



GUIA D'IDENTIFICACIÓ I ESTUDI DEL FITOPLÀNCTON

1. Fitoplàncton: Conceptes generals i principals grups
 - 1.1. Diatomees
 - 1.2. Dinofícies
 - 1.3. Coccolitoforals
 - 1.4. Altres grups
2. Com capturar i conservar i observar les mostres de fitoplancton
3. Ordres o espècies de fitoplàncton

1. FITOPLÀNCTON: CONCEPTES GENERALS I DEFINICIONS

El plàncton és el conjunt d'organismes que viuen en suspensió a l'aigua, alguns d'ells amb moviment propi. El fitoplàncton està constituït per algues unicel·lulars que poden trobar-se en forma lliure o formant colònies. Tenen mides molt diverses, les més freqüents estan entre les 10 i 200 micres (μm).

Els organismes més abundants del fitoplàncton marí són les **diatomees**, les **dinofícies** (principal classe de dinoflagel·lats), les **coccolitoforals** (o haptòfits), alguns altres grups de flagel·lats i, ocasionalment, també les cianofícies. Tots aquests organismes són autotròfics, és a dir, utilitzen l'energia solar i les molècules inorgàniques (sals minerals i carboni dissolts) per a sintetitzar els components orgànics que necessiten per a viure. Per tant són, amb les macroalgues, els productors primaris de la mar, i representen la part més important del primer esglaó de la xarxa tròfica marina. Ara bé, en alguns casos, i sobretot entre les dinofícies, poden utilitzar components orgànics dissolts en aigua de mar com a font de matèria i energia. Aquesta heterotròfia pot ser parcial o total.

Si comparem les algues del fitoplàncton amb els productors primaris terrestres, com per exemple les herbes d'un prat, els arbres d'un bosc o les plantes d'un conreu, trobem grans diferències. Per exemple, en la manera d'invertir l'energia que obtenen de la fotosíntesi. Els vegetals terrestres la inverteixen en estructurar les seves arrels, troncs, branques, o teixit conductor, mentre que els organismes del fitoplàncton la canalitzen cap a la reproducció, raó per la qual les algues només necessiten un o alguns dies per duplicar-se. Les algues del fitoplàncton destinen menys energia al creixement i més a assegurar la reproducció que els vegetals terrestres perquè la inestabilitat del medi aquàtic disminueix el seu temps de vida.

Molts dels organismes del fitoplàncton són cosmopolites, i la majoria de les espècies tenen àrees de distribució molt grans. En la majoria de los casos, si comparem el fitoplàncton d'una regió amb el d'una altra, les principals diferències no són florístiques, sinó de relació quantitativa entre els diversos organismes. La composició del fitoplàncton de les costes catalanes presenta poques diferències amb la de la resta de la Mediterrània; les principals estan lligades amb l'estació de l'any i els diferents tipus d'aigua, com ara aigua de ports, de badies, propera a la costa, o de mar oberta, entre d'altres. En canvi, l'abundància de fitoplàncton va lligada als moviments advectionals (horitzontals) i turbulents de les aigües. A la Mediterrània, el fenomen que més contribueix a la producció del fitoplàncton durant tot l'any és el gran desenvolupament que té lloc al final de l'hivern i a la primavera. L'etapa més pobre és l'estival. I a la tardor té lloc un segon màxim de creixement.

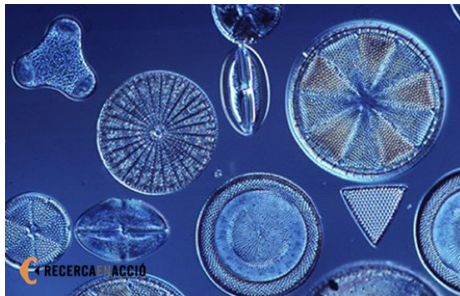


1. 1. DIATOMEES

Són un dels principals grups del plàncton marí ja que engloba milers d'espècies, entre 8000 i 12000

Trets distintius:

Són organismes unicel·lulars eucariotes fotosintetitzadors. Es caracteritzen per:



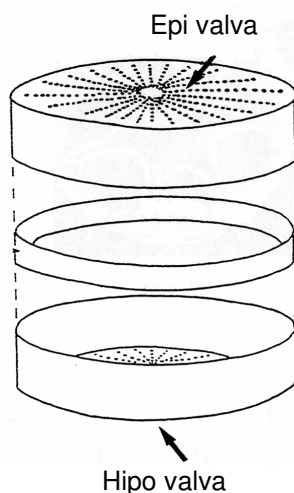
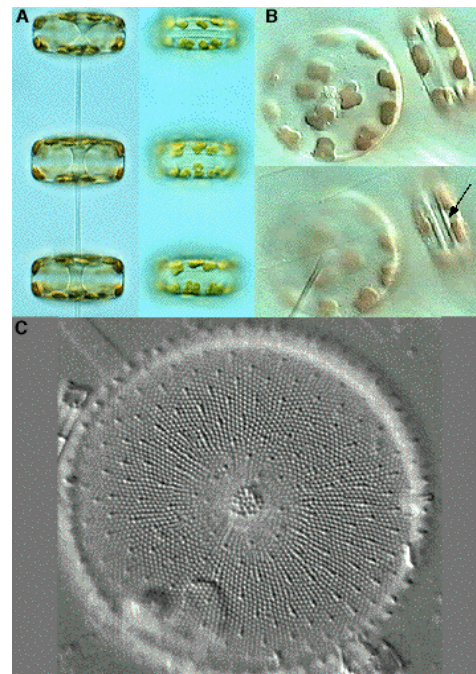
- Tenir una càpsula externa de silici (frústul) recoberta per una fina capa de material orgànic. El frústul, que pot tenir formes molt variades, està format per dues valves (epivalva o hipovalva) unides per elements de connexió anomenats cinguls o cintures.
- Les cèl·lules poden trobar-se aïllades però la majoria forma colònies en les que les cèl·lules s'alineen una al costat de l'altra com a resultat de la reproducció vegetativa.

Com són fotosintetitzadors contenen pigments: clorofil·la A, C1 i C2, xantofiles, i beta-carotens.

Classificació:

Una primera classificació de les diatomees es pot fer segons si són **cèntriques** o **pennades** en base a les característiques de les seves valves.

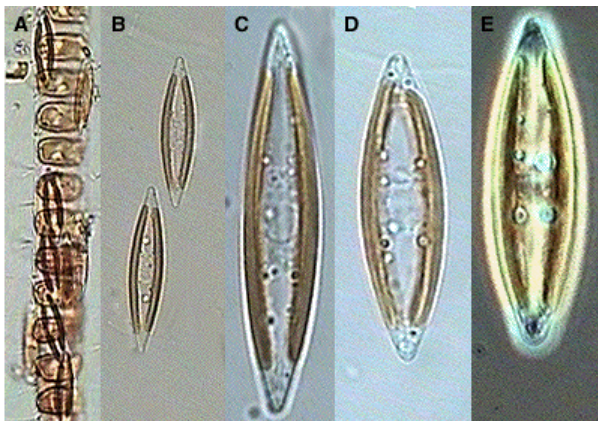
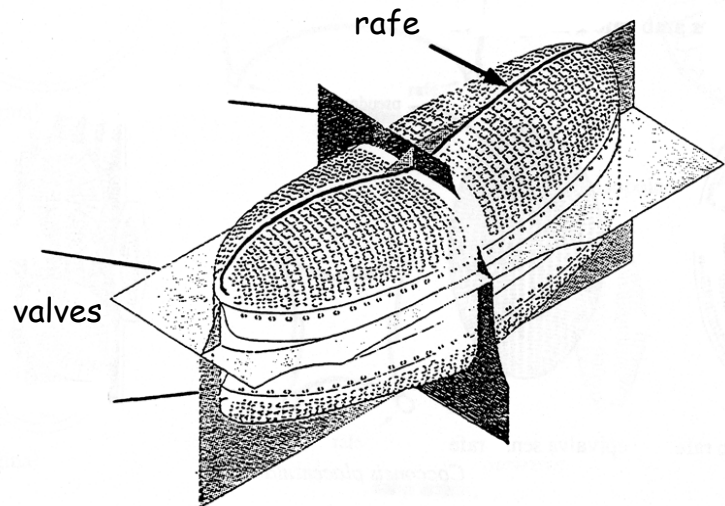
Les **diatomees cèntriques** generalment tenen valves rodones o poligonals i corresponen a la tipologia de la majoria de les espècies de diatomees planctòniques. Les valves tenen una gran varietat de ornamentacions i estructures (com per exemple els forats) que són essencials per a poder classificar-les.



Fotografies i esquema de diatomees cèntriques



Les **diatomees pennades** generalment són bipolars i tenen forma allargada. Majoritàriament bentòniques, acostumen a tenir una superfície menys decorada que les centríques. Algunes presenten una estructura interessant que es diu "rafe", un sistema de dues perforacions lineals a les valves, que està relacionat amb el moviment de les cèl·lules. Per això, les diatomees que tenen rafe normalment també tenen moviment.



Fotografia i esquema de diatomees pennades

A les mostres de fitoplàncton recollides a zones litorals es poden trobar espècies de diatomees planctòniques i bentòniques. Això es deu a que les espècies bentòniques han pujat des del fons marí cap a aigües més superficials gràcies a l'impuls de les corrents. Aquest fenomen s'anomena "re-suspensió".

1.2. DINOFÍCIES

Són la principal classe de Dinoflagel·lats, grup representat per unes 2000 espècies a nivell mundial, de les quals la major part són d'aigua marina. Al Mar Mediterrani estan particularment ben representades.

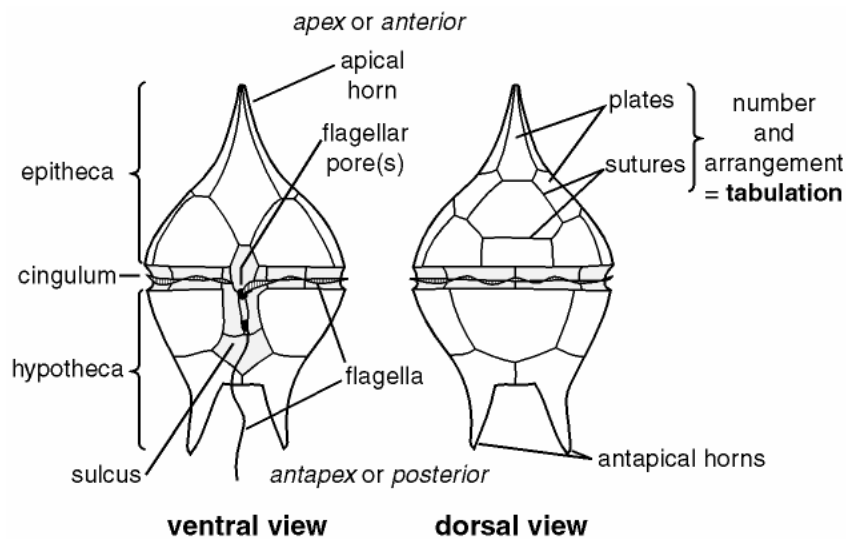
Trets distintius bàsics:

Són organismes unicel·lulars eucariotes, majoritàriament solitaris. Tot i que no existeix un tret comú que englobi a totes les dinofícies, és possible identificar-los per les següents característiques principals:

- posseeixen dos flagels,



- presenten un nucli molt particular: generalment són haploides, els cromosomes no es condensen en la interfase, no tenen l'estructura del nucleosoma, tampoc tenen histones i la membrana nuclear roman intacta durant la mitosi,
- alguns estan coberts per una paret cel·lular o teca.



Tenen diversos tipus de pigments, com la clorofil·la A, clorofil·la C2 i peridina (xantofila). A vegades la seva abundància pot ser tant gran que arriben a tnyir l'aigua de color vermell, marró o rosa. Es tracta de la “marea roja” o “purga de mar”.

Classificació:

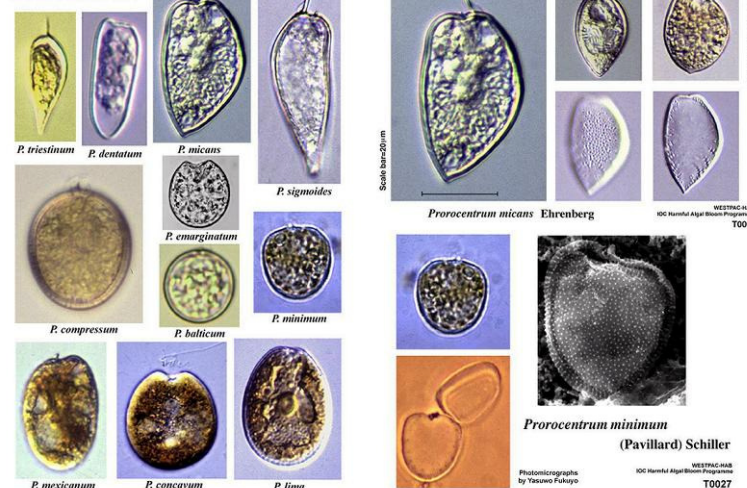
Les dinofícies es classifiquen per la seva morfologia: espècies amb teca i sense teca. Les espècies amb teca es divideixen en quatre ordres, basats en la disposició de les plaques de la seva armadura (Prorocentrales, Peridinales, Dinofisiales, Gonyaulacales).

Els grups sense teca són considerats com polifilètics (els seus membres no tenen un únic avantpassat comú recent, sinó que són resultat de la unió de diferents branques disperses en l'arbre evolutiu). Un dels principals ordres és el dels Gymnodinales.

- Dinoflagel·lats amb teca:

Plate 1

Prorocentrum



Ordre Prorocentrales

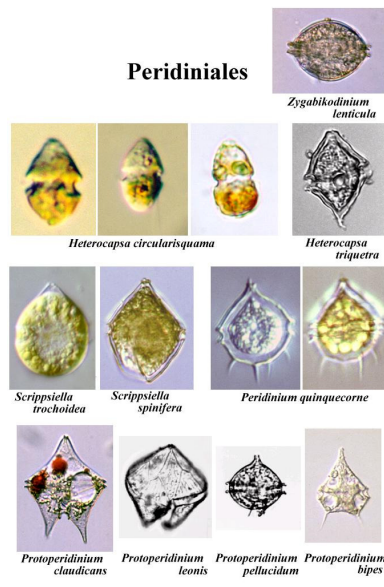
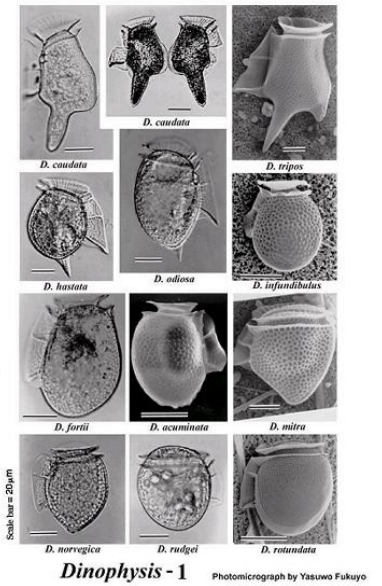
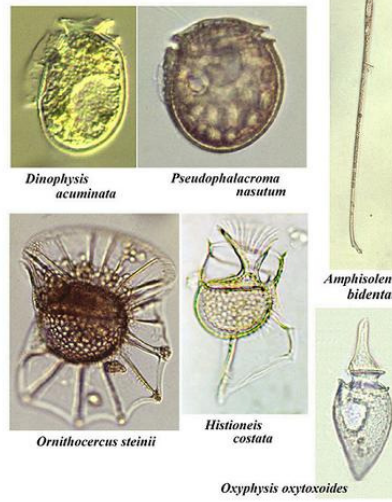
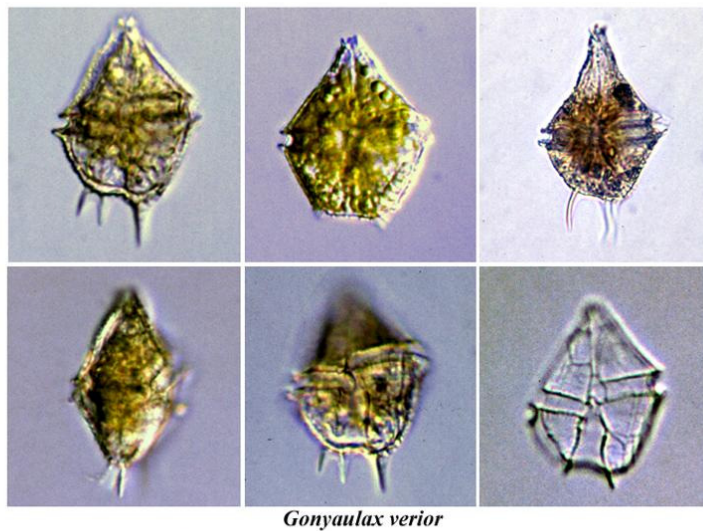


Plate 3
Dinophysiales



Ordre Peridinales

Ordre Dinofisiales



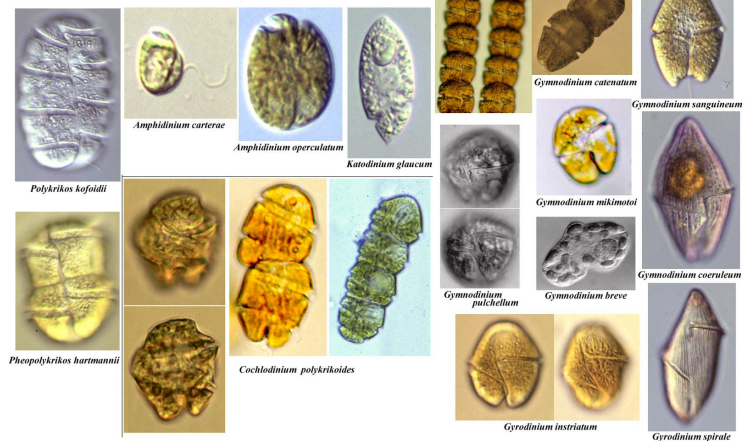
Ordre Gonyaulacales

- Dinoflagel·lats sense teca:

Ordre Gymnodiniales

Plate 11

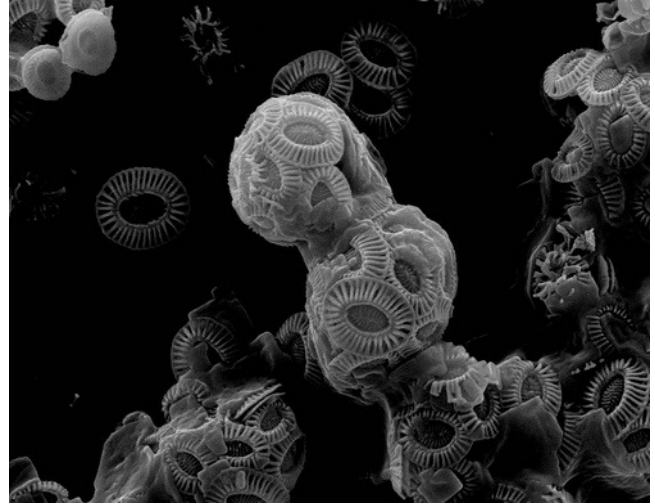
Gymnodiniales-1





1.3. COCCOLITOFORALS

Els coccolitoforals són un component important del fitoplàncton al Mar Mediterrani. La majoria de les espècies de coccolitoforals tenen una dimensió inferior a 20 μm , motiu pel qual són considerats com a components del nanoplàncton.



Trets distintius bàsics:

Es caracteritzen dos trets representatius:

- presenten una coberta de plaques calcàries (coccolits).
- tenen un apèndix anomenat haptoneuma que sembla un flagel, però la ultraestructura és diferent,

Les formes mòbils de coccolitoforals tenen, a més, dos flagels.

Els pigments que presenten són clorofil·la A, C1, C2, beta carotens i xantofiles.



2. COM CAPTURAR, CONSERVAR I OBSERVAR EL FITOPLÀNCTON

Previ a la captura del plàncton, un dels primers paràmetres que es pot obtenir és l'abundància d'organismes de fitoplàncton. **L'abundància de fitoplàncton** a l'aigua de mar està relacionada amb la quantitat de llum que penetra dins l'aigua des de la superfície, que es mesura mitjançant la **transparència de l'aigua**. Aquesta s'obté enfonsant lentament **el disc de Secchi** (un disc blanc de 30 cm de diàmetre penjat perpendicularment d'una corda) i anotant la profunditat (en metres) en què hom deixa de distingir-lo. La fondària a la qual es distingeix el disc és una mesura indirecta de la quantitat de llum que arriba, la qual depèn bàsicament de l'abundància de fitoplàncton. Per exemple, en una zona on el disc de Secchi s'enfonsa a menys profunditat significa que la llum que penetra és menor, l'aigua és menys transparent i per tant hi ha més abundància de fitoplàncton que a una zona on el disc arriba a més profunditat. Aquesta variació pot ser estacional, temporal i espacial.

Per a **capturar una mostra** de fitoplàncton s'utilitza una xarxa de 15 cm de diàmetre amb una malla molt fina (d'unes 60 µm encara que a vegades es treballa amb malles de 20 µm per capturar les espècies de menor tamany). Els tamanyos de les espècies capturades estan relacionats amb el tamany dels forats de la malla de la xarxa. Per exemple, les xarxes de 60 µm es fan servir per a capturar les espècies més grans de fitoplàncton.

Per **conservar-lo** només és necessari afegir formol. El formol comercial es troba envasat a una concentració del 40% i s'ha de diluir fins a una concentració del 5% per tal de fixar la mostra.

La majoria d'organismes de fitoplàncton poden **identificar-se mitjançant l'observació** amb microscopi òptic. Per mitjà dels recomptes al microscopi d'una mostra, es pot veure l'abundància relativa dels diferents grups i/o espècies de fitoplàncton i així dir quins grups i/o espècies són els més representatius a la zona. Al observar una mostra de fitoplàncton s'aprecia un gran conjunt d'organismes diminuts on predomina el color verd de la clorofil·la quan la comunitat és jove, i els tons groguencs i vermellorsos a mida que la successió avança. A causa de la poca profunditat de camp del microscopi, i de la gran distància que hi ha entre els organismes de l'aigua de mar comparada amb la seva mida, és necessari **concentrar-los**. Això es pot fer de dues maneres: 1) filtrant l'aigua de mar amb una xarxa de malles molt fines arrossegades des d'una embarcació, o bé 2) deixant sedimentar un determinat volum d'aigua en una cubeta de fons de vidre prim i observant-la per sota amb l'ajut d'un microscopi invertit. Els participants de l'activitat "Vida al Mar" ja heu utilitzat la primera d'aquestes tècniques. Com que heu utilitzat la xarxa, la fracció de plàncton que s'obté és la més grossa i per tant la més vistosa, i els organismes que en formen part presenten estructures de gran complexitat, que no es veuen tant sovint en el plàncton sedimentat que comprèn la totalitat d'organismes.

També es pot quantificar el fitoplàncton (expressat en nombre d'organismes per unitat de volum) col·lectant una mostra d'aigua amb ampolla Nitkin (sense filtrar a través d'una xarxa) i deixant sedimentar les algues en unes cambres especials. D'aquesta manera es pot contar de manera més precisa el nombre d'organismes i després expressar-lo en les unitats de volum desitjades.



3. ORGANISMES REPRESENTATS EN EL FITOPLÀNCTON

Diatomees

Divisió Bacillariophyta

Classe Coscinodiscophyceae (*diatomees centríques*)

Subclasse Thalassiosirophyceae

Ordre Thalassiosirales

Família Thalassiosiraceae

Família Skeletonemataceae

Família Stephanodiscaceae

Família Lauderiaceae

Subclasse Coscinodiscophycidae

Ordre Melosirales

Família Stephanopyxidaceae

Ordre Coscinodiscales

Família Coscinodiscaceae

Família Gossleriellaceae

Família Hemidiscaceae

Ordre Asterolamprales

Família Asterolampraceae

Subclasse Biddulphiophycidae

Ordre Triceratiales

Família Triceratiaceae

Ordre Hemiaulales

Família Hemiaulaceae

Subclasse Lithodesmiophycidae

Ordre Lithodesmiales

Família Lithodesmiaceae

Subclasse Rhizosoleniophycidae

Ordre Rhizosoleniales

Família Rhizosoleniaceae

Subclasse Chaetocerotophycidae

Ordre Chaetocerotales

Família Chaetocerotaceae

Ordre Leptocylindrales

Família Leptocylindraceae

Classe Fragilariophyceae (*diatomees pennades sense rafe*)

Subclasse Fragilariophycidae

Ordre Fragilariales

Família Fragilariaceae

Ordre Thalassionematales

Família Thalassionemataceae

Classe Bacillariophyceae (*diatomees pennades amb rafe*)

Subclasse Bacillariophycidae

Ordre Naviculales

Família Pleurosigmaaceae

Ordre Bacillariales

Família Bacillariaceae

Dinoflagel·lats

Classe Dinophyceae

Ordre Prorocentrales

Família Prorocentraceae



- Ordre Dinophysiaceae
 - Familia Dinophysiaceae
 - Familia Amphisolaniaceae
- Ordre Gonyaulacales
 - Familia Ceraticaceae
 - Familia Ceratocoryaceae
 - Familia Cladopyxidaceae
 - Familia Gonyaulacaceae
 - Familia Heterodinium
 - Familia Oxytoxaceae
 - Familia Pyrophaceae
 - Familia Triadiniaceae
- Ordre Peridiniales
 - Familia Calciodinellaceae
 - Familia Peridiniaceae
 - Familia Podolampaceae
 - Familia Protoperidinaceae
- Ordre Gymnodiniales
 - Familia Gymnodiniaceae

Coccolitoforals

- Classe Prymnesiophyceae
 - Ordre Coccolitophorales
 - Familia Braarudosphaeraceae
 - Familia Calyptosphaeraceae
 - Familia Ceratolithaceae
 - Familia Halopappaceae
 - Familia Helicosphaeraceae
 - Familia Pontosphaeraceae
 - Familia Rhabdosphaeraceae
 - Familia Syracosphaeraceae

Altres grups

- Classe Dictyochophyceae
 - Ordre Dictyochales
- Classe Cyanophyceae
 - Ordre Chroococcales
- Classe Crysoephyceae
 - Ordre Ochromonadales
 - Familia Crysococcaceae
- Classe Cryptophyceae
 - Ordre Cryptomonadales
- Classe Euglenophyceae
 - Ordre Eutreptiales
- Classe Prasinophyceae
 - Ordre Chlorodendrales
 - Familia Halosphaeraceae
- Classe Prymnesiophyceae
 - Ordre Primnesiales
 - Familia Phaeoxystaceae



Bibliografia

Delgado, M., i Fortuño, J.M. (1991). Atlas de Fitoplancton del Mar Mediterráneo. *Sci. Mar.*, 55(Supl. 1): 1-133.

Historia Natural dels Països Catalans (1985). Vol. 4. Plantes Inferiors. Barcelona: Enciclopèdia Catalana.

Gili, J.M., T. Riera, i Corbera, J. (1990). El zooplancton. Col.lecció Norai. Vol. 6. Badalona: Escola del Mar. 99 pp.

Text elaborat per:

Josep Maria Gili (Institut de Ciències del Mar, CSIC)

Alejandro Olariaga (Institut de Ciències del Mar, CSIC)

Isabel Ruiz Mallén (Portal Recerca en Acció)

David Segarra Mediavilla (Portal Recerca en Acció)