre de la plataforma continental.
- **Zona oceànica:** Es correspon amb el que popularment es coneix com a mar obert i coincideix amb la columna d'aigua que està per sobre l'escorça oceànica, amb profunditats molt més grans.

I segons la llum que li arriba:

- **Zona fòtica:** És la secció de la columna d'aigua fins on arriba la llum. Òbviament la fondària d'aquesta capa pot variar molt, depenent de paràmetres tant atmosfèrics com oceanogràfics, però sovint, per conveni, s'estableix el seu límit en els 200 metres de fondària.
- **Zona afòtica:** És la secció de la columna d'aigua a la qual no arriba la llum. S'estén per sota de la zona fòtica, des dels 200 metres fins al fons.



Esquema on es presenten, de manera resumida, les diferents regions, zones i sistemes en què es poden dividir les aigües de mars i oceans.

La gran majoria dels animals marins presenten una fase larvària en el seu cicle vital que és planctònica, tot i que la seva fase adulta pugui no ser-ho. En funció de si els organismes del plàncton animal passen tot o part del seu cicle vital en el plàncton, els dividim entre:

- **Holoplàncton:** Conjunt d'organismes que formen part del plàncton durant tot el seu cicle vital.
- **Meroplàncton:** Conjunt d'organismes que presenten alguna fase del seu desenvolupament planctònica (generalment la fase larvària o juvenil) però passen la resta del seu cicle vital fora del plàncton.





Dos exemples d'organismes holoplànctònics, que passen tota la seva vida formant part del plàncton: un copèpode (esquerra) i un quetògnat (dreta).



Dos exemples de meroplàncton: una larva d'eriçó de mar (esquerra), amb una morfologia força diferent de la que presentarà en fase adulta, i dos individus de l'ictioplàncton (subconjunt del plàncton format pels ous i les larves de peixos) en fase juvenil (dreta) abans de passar a formar part del nècton.

El plàncton també es pot dividir segons la mida dels organismes. Tot i que es poden trobar diferents classificacions segons la mida amb nivells de complexitat variables, la més senzilla, i sovint més pràctica, és dividir el plàncton en:

- **Microplàncton:** Format pels organismes que no es poden veure a ull nu, aproximadament de mida inferior a una dècima de mil·límetre (100 micròmetres).
- **Macroplàncton:** Format pels organismes de mida superior als anteriors i que normalment són fàcilment observables amb una lupa de pocs augments.

### 3. L'ecologia del plàncton

Ja hem vist diferents tipus de classificació del plàncton, però la més habitual, i possiblement més pràctica, és aquella que té en compte la seva categoria tròfica. En funció d'aquest paràmetre el plàncton se sol dividir entre:

- **Fitoplàncton:** Conjunt d'organismes planctònics eucariotes que són autòtrofs.
- **Zooplàncton:** Conjunt d'organismes planctònics eucariotes que són heteròtrofs.

Un organisme **autòtrof** és aquell que és capaç de sintetitzar la seva pròpia matèria orgànica, és a dir, el seu propi aliment, a partir de compostos inorgànics. Concretament, el



fitoplàncton és fotoautòtrof, ja que l'energia per completar aquest procés l'extreu de la llum solar. El procés mitjançant el qual el fitoplàncton elabora el seu propi aliment es diu **fotosíntesi**:



Per això, al fitoplàncton també se l'anomena col·loquialment com a *plàncton vegetal* o *algues del plàncton*.

La importància del fitoplàncton en l'àmbit ecològic i ambiental és enorme. D'una banda, gràcies a la fotosíntesi, és un dels majors captadors de CO<sub>2</sub> atmosfèric del planeta, amb tot el que comporta a efectes climatològics, ambientals i d'escalfament global del planeta, a més d'alliberar també grans quantitats d'oxigen.

D'altra banda, ocupa el primer nivell de la xarxa tròfica (als organismes que ocupen aquesta posició en la xarxa tròfica se'ls anomena productors primaris) en els sistemes pelàgics, és a dir, directament o indirecta és la base alimentària de pràcticament tots els organismes pelàgics, a part d'altres de bentònics com els filtradors (esponges, mol·luscs bivalves, ascidis...) i els suspensívors (cnidaris, briozous...).

Un organisme **heteròtrof**, en contraposició a l'autòtrof, és aquell que no pot sintetitzar la seva pròpia matèria orgànica i que, per tant, l'ha d'obtenir directament d'altres fonts, principalment d'origen vegetal i/o animal. Al zooplàncton sovint se l'anomena també *plàncton animal*.

El zooplàncton ocupa els nivells immediatament per sobre del fitoplàncton en la xarxa tròfica. La seva distribució de mides (des d'organismes microscòpics fins a meduses de desenes de centímetres) i els diferents mecanismes de mobilitat els han permès desenvolupar diferents sistemes per obtenir l'aliment.

En la següent taula es mostren algunes diferències bàsiques entre el fitoplàncton i el zooplàncton pel que fa referència a la mida i la mobilitat/flotabilitat:

	Mida	Mobilitat
<b>Fitoplàncton</b>	Generalment microscòpica	Pràcticament inexistent o molt limitada. Capacitat de controlar la flotabilitat amb estructures que augmenten la superfície o amb vacuoles de lípids de baixa densitat
<b>Zooplàncton</b>	Des de mides microscòpiques, com alguns copèpodes, fins a macroscòpiques, com les meduses	Molt variada: - Cilis - Apèndixs - Aletes - Contraccions del cos

Tot i que aquesta divisió tròfica és la més habitual, els avenços científics i la recerca constant han permès definir i afegir noves categories dins el plàncton en funció d'altres criteris.

- **Protozous:** Els protozous són la fracció del plàncton heteròtrof que és unicel·lular. D'aquesta manera el plàncton heteròtrof es divideix en zooplàncton (pluricel·lular) i protozous (unicel·lulars).

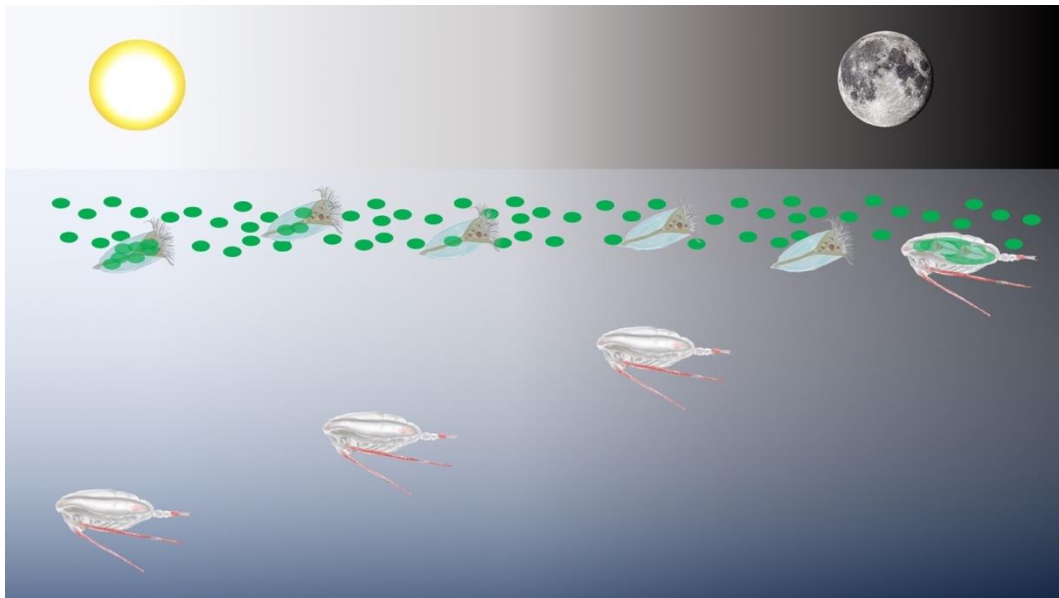
- **Bacterioplàncton:** És la fracció del plàncton formada per organismes procariotes, és a dir, cèl·lules sense nucli diferenciat.
- **Virioplàncton:** Fracció del plàncton formada pels virus.

### Distribució del plàncton en la columna d'aigua

A part d'estudiar la posició del plàncton dins la xarxa tròfica, també és interessant conèixer com es distribueix al llarg de la columna d'aigua.

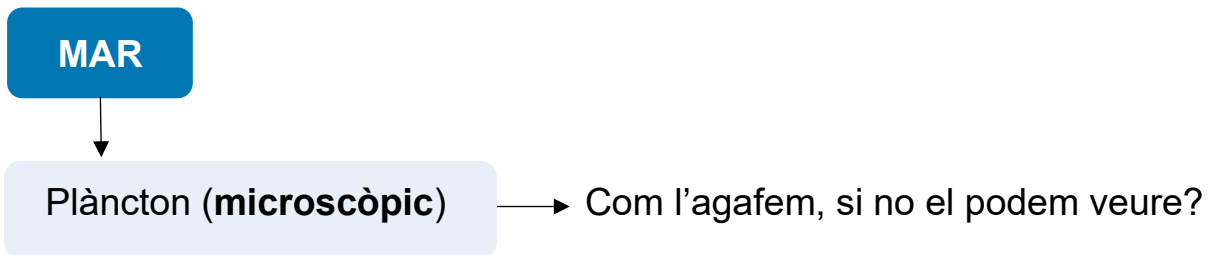
El fitoplàncton es troba bàsicament en les primeres desenes de metres de la columna ja que, com que és fotosintètic, necessita situar-se allà on la intensitat lumínica li sigui més apropiada. El zooplàncton, en canvi, no es troba sotmès a aquesta restricció i, per tant, no té tant limitada la seva fondària. No obstant, les seves relacions i requeriments tròfics sovint determinen les fondàries en les quals es mouen.

Quan es tracta de la distribució vertical del plàncton, especialment si ens referim al zooplàncton, és imprescindible parlar d'un fenomen que es produeix a escala planetària dos cops cada dia de l'any: la **migració vertical del plàncton**.



Esquema de la migració vertical del plàncton (Albert Calbet, ICM). Quan a l'albada els primers raigs de sol il·luminen l'horitzó, una gran part del zooplàncton deixa les capes més superficials de la columna d'aigua en busca de la foscor profunda que li permetrà passar desapercebut i protegit dels seus depredadors, com peixos o ocells que, com a depredadors visuals, tindran més difícil trobar-los que no pas a plena llum del dia. Quan el sol es pon i la penombra torna a dominar tota la columna d'aigua, aquests organismes desfan el camí recorregut i s'apropen a la superfície per alimentar-se del fitoplàncton a l'abric de la foscor. Guanyar fondària durant el dia també els permet estalviar energia ja que, en aigües més fredes, el seu metabolisme s'alenteix.

## 4. Del mar al laboratori...



Per recollir el plàncton es fan servir **xarxes**. La xarxa és un tipus de colador que arrosseguem per l'aigua. L'aigua s'escola pels porus de la xarxa però els organismes hi queden retinguts, de manera semblant a com s'utilitzen per capturar peixos. Emperò, per capturar la fracció més petita del plàncton com virus, bacteris o alguns flagel·lats, les xarxes ja no són efectives i s'han d'usar mètodes alternatius.

Evidentment, hi ha una diferència entre les xarxes per agafar plàncton i les xarxes per capturar els peixos: la mida de la malla (la mida dels forats de la xarxa). Els forats de les xarxes de plàncton són prou petits com perquè els organismes del plàncton hi quedin retinguts.

### NOTA 1

Es poden trobar xarxes amb forats de malla de diferents mides (generalment micres). Això permet capturar diferents tipus de plàncton en funció de la seva mida

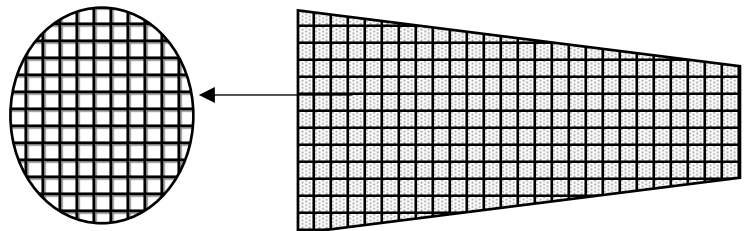
Exemple:

- Fitoplàncton ..... 20-30  $\mu\text{m}$
- Zooplàncton ..... 60-200  $\mu\text{m}$
- Ictioplàncton ..... 300  $\mu\text{m}$

### NOTA 2

Et deixem uns enllaços perquè aprenguis a fer la teva pròpia xarxa de plàncton:

- [Tutorials a YouTube](#)
- [Material didàctic de "El Mar a Fons"](#)

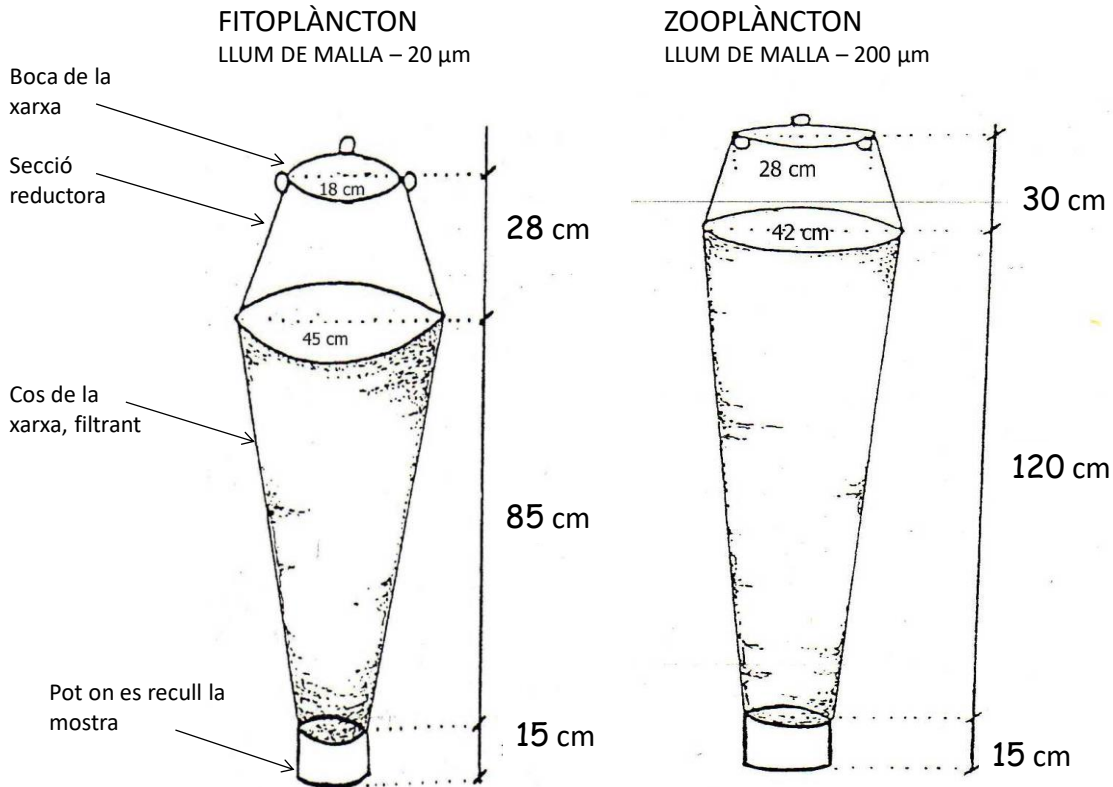


Les xarxes es poden arrossegar per la superfície de l'aigua o a diferents fondàries.

També es pot fer la captura a diferents hores del dia i a diferents estacions de l'any.

Això ens permetrà veure que no sempre hi ha les mateixes espècies i que la diversitat és immensa.

- **Com són les xarxes de plàncton?**



Dos exemples de xarxa. Una de fitoplàncton, amb llum de malla de 20 micròmetres, i una de zooplàncton, amb llum de malla de 200 micròmetres.

- **Ja tenim el plàncton, com l'observem?**

Com que el plàncton que hem capturat és generalment de mida molt petita, per poder observar-lo i estudiar-lo ens caldrà fer ús de microscopis òptics o de lupes binoculars.

Podem fer l'observació del **plàncton viu**. Posarem unes gotes de la mostra que tenim en un portaobjectes i el mirarem directament al microscopi, o bé posarem una mostra en una càpsula de Petri i observarem el que hi ha amb una lupa binocular. Hem de tenir present que el plàncton viu té una vida en captivitat molt curta i en poc temps mor, es descompon i la mostra s'acaba degradant, de manera que l'observació s'ha de fer el més ràpid possible. Si és possible, cal guardar la mostra en una nevera amb gel per allargar la seva vida fins a unes poques hores, normalment el suficient per arribar a port i fer-ne l'observació.

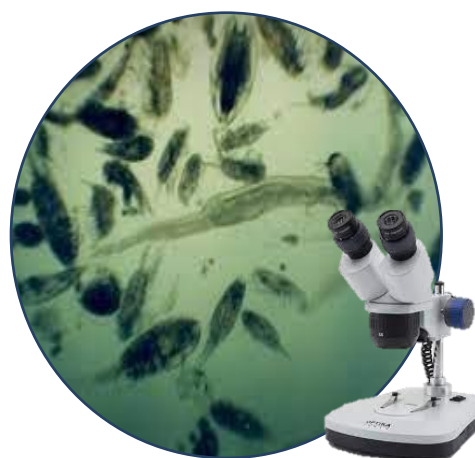
També podem fer l'observació del **plàncton fixat**. Per fer-ho, hem d'afegir un **fixador** en el pot on tenim la captura de plàncton. Els fixadors són compostos químics que maten els organismes, però que n'impedeixen la descomposició. Amb aquest sistema obtindrem mostres que podran ser conservades i observades durant molt de temps.

	PLÀNCTON VIU	PLÀNCTON FIXAT
<b>AVANTATGES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veiem els colors reals</li> <li>• Veiem moviment</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La mostra és perdurable al llarg del temps</li> <li>• Permet fer estudis específics</li> </ul>
<b>INCONVENIENTS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La mostra es fa malbé amb rapidesa</li> <li>• Si el moviment és molt ràpid dificulta l'observació</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No veiem els colors reals</li> <li>• No veiem moviment</li> </ul>

Sempre és millor, si es pot, fer una combinació dels dos sistemes. Això implicaria fer dues parts de la nostra captura. Una de les parts la fixem immediatament i l'altre la utilitzarem per observar el plàncton viu el més aviat possible.



Microscopi



Lupa binocular

### • Per què estudiem el plàncton?

Hi ha moltes raons per iniciar-se en el coneixement d'aquest grup d'organismes:

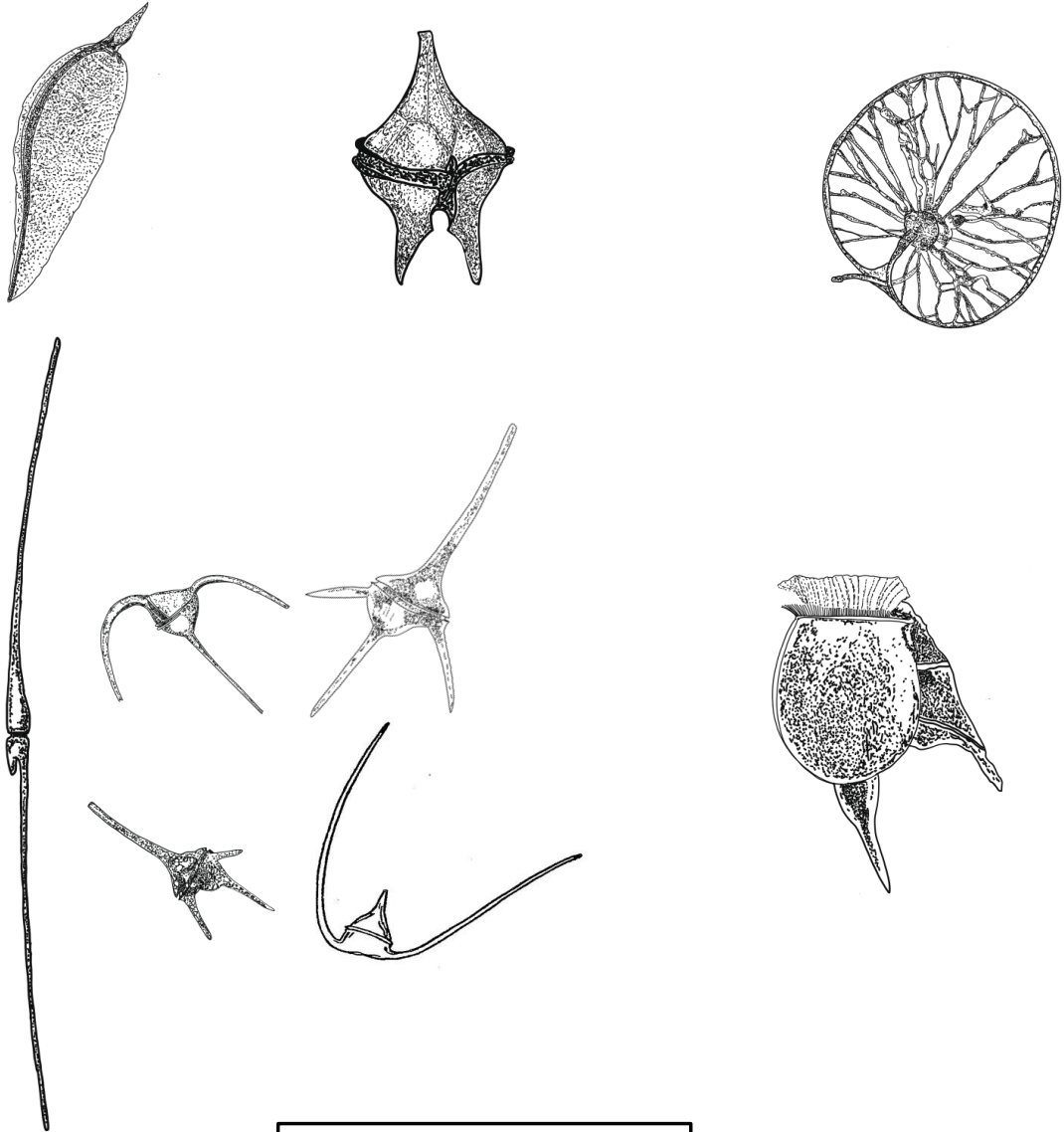
- ⇒ **Per plaer.** Sens dubte l'observació del plàncton ens fa entrar en un món inimaginable. Hi ha una infinitat de formes i colors que no ens podríem arribar a imaginar que existien. Ens dona una primera mesura de la **diversitat** d'organismes que hi ha al nostre planeta.
- ⇒ **Per saber.** Al llarg d'aquest document s'ha parlat de la importància que té el plàncton, no només per als organismes marins sinó també per a la resta del planeta. Estudiar-lo sistemàticament i periòdicament ens ajuda a entendre el seu funcionament com a grup. Per exemple, les espècies dominants en unes determinades condicions, l'estacionalitat, el cicle diürn/nocturn, etc. Quan es té tota aquesta informació, és possible veure petites variacions que poden ser un senyal d'alerta que alguna cosa no va bé. Per aquesta raó, el plàncton també s'utilitza com a bioindicador, també del canvi climàtic.

# Guia de plàncton





# DINOFLAGEL·LADES

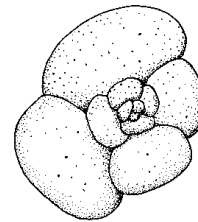
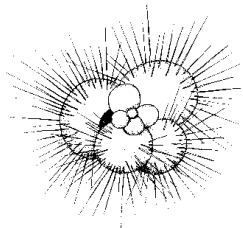
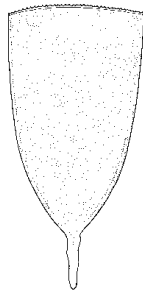


# EUGLENÒFITS

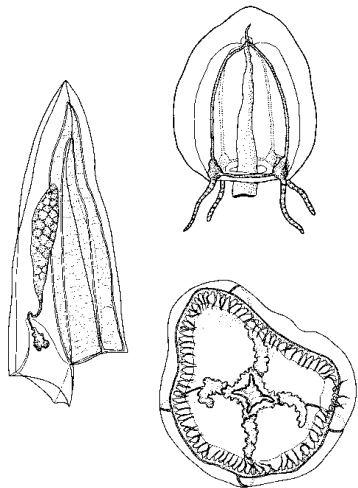


Dibuixos de Muntsa Bigas (Escola del Mar, Ajuntament de Badalona).

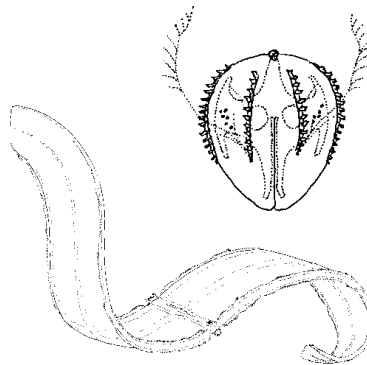
# PROTOZOUS



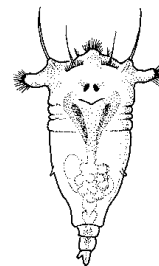
## CNIDARIS



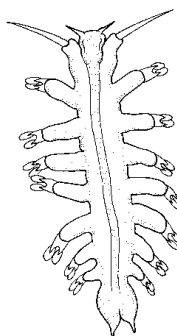
## CTENÒFORS



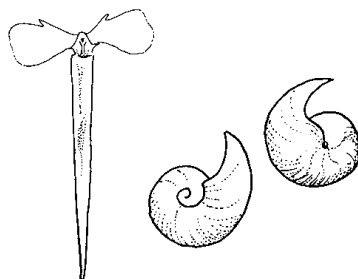
## ROTÍFERS



## ANÈL·LIDS



## MOL·LUSCS



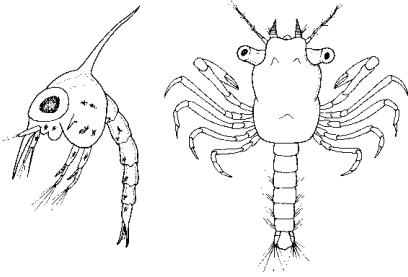
## QUETÒGNATS



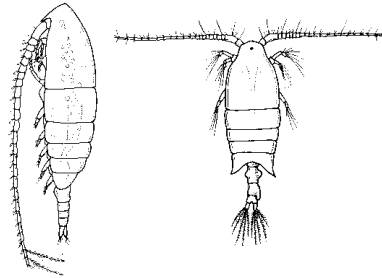
Dibuixos de ©Jordi Corbera, originalment publicats a Gili JM, Riera T i Corbera J. (1990). *El zooplàncton*. Escola del Mar, Ajuntament de Badalona.

## CRUSTACIS

### LARVES DE CRUSTACIS



### COPÈPODES



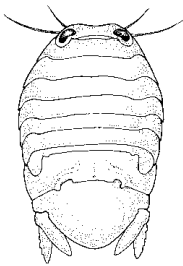
### MISIDACIS



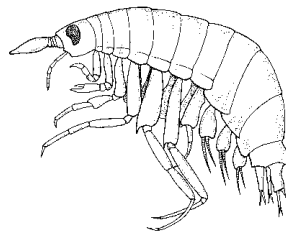
### CUMACIS



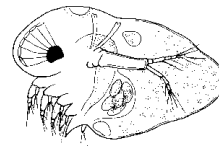
### ISÒPODES



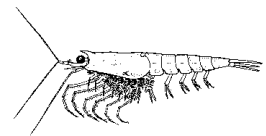
### AMFÍPODES



### CLADÒCERS

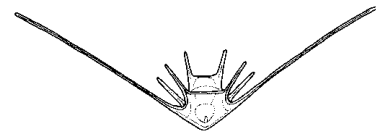
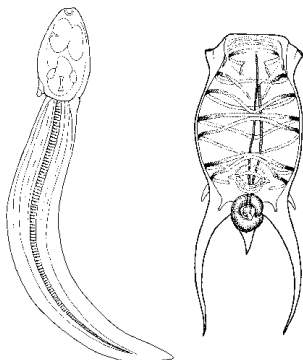


### EUFÀUSIACIS

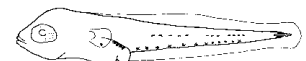
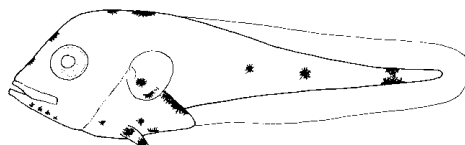


## LARVES D'EQUINODERMS

### TUNICATS



## LARVES DE PEIXOS



Dibuixos de ©Jordi Corbera, originalment publicats a Gili JM, Riera T i Corbera J. (1990). *El zooplàncton*. Escola del Mar, Ajuntament de Badalona.

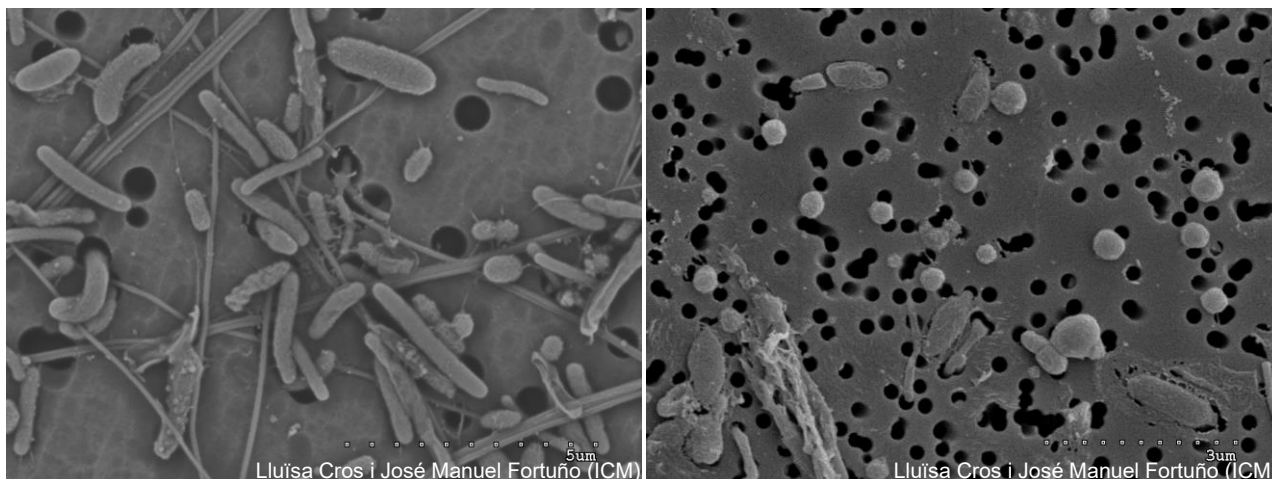
## VIRIOPLÀNCTON I BACTERIOPLÀNCTON

**Descripció:** El virioplàncton està format per virus. El bacterioplàncton és la fracció del plàncton formada per bacteris, organismes procariotes unicel·lulars.

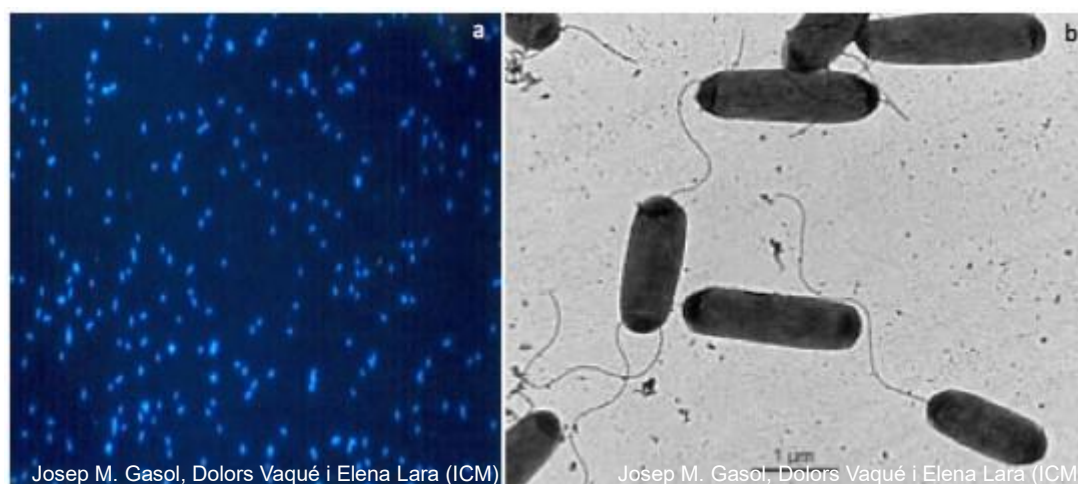
**Mida:** Virus i bacteris són microscòpics i formen la fracció més petita del plàncton. Els virus se solen mesurar en l'escala dels nanòmetres mentre que els bacteris mesuren poc més d'unes poques micres, si és que hi arriben.

**Alimentació:** Dins del bacterioplàncton trobem una gran proporció de bacteris heteròtrofs que participen en el procés de descomposició de la matèria orgànica, jugant un paper clau en el cicle microbià, reintroduint nutrients al medi que seran aprofitats pel plàncton autòtrof. També hi ha una proporció important del bacterioplàncton que és autòtrof, representat principalment pels cianobacteris. En casos concrets, l'aportació dels cianobacteris al total de producció primària planctònica és força important, podent ser, en segons quines zones i condicions, fins i tot superior a la del fitoplàncton.

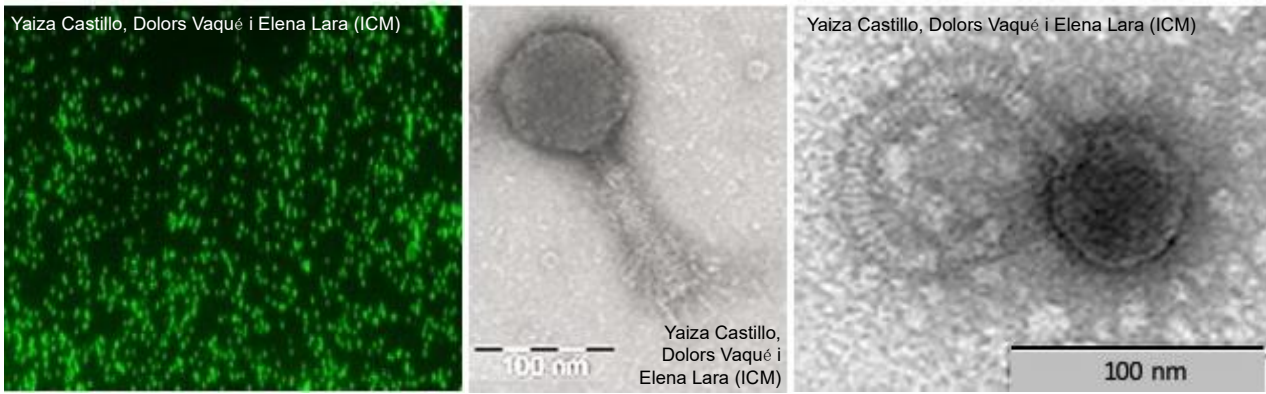
Els virus planctònics són organismes paràsits, principalment de bacteris, protozous i fitoplàncton.



Dues fotos de bacteris observats amb microscopi electrònic de rastreig (SEM). La petita mida d'aquests bacteris, que amb prou feines arriben a les poques micres, dificulta la seva observació si no s'usen microscopis electrònics.



Bacteris observats per microscòpia d'epifluorescència a 1000 augments (a) i bacteris del gènere *Pseudoalteromonas* observats per microscòpia electrònica de transmissió (TEM) (b).



A l'esquerra veiem virus observats per microscòpia d'epifluorescència a 1000 augments. Al centre i a la dreta dos virus bacteriòfags observats per microscòpia electrònica de transmissió (TEM). L'observació de virus ens porta a escales inferiors al micròmetre, usant el nanòmetre (nm) com a unitat de referència.



# FITOPLÀNCTON

## Diatomees (Bacil·lariofícies)

**Descripció:** Les diatomees són microalgues unicel·lulars, eucariotes i estrictament autòtrofes; es poden trobar com a cèl·lules individuals o formant colònies. Moltes viuen en suspensió a l'aigua i són part del microplàncton, però també n'hi ha que habiten sobre sediments del fons o altres substrats (són bentòniques). Presenten com a característica una coberta silicificada anomenada frústul, sovint finament perforada i ornamentada, a la qual s'ha atribuït, entre d'altres, una funció de protecció.

**Morfologia i mida:** Les cèl·lules tenen formes molt variades, poden ser allargades, amb simetria bilateral, o arrodonides, amb simetria radial; també n'hi ha que són lleugerament asimètriques. El frústul consta de dues meitats: una d'elles (l'epiteca) encaixa per sobre de l'altra (la hipoteca) com la tapa d'una capsa. Tant l'epiteca com la hipoteca estan bàsicament formades per una placa més o menys aplanada (la valva) i una o més bandes de connexió. Les diatomees tenen generalment una mida de 2 a 200 micròmetres, amb algunes excepcions. Els seus cloroplasts són de color marró groguenc amb quatre membranes. No tenen flagels; aquests només estan presents en els gàmetes masculins de les diatomees centríques.

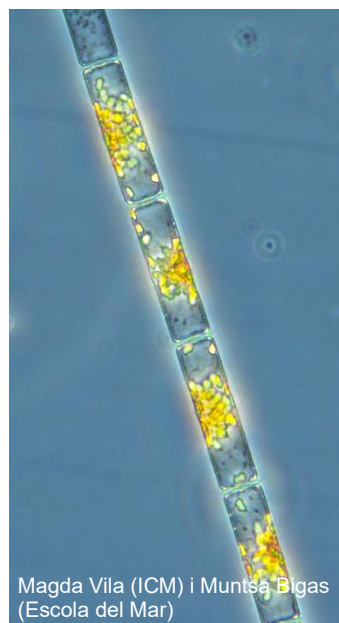
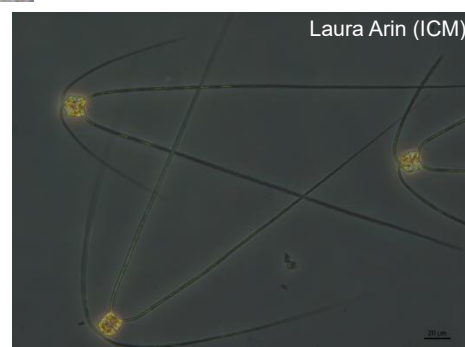
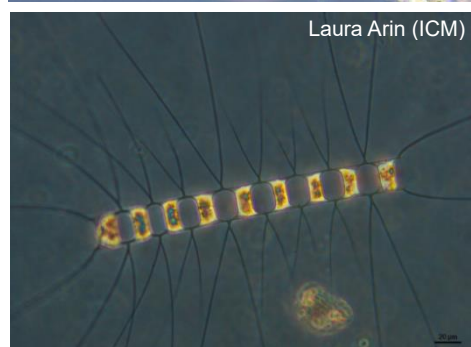
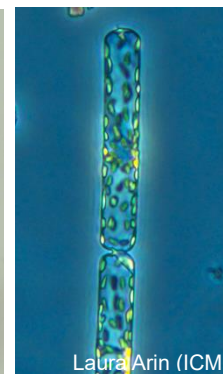
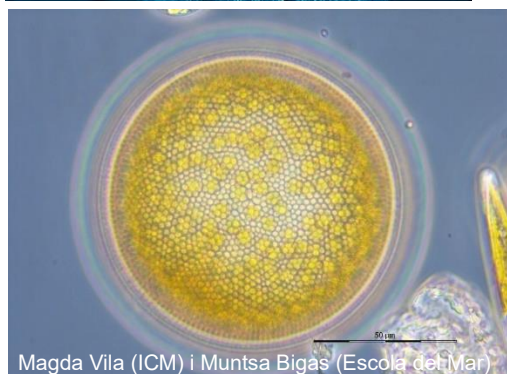
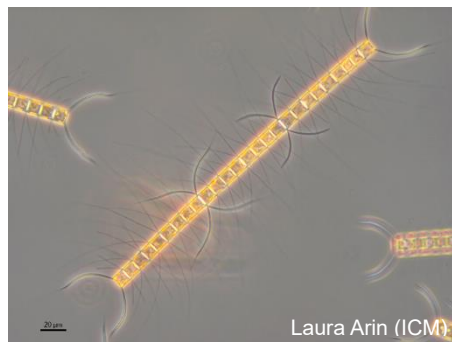
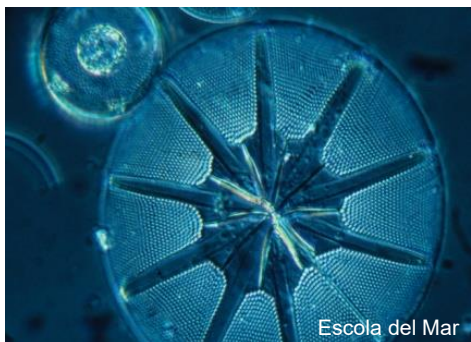
**Pigments:** Entre els pigments que contenen hi trobem les clorofil·les a i c, diverses xantofil·les i el  $\beta$ -carotè.

**Taxonomia:** Com passa amb altres microalgues, està actualment en revisió. Típicament, es distingeixen dos grups: les diatomees centríques, de simetria radial, i les pennades, de simetria bilateral. Moltes pennades són bentòniques (és a dir, viuen fixades a un substrat) i n'hi ha que presenten una perforació a les valves (rafe) que els permet un cert moviment.

**Ecologia:** En general, les diatomees tenen taxes de divisió elevades i creixen en aigües turbulentes i riques en nutrients. Típicament, són les protagonistes de les proliferacions primaverals de fitoplàncton i s'estima que són responsables d'una part molt important de la producció primària oceànica. Malgrat que no posseeixen flagels, algunes diatomees pelàgiques, les que viuen lluny de la costa, tenen mecanismes per modular la seva flotabilitat; n'hi ha que presenten expansions o formen cadenes que ofereixen una certa resistència a la sedimentació cap al fons marí, mentre altres poden regular la seva posició a la columna d'aigua canviant la composició iònica de les seves vacuoles.

## Diatomees cèntriques

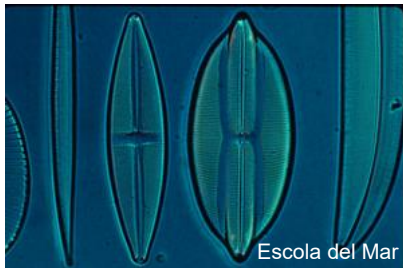
Mostra de la diversitat de formes i mides de diatomees cèntriques: n'hi ha de circulars, cilíndriques, algunes formen cadenes o presenten expansions.



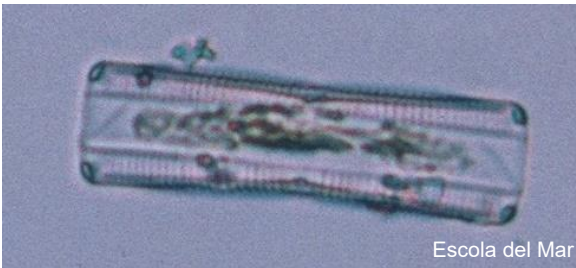


## Diatomees pennades

Mostra de la diversitat de formes i mides de diatomees pennades. N'hi ha d'individuals, algunes formen cadenes, i algunes espècies presenten expansions.



Escola del Mar



Escola del Mar



Escola del Mar



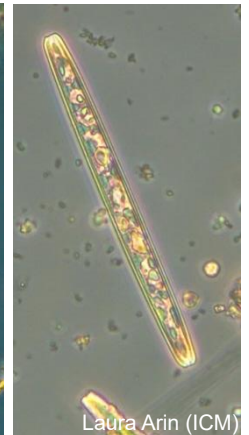
Magda Vila (ICM) i Muntsa Bigas (Escola del Mar)



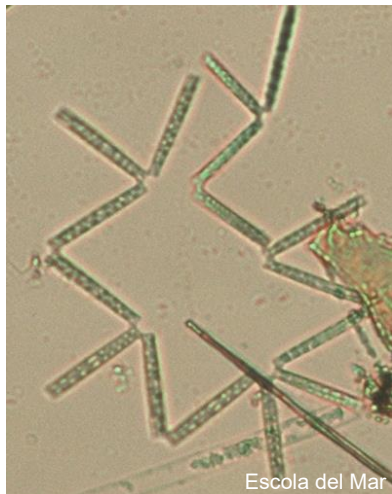
Escola del Mar



Laura Arin (ICM)



Laura Arin (ICM)



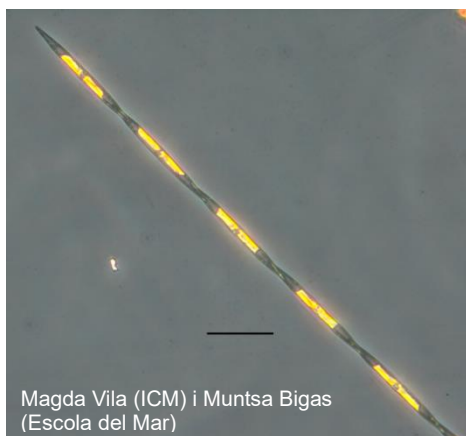
Escola del Mar



Magda Vila (ICM)



Magda Vila (ICM) i Muntsa Bigas (Escola del Mar)



Magda Vila (ICM) i Muntsa Bigas (Escola del Mar)



Magda Vila (ICM) i Muntsa Bigas (Escola del Mar)



Laura Arin (ICM)

## Dinoflagel·lades (Dinòfits o Pirròfits)

**Descripció:** Les dinoflagel·lades són microalgues, eucariotes, majoritàriament autòtrofes, però n'hi ha que són mixotròfiques o heterotròfiques; algunes són paràsites o simbionts d'altres organismes. La major part d'espècies són marines, però també n'hi ha d'aigües dolces. Generalment són unicel·lulars, però algunes poden formar colònies. Es caracteritzen per presentar dos flagels.

**Morfologia i mida:** La característica principal de les dinoflagel·lades és la presència de dos solcs, un transversal i l'altre longitudinal; en el punt d'intersecció d'aquests solcs s'originen els dos flagels que els permeten el moviment. Mesuren generalment entre 10 i 500 µm, però n'hi ha que arriben als 2 mm, com *Noctiluca*.

Posseeixen una coberta cel·lular anomenada anphiesma, integrada per vesícules planes (alvèols). En algunes espècies, aquestes vesícules es recolzen en plaques de cel·lulosa que formen un embolcall anomenat teca. Aquesta pren diverses formes depenent de l'espècie i de vegades de l'etapa vital de la dinoflagel·lada. Sovint, les dinoflagel·lades presenten expansions, com banyes o espines, que poden tenir funcions com augmentar la flotabilitat o incrementar la superfície cel·lular per captar més nutrients del medi.

**3. Pigments:** Els cloroplasts estan envoltats per una membrana triple i poden presentar una alta diversitat de pigments. Els principals són les clorofil·les a i c, el β-carotè, les xantofil·les, la peridinina, la neoperidinina, la dinoxantina, la neodinoxantina i la diatoxantina.

**4. Taxonomia:** Aquest filum presenta més de dues mil espècies descrites\*. La incorporació de noves dades de biologia molecular fa que la classificació taxonòmica de les dinoflagel·lades estigui en constant modificació. Alguns dels ordres més coneguts són:

- Ordre Prorocentrals
- Ordre Peridinals
- Ordre Dinophysals
- Ordre Gonyaulacals
- Ordre Gymnodinals

**5. Ecologia:** Les dinoflagel·lades són un dels grups d'eucariotes més antics. Juntament amb les diatomees (Bacil·lariofícies) són grups molt abundants d'algues marines planctòniques. Estan adaptades a baixes concentracions de nutrients i a processos estacionals d'estratificació, per això, estan molt presents en les mostres de fitoplàncton d'estiu. En aquest grup també hi podem trobar organismes paràsits i simbionts.

En determinades condicions poden formar poblacions molt denses que s'observen macroscòpicament com a taques rosades, vermelloses o brunes a la superfície de l'aigua i s'anomenen mareas vermelles o purgues de mar; de vegades poden resultar tòxiques. Algunes espècies com *Noctiluca scintillans* poden ser bioluminescents.

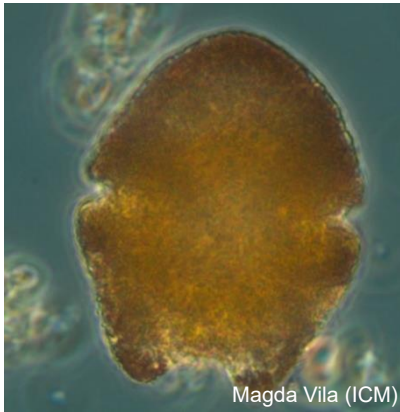
---

\*Gómez, F. (2012). *A checklist and classification of living dinoflagellates* (Dinoflagellata, Alveolata). *CICIMAR Océánides*, 27(1): 65-140.



## Dinoflagel·lades

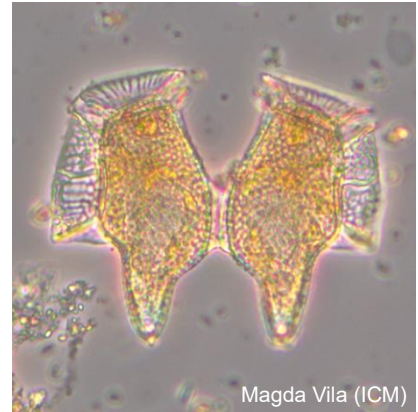
Mostra de la diversitat de formes i mides de les dinoflagel·lades



Magda Vila (ICM)



Magda Vila (ICM)



Magda Vila (ICM)



Escola del Mar



Escola del Mar



Escola del Mar



Escola del Mar



Escola del Mar



Escola del Mar



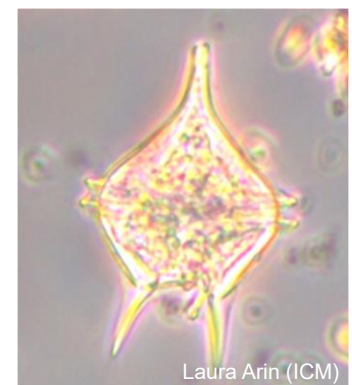
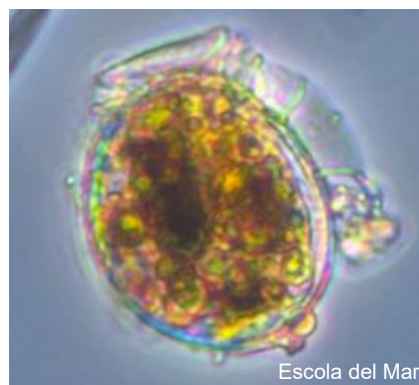
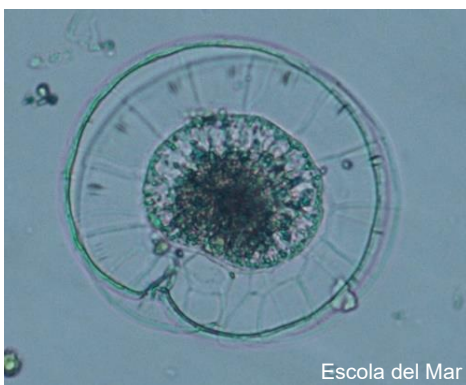
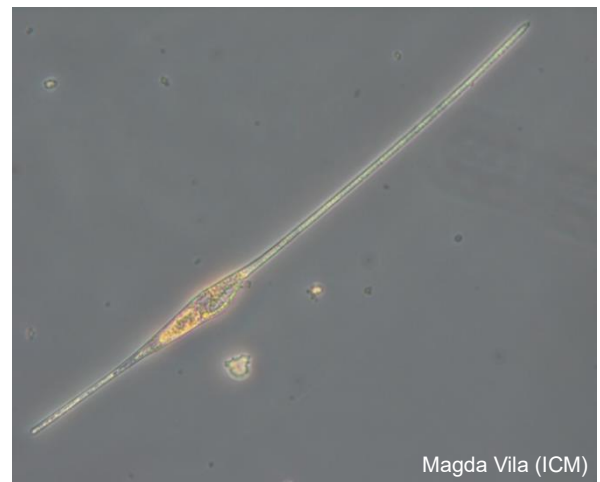
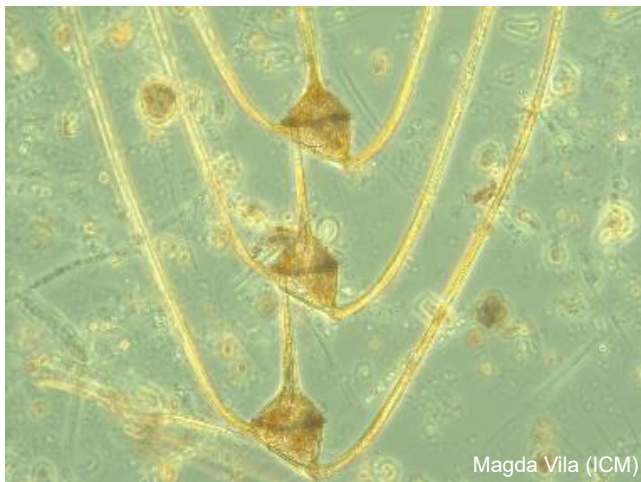
Escola del Mar



Escola del Mar



Escola del Mar





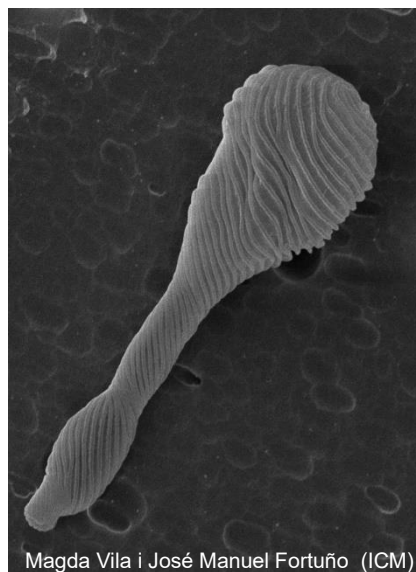
## Euglenòfits

**Descripció:** Els euglenòfits són microalgues, eucariotes, unicel·lulars i flagel·lades. Es troben en aigües marines, salabroses i dolces.

**Morfologia i mida:** Les cèl·lules solen tenir formes fusiformes i cilíndriques. Una característica d'aquest grup és que, sota de la membrana cel·lular, presenten unes bandes proteiques, sovint arranjades helicoïdalment, detectables al microscopi. En general tenen dos flagels de mida diferent, que els permeten nedar; un d'aquests flagels pot ser tan curt que costa de veure'l al microscopi. A part d'espècies fotosintètiques, n'hi ha moltes d'heteròtrofes, que són incolores per la manca de pigments. Els euglenòfits poden presentar grandàries que superen les 100 µm.

**Pigments:** Els fotosintètics presenten un nombre variable de cloroplasts. Els principals pigments són les clorofil·les a i b, el β-carotè i diverses xantofil·les. Tant els autòtrofs com molts heteròtrofs secundaris (derivats filogenèticament d'autòtrofs) posseeixen una taca pigmentada o estigma que fa de fotoreceptor. La substància de reserva és el paramil.

**Ecologia:** Se solen trobar en aigües eutròfiques riques en nutrients i matèria orgànica, per exemple en ports.



Euglenòfit al microscopi electrònic de rastreig on s'observen les bandes distribuïdes helicoïdalment. Aspecte al microscopi òptic on s'observen clarament els cloroplasts.

## Haptòfits (Primnesiòfites)

**Descripció:** Els haptòfits són microalgues, unicel·lulars i eucariotes; són majoritàriament autòtrofes però moltes són també fagòtrofes (són mixòtrofes) i algunes són exclusivament heteròtrofes.

**Morfologia i mida:** Es caracteritzen per la presència de dos flagels i un haptonema. Les cèl·lules tenen generalment una coberta formada per escates, que en alguns grups poden calcificar-se i formar unes plaquetes molt ornamentades que s'anomenen coccòlits. Poden presentar cicles de vida polimòrfics, amb etapes flagel·lades i no flagel·lades; algunes presenten fases colonials. La mida de les cèl·lules és generalment de 5 a 50  $\mu\text{m}$ , tot i que algunes espècies pertanyen al picoplàncton (tenen mides inferiors a 2  $\mu\text{m}$ ).

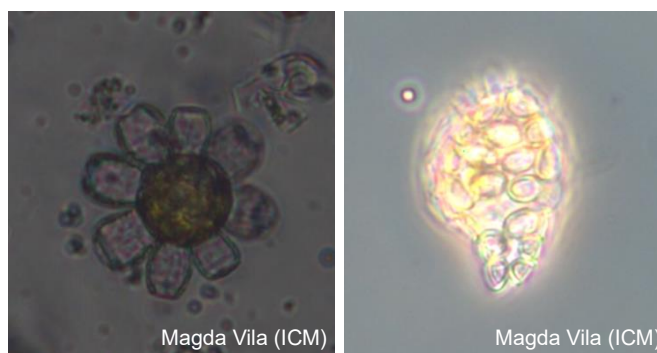
**Pigments:** Típicament tenen un o dos cloroplasts. Els principals pigments són les clorofil·les a i c2, i els carotenoids com la fucoxantina, la diadinoxantina i el  $\beta,\beta$ -carotè.

**Taxonomia:** Generalment es divideix el grup haptòfits en dues Classes:

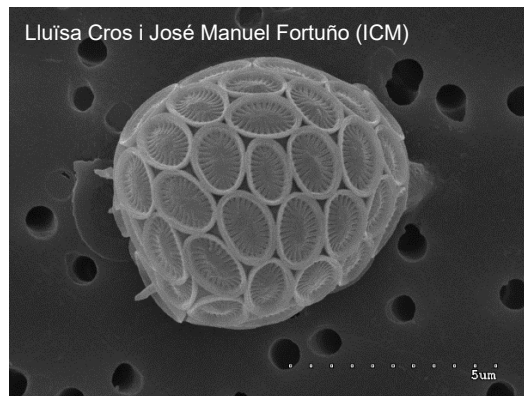
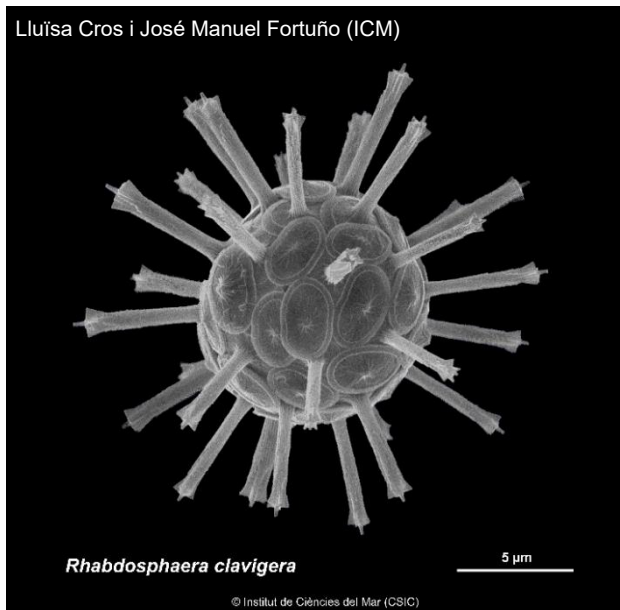
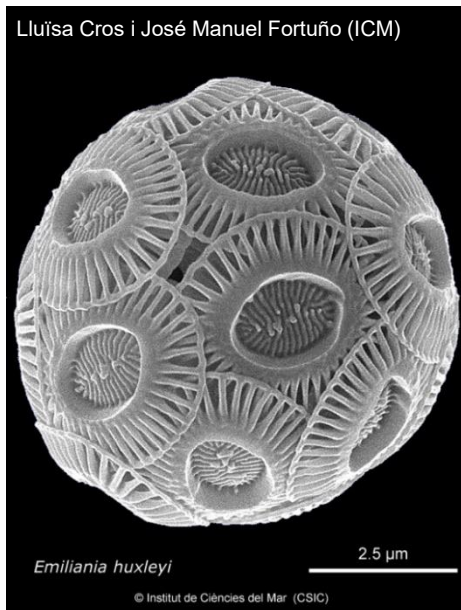
Classe Pavlovophyceae: considerats els haptòfits més primitius; posseeixen dos flagels desiguals.

Classe Prymnesiophyceae: tenen les cèl·lules cobertes per escates orgàniques, amb o sense coccòlits; les formes flagel·lades tenen flagels iguals o gairebé iguals. Dins d'aquesta classe és particularment important l'ordre Coccolithales (coccolitoforals), que és gairebé exclusivament marí i es caracteritza per presentar cèl·lules cobertes de coccòlits (plaquetes de carbonat càlcic). Són molt abundants com a microfòssils.

**Ecologia:** Quantitativament són molt importants dins el fitoplàncton marí i, per tant, tenen una valuosa funció com a productors primaris en ecosistemes pelàgics. Poden formar associacions simbiòtiques, per exemple amb radiolaris. Algunes espècies produeixen importants proliferacions que poden ser nocives, com és el cas de *Prymnesium parvum*, que produeix toxines i causa mortalitat en peixos, o de *Phaeocystis* spp., que produeix mucíl·lages i poden formar escumes que s'acumulen a les platges.



Aspecte de dues espècies de coccolitoforals al microscopi òptic on s'intueixen les plaques de carbonat càlcic.



Aspecte de tres espècies de coccolitoforals al microscopi electrònic de rastreig on s'observen clarament les plaques de carbonat càlcic.

## Dictiocofícies

**Descripció:** Les dictiocofícies són microorganismes unicel·lulars i eucariotes. N'hi ha d'autòtrofs, mixòtrofs i heteròtrofs.

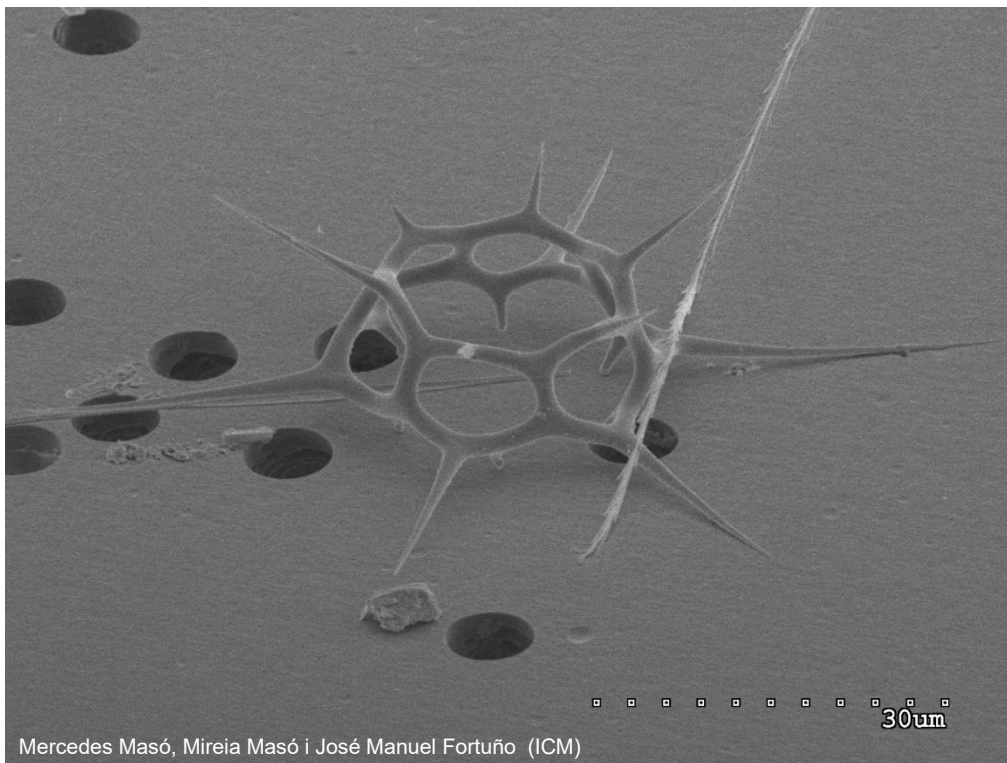
**Morfologia i mida:** Presenten formes molt variables. Les espècies fotosintètiques presenten un o més cloroplasts. Mesuren generalment entre 5 i 50 µm.

**Taxonomia:** La Classe Dictyochophyceae es divideix en tres ordres:

Ordre Dictyochales (Silicoflagel·lades o Dictiocofícies *sensu stricto*): Està format per organismes fotosintètics i fitoplanctònics. Posseeixen un esquelet silícic, format per una mena de xarxa de barres i espines. El gènere més notable és *Dictyocha*, que presenta nombrosos cloroplasts de color bru daurat i un llarg flagel.

Ordre Pedinellales: gèneres marins i d'aigua dolça; la majoria són sèssils. Els fotosintètics presenten de tres a sis cloroplasts. Tenen un flagel apical i un segon flagel reduït a un cos basal.

Ordre Rhizochromulinales: marines i d'aigua dolça, conté formes ameboides.



Esquelet d'una *Dictyocha* al microscopi electrònic de rastreig.

# PROTOZOUS

**Descripció:** Els protozous són un conjunt d'organismes eucariotes unicel·lulars heteròtrofs. És un conjunt d'organismes força heterogeni que no constitueix un grup propi dins la sistemàtica tot i tenir alguns trets generals comuns.

**Forma i mida:** Solen presentar formes individuals, tot i que també poden formar estructures colonials.

Les formes poden ser molt variades i originals, generalment amb algun tipus de simetria radial.

Són microscòpics, superant rarament les 100 micres.

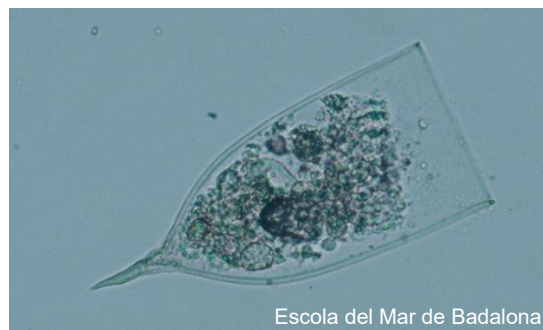
**Hàbitat:** Els protozous han colonitzat tot tipus d'hàbitats, entre ells el medi pelàgic, tant d'aigües marines com continentals.

**Alimentació:** Els protozous planctònics poden alimentant-se per saprobiosi (incorporació directe de l'aliment dissolt en l'aigua) o fagocitosi (incorporant l'aliment directament com a material particulat).

Existeixen protozous mixòtrofs, és a dir, capaços de ser heteròtrofs o autòtrofs segons les circumstàncies.

**Classificació:** Dos dels grups de protozous més habituals que trobem en el plàncton marí són:

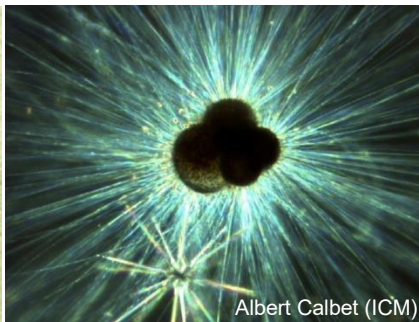
- Rizòpodes, sense cilis: Foraminífers, acantaris i radiolaris.
- Ciliats, amb cilis: Tintínids.



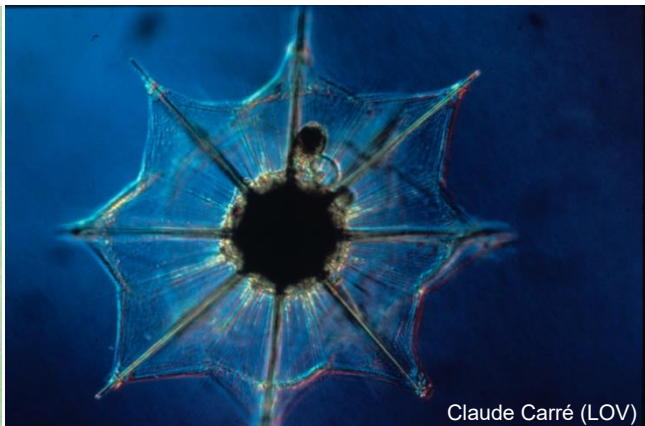




Els tintínids són protozous planctònics marins ciliats que tenen una closca (anomenada lorica) i una zona anterior semblant a una boca on es concentra el major nombre de cilis.

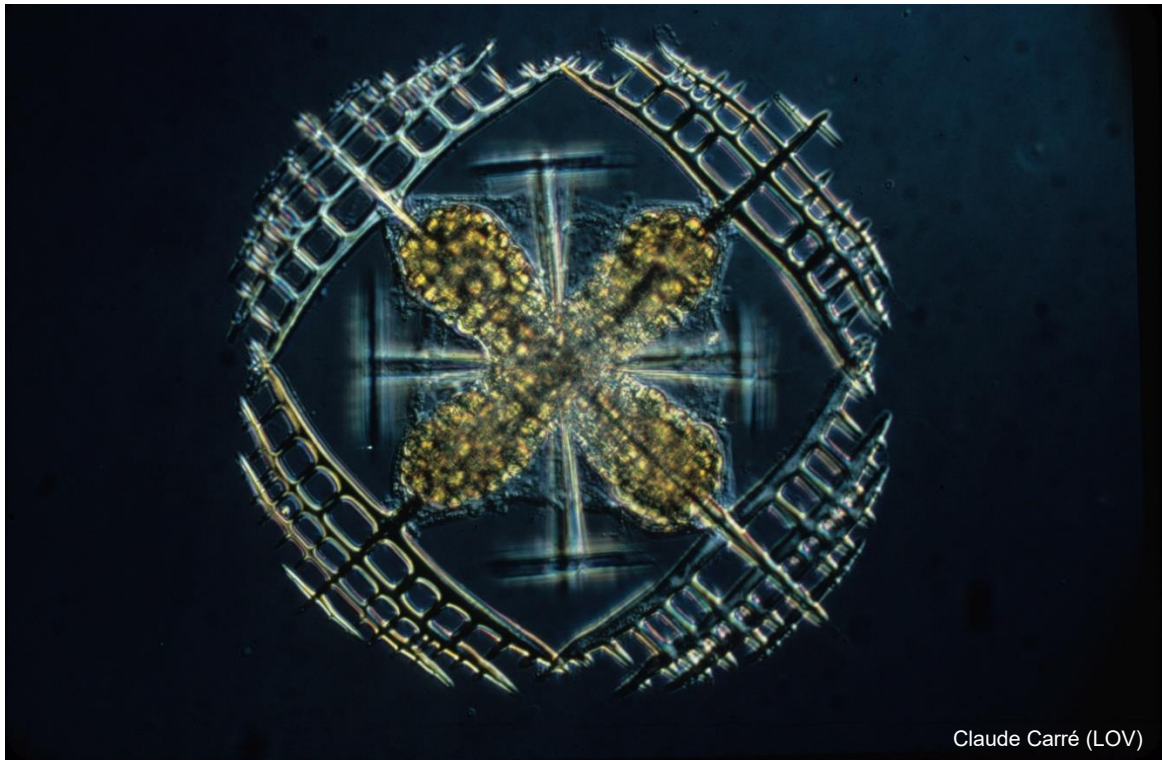


Els foraminífers són protozous marins amb closca calcària que sovint és atravesada per una gran quantitat de pseudopodis.

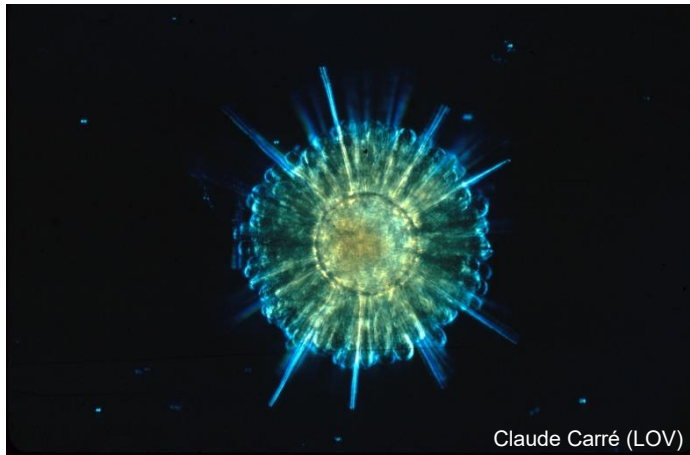
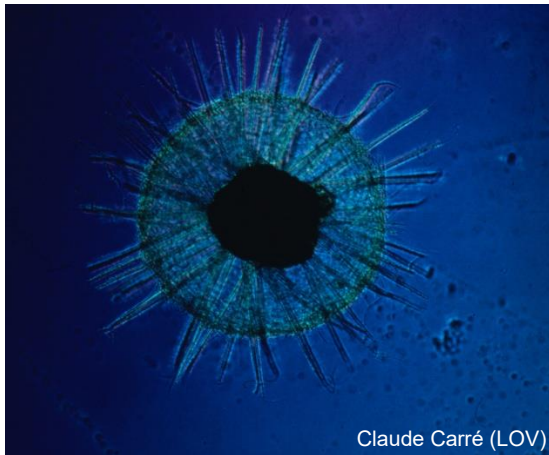


Els acantarís són protozous marins molt semblants als foraminífers, tot i que el seu esquelet no és calcari sinó que està format per sulfat d'estronci.





Alguns protozous, com aquest acantari del gènere *Lithoptera*, presenten formes i simetries que semblen impossibles.



També dins dels rizòpodes, i semblants a foraminífers i acantaris, trobem els radiolaris, que en aquest cas presenten esquelet silici.

# ZOOPLÀNCTON

## Cnidaris

**Descripció:** Grup d'organismes gelatinosos força primitiu, generalment amb estructures senzilles i simetria principalment radial. Es caracteritza per tenir unes cèl·lules urticants anomenades cnidocists.

**Forma i mida:** Poden presentar dues formes:

- Forma pòlip: Amb un disc fixat al substrat i els tentacles cap amunt.
- Forma medusa: Amb un sac invertit del qual pengen els tentacles.

Alguns cnidaris presenten les dues formes al llarg de la seva vida, mentre que d'altres només en presenten una.

Poden trobar-se tant formes individuals com colonials.

La mida pot anar des del voltant d'un mil·límetre, cas d'algunes hidromeduses, fins a les desenes de centímetres d'algunes de les grans escifomeduses.

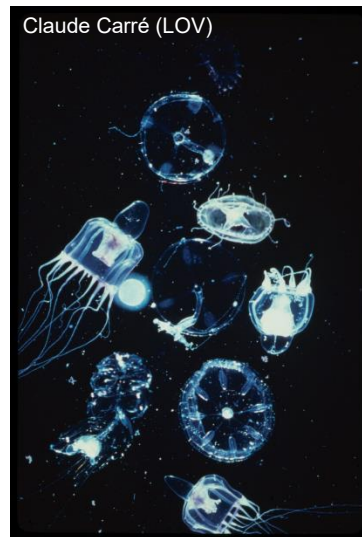
**Hàbitat:** Generalment la forma medusa sol ser pelàgica i la forma pòlip bentònica, tot i que existeixen colònies pelàgiques de pòlips i fins i tot colònies conjuntes de pòlips i meduses.

**Cicle vital:** Quasi tots els cnidaris presenten una forma larvària planctònica. Alguns, com moltes meduses, tenen formes adultes també pelàgiques i, per tant, formen part de l'holoplàncton. En canvi, tant les larves dels cnidaris amb fase bentònica com les meduses, que també tenen una fase pòlip bentònica, formen part del meroplàncton.

**Alimentació:** Principalment carnívora, tot i que també n'hi ha d'omnívors.

**Classificació:**

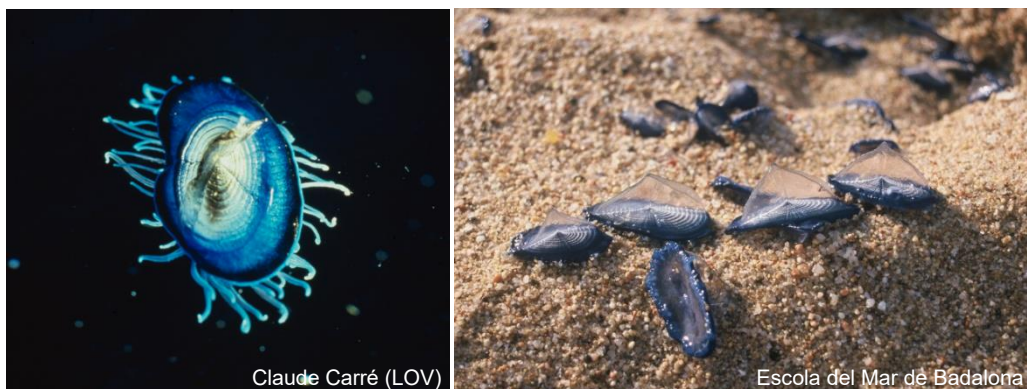
- Hidrozous:
  - És el grup que sol presentar un grau de complexitat més senzill dins els cnidaris.
  - És el grup més divers i heterogeni, amb formes tant pòlip com medusa, bentòniques i pelàgiques, i individuals i colonials.
- Antozous: Subgrup dels cnidaris format exclusivament per formes bentòniques. La seva presència al plàncton es limita a les seves fases larvàries, amb una larva anomenada plànula.
- Escifozous:
  - Subgrup format per meduses pelàgiques i que inclou les meduses més típiques que habiten les nostres costes.
  - Poden ser exclusivament pelàgiques o tenir una fase pòlip bentònica.
  - Presenten una fase preadulta pelàgica anomenada èfira.



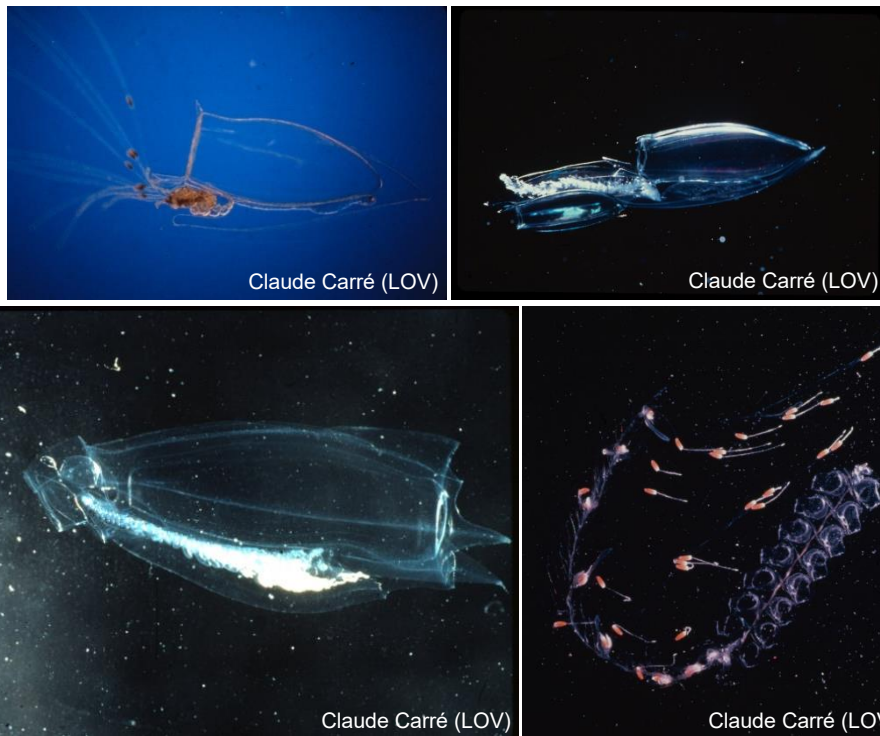
Les hidromeduses (meduses del grup dels hidrozoous) solen ser les meduses més habituals quan capturem una mostra de zooplàncton. Tot i tenir totes simetria radial, es poden observar les nombroses formes diferents que presenten.



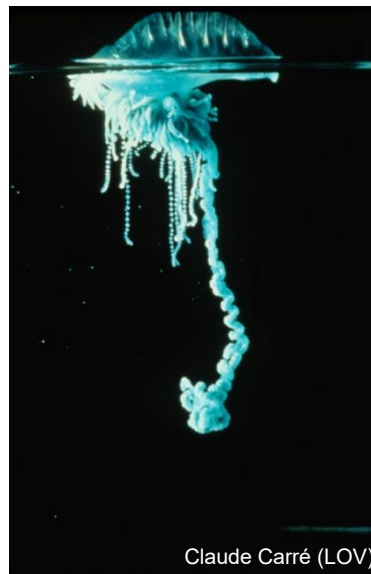
Les majoria d'hidromeduses solen ser de mida petita, a penes uns pocs mil·límetres. Poden tenir fase bentònica, és a dir, formar part del meroplàncton, o ser exclusivament pelàgiques, formant part de l'holoplàncton.



***Verella velella***, barqueta de Sant Pere, és un hidrozoou que apareix esporàdicament i de forma massiva a les nostres costes. Tot i semblar una medusa és, en realitat, una colònia surant de pòlips especialitzats. Un d'ells té la característica forma de vela que permet que sigui arrossegada no només pels corrents sinó també pel vent. A l'esquerra en veiem una en el seu hàbitat natural, mentre que a la dreta tal com es troben habitualment a la sorra després d'una arribada massiva.

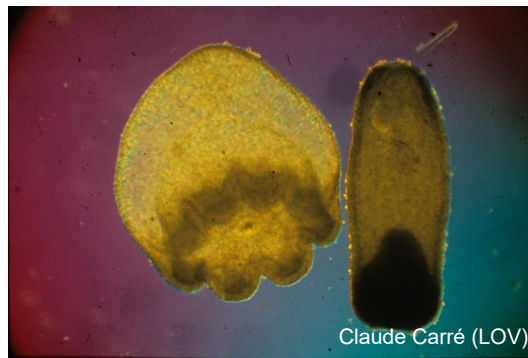


Els sifonòfors són hidrozous planctònics força complexos que molt sovint estan formats per una colònia de pòlips i meduses molt especialitzats que conviuen conjuntament. Alguns tenen un llarg estoló que és l'encarregat de generar nous individus.



La ***Physalia physalis***, també coneguda com a carabel·la portuguesa és, amb tota seguretat, el sifonòfor i hidrozou més conegut arreu. Formada per una medusa, que fa la funció de flotador, i una colònia de pòlips especialtzats, té una mida força considerable i es pot veure a simple vista. És un organisme extremadament verinós, poc habitual a les nostres costes.





Els antozous només es troben presents en el plàncton en estadi larvari. Aquí tenim una larva plànula, que és la forma larvària d'aquest grup.



El born blau (*Rhizostoma pulmo*) és una de les meduses més grans que es poden trobar a les nostres costes, molts cops acompanyada de juvenils de sorells que busquen protecció entre els seus tentacles urticants.



L'ou ferrat (*Cotylorhiza tuberculata*) i l'acàlef luminescent (*Pelagia noctiluca*) són dues escifomeduses presents i habituals a les nostres costes. D'entre les més comunes, la pelàgia és una de les meduses més urticants i convé mantenir-s'hi a distància.



Moltes escifomeduses presenten una forma preadulta anomenada èfira, que difereix de la forma adulta.

## Ctenòfors

**Descripció:** Grup d'organismes gelatinosos força lligat als cnidaris, amb els quals havia estat inclòs en un grup anomenat els celenterats. Al contrari que els cnidaris, no tenen cèl·lules urticants i solen presentar simetria bilateral.

**Forma i mida:** Molts ctenòfors tenen una forma que recorden les meduses. Poden tenir llargs tentacles, generalment dos, o estar-ne desproveïts. Generalment són formes individuals, tot i que sovint algunes espècies es poden trobar formant grups amb una alta concentració d'individus.

Poden mesurar des d'uns quants mil·límetres fins a les varies desenes de centímetres.

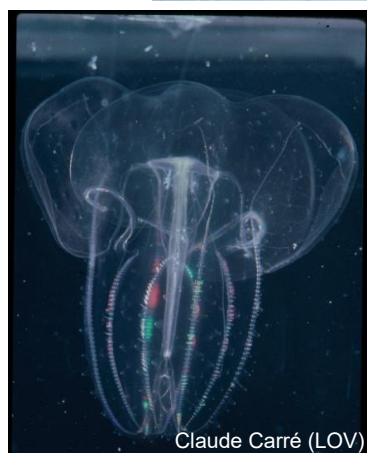
**Hàbitat:** Organismes generalment pelàgics.

**Cicle vital:** Els ctenòfors són essencialment holoplanctònics, ja que tant larves com adults formen part del plàncton.

**Alimentació:** Principalment carnívora.

**Classificació:**

- Ctenòfors tentaculats, amb un parell de tentacles.
- Ctenòfors nus, sense tentacles.



Els ctenòfors sovint presenten iridescències força espectaculars. Amb cromatòfors capaços d'emetre llum de manera sincrònica, les seves llampades sembla que cobrin vida.

## Rotífers

**Descripció:** Grup d'organismes caracteritzats per tenir una banda de cilis o "corona" a la part anterior del cos que es mouen de manera progressiva, com si fessin una ona, en un moviment que s'anomena metacrònic. Aquest moviment és el responsable tant de l'alimentació com de la mobilitat dels rotífers.

**Forma i mida:** Formes individuals amb la zona frontal arrodonida i la posterior acabada en punta.

Mida petita, entre 0,05 i 1 mm, rarament més grans.

**Hàbitat:** Organismes principalment d'aigua dolça, tot i que hi espècies que es poden trobar formant part del plàncton de les aigües nerítiques.

**Cicle vital:** Formen part de l'holoplàncton.

**Alimentació:** Herbívors filtradors, tot i que excepcionalment hi ha espècies carnívores.



Els rotífers presenten habitualment una morfologia com la que veiem en les imatges, amb una zona frontal dominada per la corona de cilis i una part posterior més estreta, que li confereixen una forma que recorda un embut.



## Anèl·lids

**Descripció:** Grup d'organismes amb el cos allargat i clarament segmentat, amb una forma que refereix al que popularment coneixem com a "cucs".

**Forma i mida:** Organismes individuals.

Tot i tenir forma de cuc, poden presentar moltes variacions i adaptacions en el seu cos que els poden fer força singulars.

La mida dels anèl·lids és molt variable, però aquells que trobem al plàncton mesuren al voltant d'uns pocs mil·límetres.

**Hàbitat:** Els anèl·lids han colonitzat tant el medi terrestre com el marí, i en el medi marí solen ser organismes que formen part del bentos, sent menys habitual les formes planctòniques.

**Cicle vital:** És un grup eminentment bentònic, essent present en el plàncton principalment en fase larvària, formant part del meroplàncton. Existeixen, però, algunes espècies que són holoplanctòniques.

**Alimentació:** Els anèl·lids planctònics són principalment carnívors.

**Classificació:**

- Hirudinis: Anèl·lids sense quetes.
- Oligoquets: Anèl·lids amb poques quetes.
- Poliquets: Anèl·lids amb moltes quetes. Són els predominants en el medi marí.



Escola del Mar de Badalona



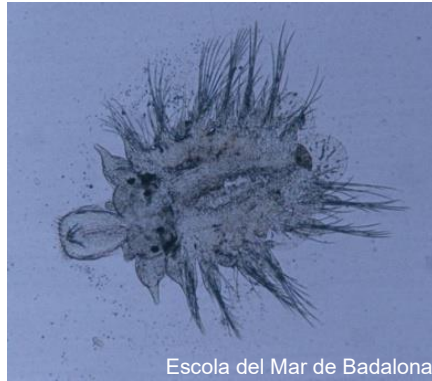
Claude Carré (LOV)



Claude Carré (LOV)

Tot i estar present en el plàncton majoritàriament en les seves formes larvàries, alguns anèl·lids adults també tenen la fase adulta planctònica. Pràcticament tots els anèl·lids planctònics són poliquets del gènere *Tomopteris*.





Escola del Mar de Badalona



Claude Carré (LOV)



Escola del Mar de Badalona



Albert Lleal

Els anèl·lids formen part principalment del meroplàncton, ja que molts anèl·lids bentònics tenen les seves larves planctòniques. Aquí tenim quatre exemples de larves d'anèl·lid que destaquen pel gran desenvolupament de les seves quetes.



Albert Lleal

Detall del cap d'una larva d'anèl·lid. Destaquen els dos petits ocells que tenen funció fotoreceptora.

## Mol·luscs

**Descripció:** Grup d'organismes molt heterogeni i, possiblement, un dels que més hàbitats ha estat capaç de colonitzar en tot el planeta. Solen presentar una conquilla externa formada per carbonat càlcic, tot i que en molts casos aquesta conquilla pot ser interna, molt reduïda o fins i tot inexistent, i un peu que pot estar molt modificat.

**Forma i mida:** Organismes individuals.

Els mol·luscs planctònics solen presentar una conquilla en forma de conus o de forma helicoïdal. Alguns, però, ja no presenten cap vestigi d'aquesta closca.

La mida dels mol·luscs planctònics és molt variable. Pot anar des d'uns pocs mil·límetres a uns quants centímetres, tot i que hi ha alguna espècie que pot superar els 20 centímetres.

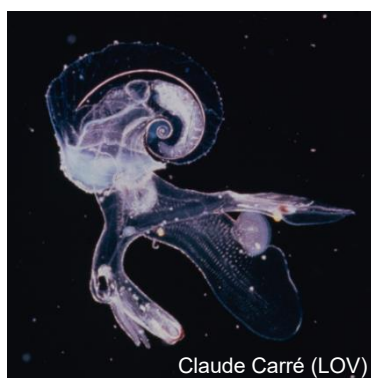
**Hàbitat:** Els mol·luscs han colonitzat tant el medi terrestre com el medi marí, i en el medi marí solen ser organismes que formen part del bentos, sent menys habitual les formes pelàgiques i encara menys les planctòniques.

**Cicle vital:** Tot i ser un grup eminentment bentònic, els mol·luscs es troben en el plàncton principalment en fase larvària, formant part del meroplàncton. Existeixen alguns grups de mol·luscs que són holoplànctònics.

**Alimentació:** Els mol·luscs planctònics solen ser filtradors o depredadors.

**Classificació:** Existeixen molts grups de mol·luscs, però els tres més habituals són:

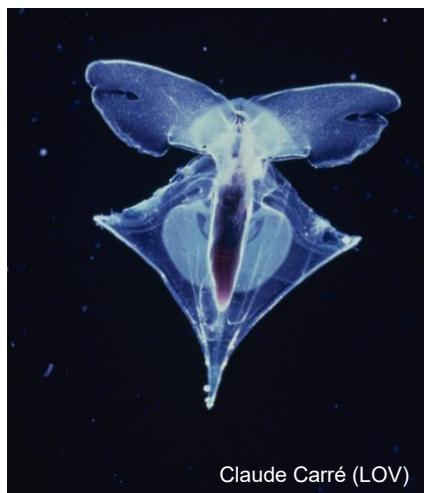
- Bivalves: Organismes essencialment aquàtics i bentònics que presenten dues closques.
- Gasteròpodes: Mol·luscs tant terrestres com aquàtics, anomenats popularment com a cargols. Solen presentar una única closca helicoïdal. Els principals mol·luscs planctònics són d'aquest grup.
- Cefalòpodes: Subgrup de mol·luscs marins, generalment de gran mida, que inclou organismes com les sípies, els pops i els calamars.



Dins els mol·luscs gasteròpodes, els heteròpodes s'han adaptat a la vida planctònica. La seva conquilla ha reduït molt la seva mida, el cos s'ha fet més gelatinós i el peu s'ha transformat en quelcom semblant a una aleta, amb l'objectiu de guanyar flotabilitat. A l'esquerra, un exemplar del gènere *Atlanta* i, a la dreta, un carinàrid.



***Carinaria mediterranea*** és un dels mol·luscs planctònics més espectaculars. Pot arribar a mesurar més de 20 cm, fet que fa difícil que sigui agafada pels mitjans habituals de captura del plàncton. Qui tingui la sort d'observar-la en viu a ull nu podrà gaudir de la seva majestuositat.



Els tecosomats, coneguts també com a pteròpodes i, popularment, com a papallones de mar, són també un tipus de mol·luscs gasteròpodes amb una conquilla externa. El peu s'ha transformat en unes aletes que l'ajuden en la mobilitat.



Els gimnosomats són mol·luscs planctònics que han perdut la conquilla. Molts dels apèndixs frontals estan adaptats a la captura de les seves preses.



Els mol·luscs formen part essencialment del meroplàncton. Aquí tenim larves de cefalòpode en diferents fases de desenvolupament.



## Crustacis

**Descripció:** Subgrup del fílum dels artròpodes caracteritzat per la presència d'un esquelet extern articulats i segmentat, i que ha estat capaç de colonitzar gairebé tots els hàbitats aquàtics.

Tant per abundància com per diversitat és el principal grup zooplànctònic, podent arribar a representar més del 95% dels exemplars capturats amb xarxa de zooplàncton.

**Forma i mida:** Organismes individuals.

Tenen formes molt heterogènies segons els diferents grups i els hàbitats on viuen, tot i que sempre presenten simetria bilateral i generalment l'esquelet extern articulats.

Els crustacis planctònics solen presentar un cos més o menys allargat, on se sol diferenciar un cefalotòrax i un abdomen que poden estar més o menys diferenciats.

La mida dels crustacis planctònics pot variar des de les dècimes de mil·límetres fins a poc més d'un centímetre.

**Hàbitat:** En el medi marí els crustacis han colonitzat gairebé tots els hàbitats, podent-ne trobar tant de planctònics com de bentònics.

**Cicle vital:** Tenint en compte la variabilitat en la seva distribució, els crustacis formen part tant de l'holoplàncton com del meroplàncton.

**Alimentació:** Molt variada, poden ser herbívors, carnívors, filtradors, paràsits...

**Classificació:** Veure subgrups.

## Copèpodes:

**Descripció:** Els copèpodes són un dels grups més abundants i diversos del plàncton. En algunes èpoques de l'any i segons en quines zones els copèpodes poden arribar a ser absolutament dominants en el zooplàncton. Tenen una gran rellevància en els primers nivells de les xarxes tròfiques dels ecosistemes planctònics.

**Forma i mida:** Solen presentar unes antenes a la zona cefàlica que en molts casos estan força desenvolupades i són clarament visibles. El cos sol acabar en una cua amb sedes que pot estar bifurcada i que estarà més o menys desenvolupada en funció de cada espècie.

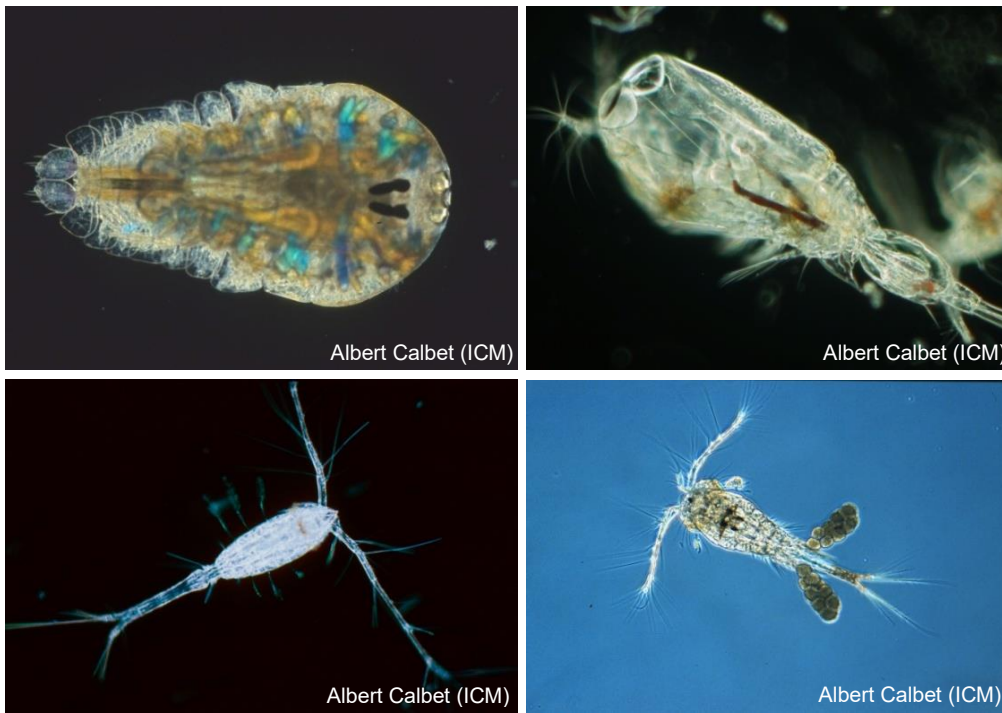
Organismes de mida variable, des de les dècimes de mil·límetre fins a uns pocs mil·límetres.

**Hàbitat i cicle vital:** Els copèpodes són eminentment pelàgics i, en conseqüència, holoplanctònics.

**Alimentació:** Tant carnívors com herbívors o omnívors. També hi ha formes paràsites.



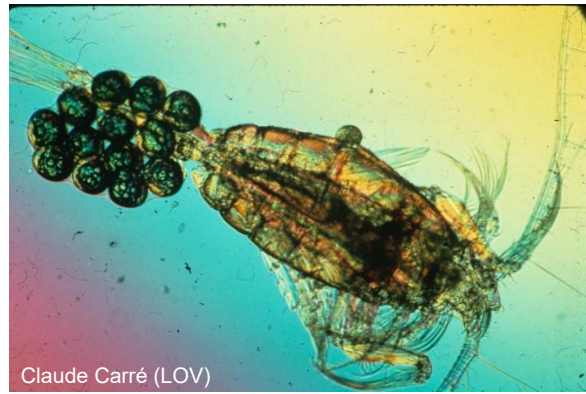
La diferenciació de les espècies de copèpodes és força complexa. Fins i tot entre els diferents grups pot no ser fàcil, ja que sovint depèn de detalls que poden passar inadvertits al neòfit. Aquí tenim quatre exemples de copèpodes calanoides, un dels principals grups de copèpodes planctònics.



Els ciclopoides són també un dels principals grups de copèpodes planctònics que podem trobar en les nostres costes. Les llargues antenes tenen funció sensorial i els permeten detectar el seu aliment.



Les llargues antenes i la cua bifurcada, totes elles amb força filaments, són característiques dels copèpodes.



En algunes espècies de copèpodes les femelles porten els ous enganxats a la zona caudal del seu cos.



Els copèpodes passen per fins a 11 estadis larvaris abans d'arribar a la fase adulta. Aquests estadis larvaris se solen dividir en la fase de larva naupli (esquerra) i la de larva copepodit (dreta).



## Ostràcodes:

**Descripció:** Grup peculiar de crustacis en què el cos dels organismes es troba reclòs dins d'una closca bivalva de la qual només en surten alguns apèndixs quan estan obertes.

**Forma i mida:** Els ostràcodes, quan estan reclosos dins la seva closca, recorden molt els mol·luscs bivalves. Les antenes s'han transformat en apèndixs natatoris.

Organismes de mida petita que rarament superen els pocs mil·límetres.

**Hàbitat i cicle vital:** Presents principalment en hàbitats marins bentònics. També n'hi ha de pelàgics i d'aigües continentals.

Els ostràcodes formen part tant de l'holoplàncton com del meroplàncton, depenent de si les formes adultes són pelàgiques o bentòniques.

**Alimentació:** Els ostràcodes planctònics presenten diferents mecanismes d'alimentació. N'hi ha de filtradors, herbívors i detritívors, així com de carnívors.



Els ostràcodes destaquen especialment per la seva closca bivalva que tanca tot el cos de l'organisme, excepte alguns apèndixs sensorials i locomotors.

## Branquiòpodes:

**Descripció:** Grup de crustacis amb uns apèndixs toràcics que estan proveïts d'unes brànquies amb funció respiratòria.

**Forma i mida:** Dins els branquiòpodes trobem diferents grups com les puces d'aigua (cladòcers) o les artèmies (anostracis), amb una morfologia força diferent.

Organismes de mida variable, amb alguns cladòcers que rarament superen els pocs centenars de micres i algunes espècies del gènere *Artemia* que poden arribar al centímetre.

**Hàbitat i cicle vital:** Organismes eminentment pelàgics presents en aigües de tot tipus d'aigües, des de continentals, les més habituals dels cladòcers, fins a aigües d'alta salinitat, on hi podem trobar les artèmies.

Els branquiòpodes formen majoritàriament part de l'holoplàncton.

**Alimentació:** Els branquiòpodes solen ser filtradors, eminentment herbívors, tot i que n'hi ha de carnívors.



Les puces d'aigua (esquerra) pertanyen al grup dels cladòcers, grup d'organismes principalment d'aigua dolça però amb algunes espècies com *Penilia avirostris* (dreta) que han pogut colonitzar el medi marí.



*Artemia* és un gènere de branquiòpodes anostracis (grup d'aigües continentals) del qual *Artemia salina* és una espècie capaç de suportar altes salinitats i molt emprada en els cultius auxiliars d'aqüicultura.

## Isòpodes:

**Descripció:** Grup de crustacis molt cosmopolita que ha estat capaç de colonitzar gairebé qualsevol hàbitat aquàtic. També hi ha formes ectoparàsites fàcilment observables adherides als peixos que els fan d'hoste. Com el seu nom indica, la majoria dels seus apèndixs són semblants i poc diferenciats.

**Forma i mida:** Cos força aplanat dorsoventralment.

Mida variable que pot superar fàcilment el centímetre de longitud.

**Hàbitat i cicle vital:** Organismes presents principalment en el bentos marí. Existeixen algunes espècies planctòniques i altres que hi poden migrar puntualment.

Grup bàsicament meroplanctònic.

**Alimentació:** Herbívors o detritívors.



Tot i que els isòpodes poden presentar formes força variables segons les seves adaptacions, el de la foto, un exemplar del gènere *Idotea*, té la forma arquetípica del grup.

## Amfípodes:

**Descripció:** Grup de crustacis amb el cos bastant segmentat. Els apèndixs estan força desenvolupats i, en molts casos, especialitzats.

**Forma i mida:** La forma dels amfípodes és molt peculiar ja que, tot i recordar la d'una gamba, sol tenir el cos corbat en una forma convexa força marcada.

Les formes planctòniques tenen unes mides que poden variar dels pocs mil·límetres a uns pocs centímetres.

**Hàbitat i cicle vital:** Organismes majoritàriament marins i bentònics, amb algunes espècies que s'han adaptat a la vida planctònica.

Malgrat haver-hi amfípodes holoplanctònics, és un grup majoritàriament bentònic i, per tant, predominen les formes meroplanctòniques.

**Alimentació:** Els amfípodes planctònics solen ser carnívors, especialment de plàncton gelatinós.



Els amfípodes poden tenir formes bastants diferents segons les seves adaptacions. Els seus apèndixs sovint també presenten adaptacions força variades.



## Misidacis i cumacis:

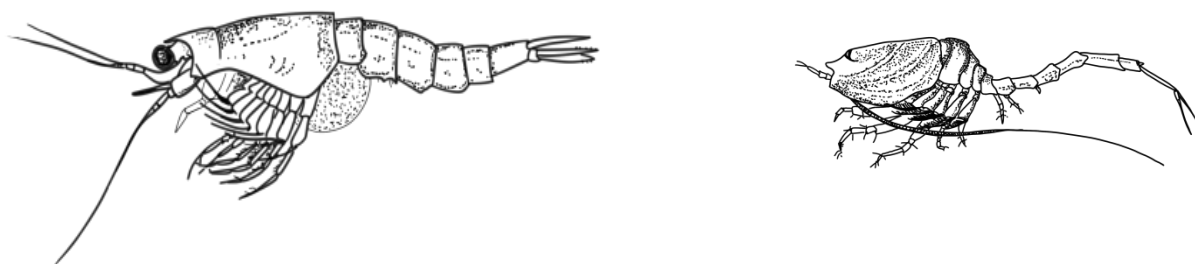
**Descripció:** Alguns grups de crustacis tenen una representació anecdòtica en el plàncton, essencialment perquè són majoritàriament bentònics i la seva presència en el plàncton és més aviat puntual, en molts casos lligada a migracions verticals nocturnes per alimentar-se. És el cas dels misidacis i els cumacis.

**Forma i mida:** Misidacis i cumacis tenen una forma molt semblant que recorda la d'una gambeta. El cefalotòrax té els apèndixs més desenvolupats que els de l'abdomen, que solen ser molt més petits. Mentre que els misidacis tenen els ulls pedunculats, els cumacis els tenen inclosos en l'exoesquelet que, de mida considerable, es projecta per davant del cap.

Les mides d'aquests organismes poden anar des dels pocs mil·límetres (com és el cas dels cumacis, que solen ser més petits) als pocs centímetres que poden mesurar els misidacis més grans.

**Hàbitat i cicle vital:** Tot hi que hi poden haver espècies holoplanctòniques, aquests grups són eminentment meroplanctònics ja que la seva presència en el plàncton es produeix en fases larvàries o en migracions puntuals que fan per deixar el medi bentònic, on viuen, per buscar aliment.

**Alimentació:** Solen ser filtradors o detritívors.



Dos dibuixos tipus dels dos grups: misidacis (dreta) i cumacis (esquerra) (©Jordi Corbera, originalment publicats a Gili JM, Riera T i Corbera J. (1990). *El zooplàncton*. Escola del Mar, Ajuntament de Badalona).

## **Eufausiacis:**

**Descripció:** Grup de crustacis molt semblants externament als misidacis, però que destaquen per la presència de les brànquies en els apèndixs situats en la zona del cefalotòrax.

**Forma i mida:** Cos amb forma de gamba i amb els ulls pedunculats.

Els eufausiacis poden superar amb facilitat el centímetre de longitud.

**Hàbitat i cicle vital:** És un grup planctònic marí que, en algunes zones i durant algunes èpoques de l'any, poden arribar a ser extremadament dominants amb una gran concentració d'individus (igual que els copèpodes en el Mediterrani) formant l'anomenat "krill", aliment principal d'algunes espècies de cetacis i d'interès econòmic per a la indústria pesquera.

Formen part de l'holoplàncton.

**Alimentació:** Els eufausiacis son majoritàriament filtradors.



Els eufausiacis destaquen per tenir les brànquies en els apèndixs de la zona del cefalotòrax.

## Larves de crustaci:

Al marge dels diferents grups de crustacis planctònics que podem trobar, la gran majoria de crustacis bentònics també presenten larva planctònica, fet que els converteix també en un dels principals grups dins del meroplàncton.

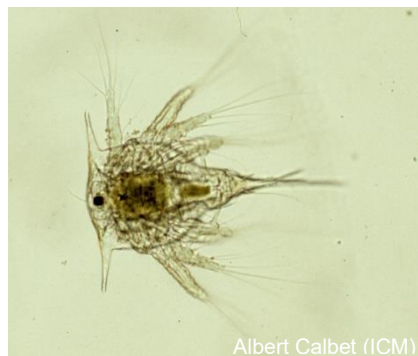


Escola del Mar de Badalona



Escola del Mar de Badalona

La primera fase larvària dels crustacis sol ser la larva naupli. Amb una estructura força senzilla, a partir d'aquesta larva es poden succeir estadis larvaris posteriors que podran variar en funció dels diferents grups.



Albert Calbet (ICM)



Albert Calbet (ICM)

Dues larves de cirrípedes, uns dels crustacis bentònics més senzills. Són organismes sèssils filtradors. Dins d'aquest grup trobem els glans de mar i els peu de cabrit, també coneguts com a "percebes" en castellà.



Albert Calbet (ICM)



Escola del Mar de Badalona



Claude Carré (LOV)



Albert Lleal



Escola del Mar de Badalona

Els crustacis decàpodes són els crustacis bentònics per excel·lència. La seva varietat de formes també es pot observar en les seves formes larvàries, que tenen morfologies força diferents i sempre destaquen per l'elevat grau de desenvolupament dels seus ulls. Els crustacis passen per diferents fases larvàries. Les dues fotos de dalt a la dreta són larves de la fase coneguda com a "zoea".



Claude Carré (LOV)

La darrera fase larvària dels crustacis, abans de convertir-se en adults, és la "megalopa". Aquí tenim una larva megalopa de llagosta, *Palinurus elephas*.



## Quetògnats

**Descripció:** Grup d'organismes planctònics força evolucionat, amb simetria bilateral, ulls clarament visibles, mandíbules força desenvolupades i també aletes amb funció motriu.

**Forma i mida:** Formes exclusivament individuals.

Generalment presenten una forma de sageta molt característica, amb un cap i una cua clarament diferenciades i amb un o dos parells d'aletes laterals més la caudal.

Solen ser de mida relativament gran, superant fàcilment el centímetre de longitud.

**Hàbitat:** Organismes planctònics marins.

**Cicle vital:** Formen part de l'holoplàncton.

**Alimentació:** Són uns dels grans depredadors que trobem en el plàncton.



Tots els quetògnats presenten la mateixa forma allargada lanceolada que recorda una sageta. De fet el gènere més comú al Mediterrani és el gènere *Sagitta*.



Tres detalls del cos d'un quetògnat. La zona mandibular, amb un parell d'apèndixs prènsils per subjectar les seves preses, les aletes, sovint difícils de veure per la seva transparència, i la zona caudal, responsable de la seva locomoció.

## Equinoderms

**Descripció:** Grup d'organismes bentònics marins amb simetria radial que pot presentar formes molt diferents.

**Forma i mida:** Organismes individuals.

La majoria de formes adultes presenten una simetria pentaradial, tot i que alguns grups, com els holoturoïdeus, la tenen bilateral.

La mida de les larves planctòniques dels equinoderms està al voltant de les dècimes de mil·límetre.

**Hàbitat:** Els equinoderms són exclusivament marins, ja que tenen la seva capacitat de regulació osmòtica molt limitada. També són exclusivament bentònics.

**Cicle vital:** Tot i ser un grup bentònic, la seva presència en el plàncton es limita a les seves formes larvàries i, per tant, formen part del meroplàncton.

**Alimentació:** Les larves dels equinoderms són filtradores herbívores.

**Classificació:** Els equinoderms es divideixen en 5 grups:

- Equinoïdeus: eriçons de mar. Larva equinoplúteus.
- Ofiuroïdeus: ofiures. Larva ofioplúteus.
- Asteroïdeus: estrelles de mar. Larva bipinnària.
- Holoturoïdeus: botifarres de mar. Larva auriculària.
- Crinoïdeus: lliris de mar. Larva doliolària.



Escola del Mar de Badalona



Escola del Mar de Badalona



Escola del Mar de Badalona

Diferents estadis de desenvolupament d'una larva plúteus d'eriçó de mar (*Paracentrotus lividus*).

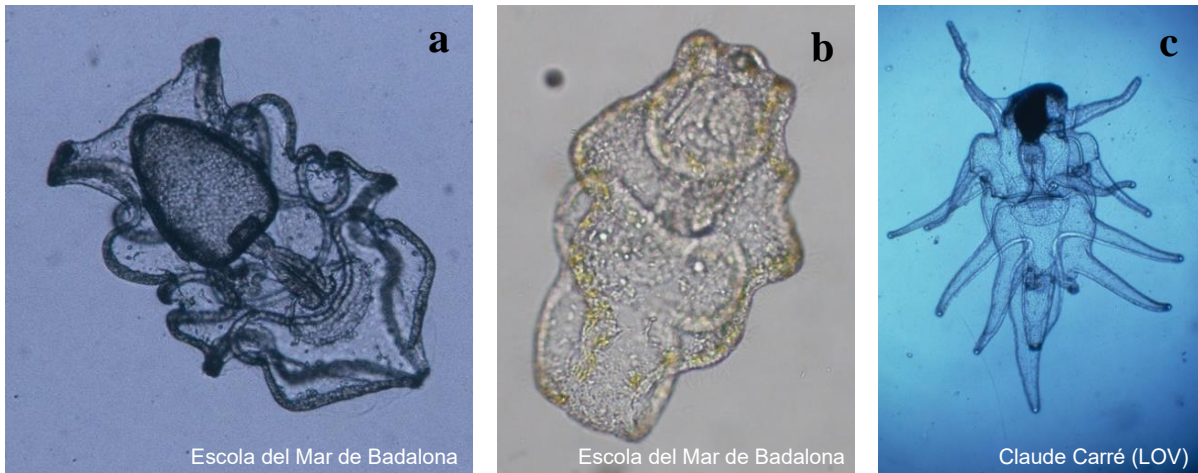


Claude Carré (LOV)



Claude Carré (LOV)

Dos exemples més de larva equinoplúteus de diferents tipus d'eriçó de mar.



Tres larves d'equinoderm d'aspecte semblant. La de l'esquerra (a) és una larva auricularia d'un holoturoïdeu. Les dues de la dreta (b i c) es corresponen amb dues larves bipinnàries d'estrella de mar amb un nivell de desenvolupament diferent, estant la de la dreta (c) a punt de passar a la fase de larva braquiolaria, l'última abans d'esdevenir un adult.



Albert Calbet (ICM)



Escola del Mar de Badalona



Claude Carré (LOV)

Tres exemples de larves ofioplúteus, la larva dels ofiuroïdeus.



## Tunicats

**Descripció:** Grup d'organismes que forma part del fílum dels cordats, grup on també s'inclouen els vertebrats. Presenten un cordó dorsal, anomenat notocordi, que hom pot considerar com un primordi de columna vertebral i que és visible en molts tunicats planctònics.

Molts tunicats solen tenir el cos recobert per una cobertura gelatinosa anomenada túnica.

**Forma i mida:** Existeixen formes individuals, colonials i en alguns casos estructures on els individus s'agreguen els uns als altres sense arribar a formar una colònia. Hi ha tunicats que alternen la forma individual i la colonial, una alternança lligada als seus cicles de reproducció.

Els tunicats presenten diferents morfologies segons el grup al qual pertanyen.

La mida dels tunicats és molt variable. Pot anar des de les dècimes de mil·límetre d'algunes apendiculàries fins a les desenes de centímetres dels agregats de salpes.

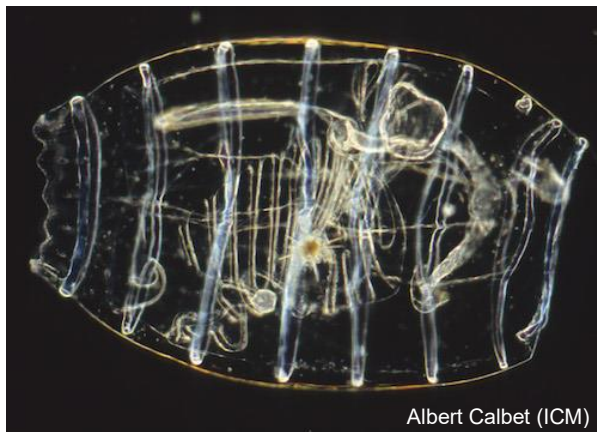
**Hàbitat:** Organismes marins. N'hi ha tant de bentònics com de planctònics.

**Cicle vital:** Formen part tant de l'holoplàncton com del meroplàncton.

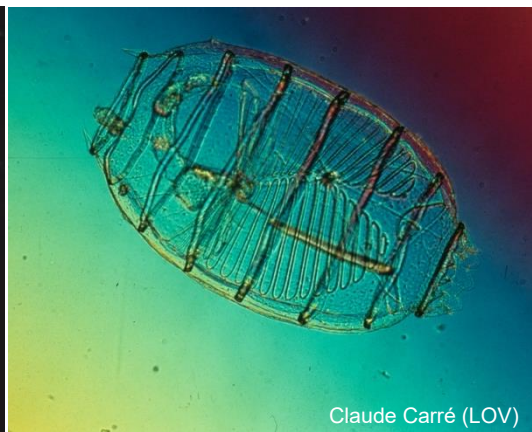
**Alimentació:** Filtradors.

**Classificació:** Dins els tunicats podem trobar 3 grups d'organismes principals:

- Taliacis: Inclou tunicats pelàgics com les salpes, els doliòlids i els pirosoimids.
- Apendiculàries: Tunicats pelàgics individuals.
- Ascidis: Tunicats bentònics que solen tenir larva planctònica.



Albert Calbet (ICM)



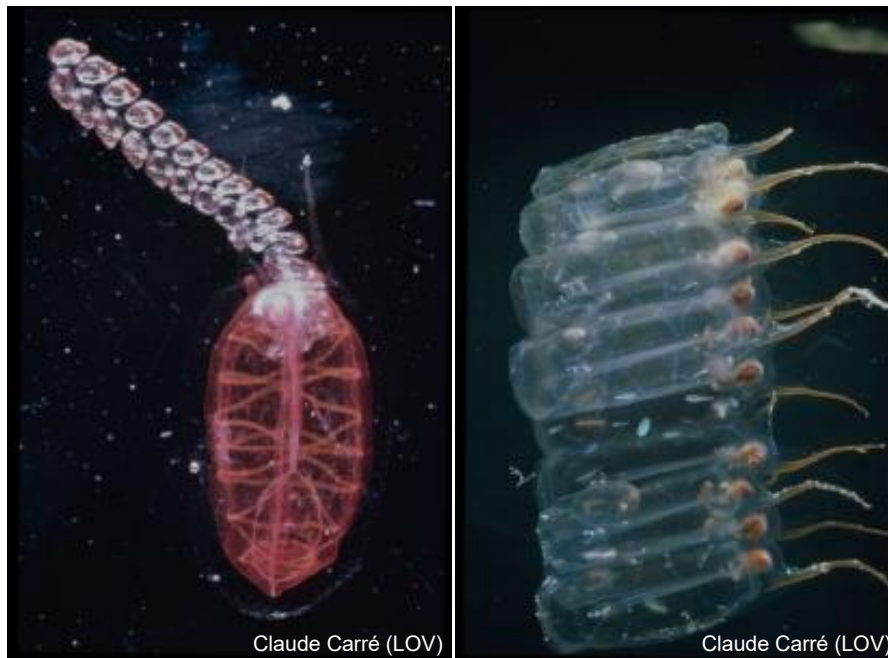
Claude Carré (LOV)

Els doliòlids pertanyen al grup dels taliacis. Destaquen per la seva forma de tonell i les bandes musculoses transversals.

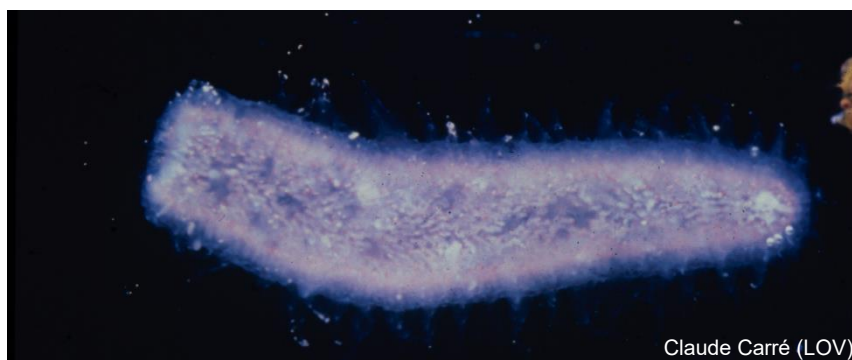




Els sàlpids tenen formes que s'assemblen molt als doliòlids, tot i que la forma de tonell pot no ser tan evident.



Els taliacs, com el de l'esquerra, poden presentar estolons on es generen nous individus per gemmació. Les salpes es poden ajuntar entre elles en quantitats molt grans, com veiem a la dreta, arribant a crear agregacions de desenes o centenars d'individus.



Els pirosoàms són taliacs colonials que poden superar els 20 cm de longitud. No se'ls pot trobar en les captures de plàncton habituals, però són visibles a ull nu si es té la sort de creuar-se'n un mentre ens submergim en apnea.



Les apendiculàries són tunicats individuals amb un cap i una llarga cua. Segreguen un embolcall gelatinós al voltant del seu cos, que usen com a sistema de filtració. En alguns casos aquest embolcall no és visible quan es veuen mostres fixades i només es veu la part interior.

## Altres fílums del meroplàncton

**Descripció:** Existeixen multitud de grups d'organismes que són bentònics en fase adulta però que tenen fases larvals pelàgiques i que, per tant, formen part del meroplàncton. En aquest conjunt podem trobar grups tan diferents i sense cap relació entre ells com les esponges, els briozous, els nemertins, els sipuncúlids, els forònids i molts més.

**Forma i mida:** Les formes larvals són individuals. Morfològicament les larves dels diferents grups no tenen cap relació. Algunes poden tenir una certa semblança amb els individus adults i d'altres no tenir-ne cap.

Generalment les larves són de mida petita, de l'escala de les dècimes de mil·límetre i rarament superen el centímetre.

**Hàbitat:** Pelàgic.

**Cicle vital:** Totes són meroplanctòniques.

**Alimentació:** L'alimentació varia segons els diferents tipus larves, però, per mida, el més habitual són les larves filtradores.



Tres exemples de larves de grups bentònics. A l'esquerra, una larva coneguda com a cifonauta, pròpia d'alguns briozous. En el centre, una larva coneguda com actinotroca, del grup dels forònids. A la dreta, una larva pilidi, del grup dels nemertins.

## Ictioplàncton

**Descripció:** L'ictioplàncton és la fracció del plàncton formada pels ous, les larves i les fases alevins i juvenils dels peixos mentre no tenen capacitat natatòria suficient per desplaçar-se al marge dels corrents.

Com a peixos, pertanyen al grup dels cordats, igual que els tunicats, però habitualment se'ls classifica com a una unitat amb entitat pròpia, l'ictioplàncton, degut a la seva importància i singularitat.

**Forma i mida:** Tot l'ictioplàncton està format per formes individuals.

Les larves de peixos sovint són fusiformes i tenen força semblança amb l'arquetip d'un peix adult. Malgrat això, hi pot haver diferències notables entre la fase larvària i adulta d'algunes espècies. Això es fa especialment evident en els peixos plans.

La mida de l'ictioplàncton pot anar des de les dècimes de mil·límetre d'alguns ous i larves fins a uns pocs centímetres.

**Hàbitat:** L'ictioplàncton és, per definició, pelàgic i eminentment marí.

Algunes postes de peixos poden ser bentòniques, però les larves gairebé sempre són planctòniques.

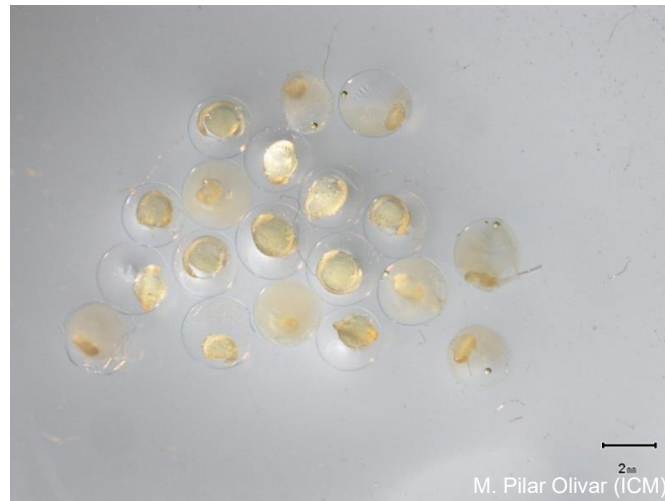
**Cicle vital:** Exclusivament meroplanctònic.

**Alimentació:** Generalment carnívors depredadors.

**Classificació:** La classificació dels peixos és força llarga i complexa, però de cara a l'estudi planctònic els podem dividir en:

- Peixos ossis: Tenen esquelet ossi i gairebé tots fase larvària planctònica.
- Peixos cartilaginósos: Tenen esquelet cartilaginós. Són els anomenats taurons i rajades, i neixen ja amb la forma adulta sense passar per una fase larvària.

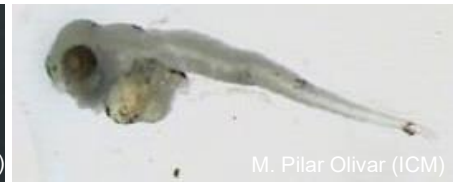




Els ous de peix són una part important de l'ictioplàncton. A dalt tenim dos ous, un d'anxova (*Engraulis encrasicolus*) i un de sardina (*Sardina pilchardus*), i a baix un conjunt d'ous de sardina.



A mesura que les larves creixen i s'acosten a la fase adulta, els canvis morfològics se succeeixen i es fan més evidents, assemblant-se cada cop més als exemplars adults. Aquí tenim dos estadis diferents d'una larva de sardina (*Sardina pilchardus*).



Els peixos pelàgics tenen postes i larves planctòniques. A l'esquerra, un juvenil d'anxova (*Engraulis encrasicolus*). A la dreta, una larva lecitotròfica d'un peix de la família dels luços. S'anomenen larves lecitotròfiques aquelles que no s'alimenten per si mateixes sinó que encara aprofiten les seves pròpies reserves presents en el vitel.



Els peixos bentònics també tenen fases larvàries planctòniques. A l'esquerra tenim una larva d'un dels peixos més icònics de les nostres costes, un nero (*Epinephelus marginatus*). A la dreta, una d'un escorpènid, família de peixos molt habitual en els nostres fons.



Foto d'una larva i un exemplar preadult d'un peix de la família Soleidae, una família de peixos pleuronectiformes, popularment coneguts com a peixos plans, i que inclou exemples tan populars com el llenguado. En els pleuronectiformes és on es fa més evident el concepte de larva de peix, ja que és en aquests peixos on trobem les diferències més evidents entre els estadis inicials del seu cicle vital i la fase adulta, incloent-hi el canvi de la simetria.



En els estadis més avançats de la fase larvària els trets més característics de l'organisme adult comencen a fer-se evidents. A l'esquerra tenim un juvenil de la família dels blènnids, mentre que a la dreta tenim un adult de la mateixa família, en aquest cas un ***Parablennius tentacularis***.

## AGRAÏMENTS

Agraïm molt sincerament tots els autors i autores que ens han cedit desinteressadament les il·lustracions i fotografies incloses en aquesta guia.

Les il·lustracions del fitoplàncton han estat realitzades per Muntsa Bigas (Escola del Mar) i les de zooplàncton per ©Jordi Corbera (originalment publicades a Gili JM, Riera T i Corbera J. (1990). *El zooplàncton*. Escola del Mar, Ajuntament de Badalona).

Les fotografies han estat realitzades pel personal de l'ICM-CSIC i l'Escola del Mar (Ajuntament de Badalona) i també per moltes altres persones; una bona part provenen de l'arxiu fotogràfic que Claude Carré (científic retirat del *Laboratoire d'Océanographie de Villefranche sur Mer- LOV*) va cedir a Josep Maria Gili (ICM-CSIC) amb finalitats de divulgació científica. Agraïm també en Josep Maria Gili per les seves aportacions i suggeriments, que han contribuït a millorar aquesta guia.

A tots vosaltres: moltes gràcies!

L'autoria de les il·lustracions i fotografies s'indica en cada una d'elles i **no s'autoritza la seva reproducció i difusió per altres fins ni en altres suports.**

## CRÈDITS

**Projecte:** “PlànctON: motor de vida al planeta oceà” (FCT-20-15876).

Un projecte de l'Institut de Ciències del Mar (ICM-CSIC) i l'Escola del Mar (Ajuntament de Badalona), amb la col·laboració de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) - Ministerio de Ciencia e Innovación, i amb el suport institucional de l'acreditació AEI 'Severo Ochoa Centre of Excellence' (CEX2019-000928-S).

**Coordinació:** Magda Vila (ICM-CSIC).

**Autors:** Xavier Seglar, Francesc Xavier Camps, Muntsa Bigas (Escola del Mar).

**Il·lustracions:** Muntsa Bigas (Escola del Mar) i ©Jordi Corbera.

**Maquetat:** María Vicioso (ICM-CSIC).

**Fotografia:** Laura Arin, Muntsa Bigas, Enric Cahner, Albert Calbet, Francesc Xavier Camps, Claude Carré, Yaiza Castillo, Lluïsa Cros, José Manuel Fortuño, Josep M. Gasol, Marc Gasser, Elena Lara, Albert Lleal, Àngel López, Mercedes Masó, Mireia Masó, Gregori Muñoz-Ramos, M. Pilar Olivar, Ferran Palero, Josep Lluís Peralta, Ana Sabatés, Xavier Seglar, Dolors Vaqué, Magda Vila.

**Assessorament científic i revisió del text:** Albert Calbet, Clara Cardelús, Marta Estrada, Josep Maria Gili, M. Pilar Olivar, Magda Vila (ICM-CSIC), amb el suport de tot l'equip de PlànctON.



**L'equip de PlànctON** està format per personal investigador i tècnic de l'Institut de Ciències del Mar (ICM-CSIC) i de l'Escola del Mar (Ajuntament de Badalona).

- **Institut de Ciències del Mar:** Vanessa Balagué, Albert Calbet, Marta Estrada, José Manuel Fortuño, Josep M. Gasol, Ramon Massana, M. Pilar Olivar, Vanesa Raya, Ana Sabatés, Rafel Simó, Carine Simon, Dolors Vaqué, María Vicioso, Magda Vila.
- **Escola del Mar:** Muntsa Bigas, Enric Cahner, Francesc Xavier Camps, Xavier Seglar.

Clara Cardelús, Irene Forn, Josep Maria Gili, Elena Martínez i Laia Viure (ICM-CSIC) han col·laborat amb l'equip de Plàncton en les diferents fases del projecte.



**Copyright sota llicència CC (Creative Commons)**

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)

**Projecte**

**PlànctON**

**Desenvolupat per:**



CENTRE D'ESTUDIS MARINS

ESCOLA  
DEL MAR



Ajuntament de Badalona

**Amb la col·laboració de:**



**With the institutional support of the AEI 'Severo Ochoa Centre of Excellence' accreditation (CEX2019-000928-S).**