

Les algues

Organització i descripció general

Sota el nom genèric d'*algues* s'agrupa una diversitat d'organismes, sovint difícil de classificar. Fins fa poc, les algues es definien com a vegetals fotosintètics, pròxims als fongs; però els avenços científics en bioquímica, genètica, filogènia i fisiologia han mostrat que es tracta d'un grup molt heterogeni, amb vies evolutives ben diferents. Es podria dir que hi ha una via evolutiva de les algues vermelles o rodòfits; una de les algues brunes o feòfits; i una de les algues verdes o cloròfits, les moltes, les falgueres i les plantes amb flors. En conseqüència, doncs, hi ha més diferències entre una alga verda i una vermella que entre una alga verda i un arbre com el plàtan. Amb tot, hi ha autors que les classifiquen en conjunt com a protists o protoctists, i altres, les classifiquen totes com a plantes; o bé, algunes com a plantes i altres com a protists.

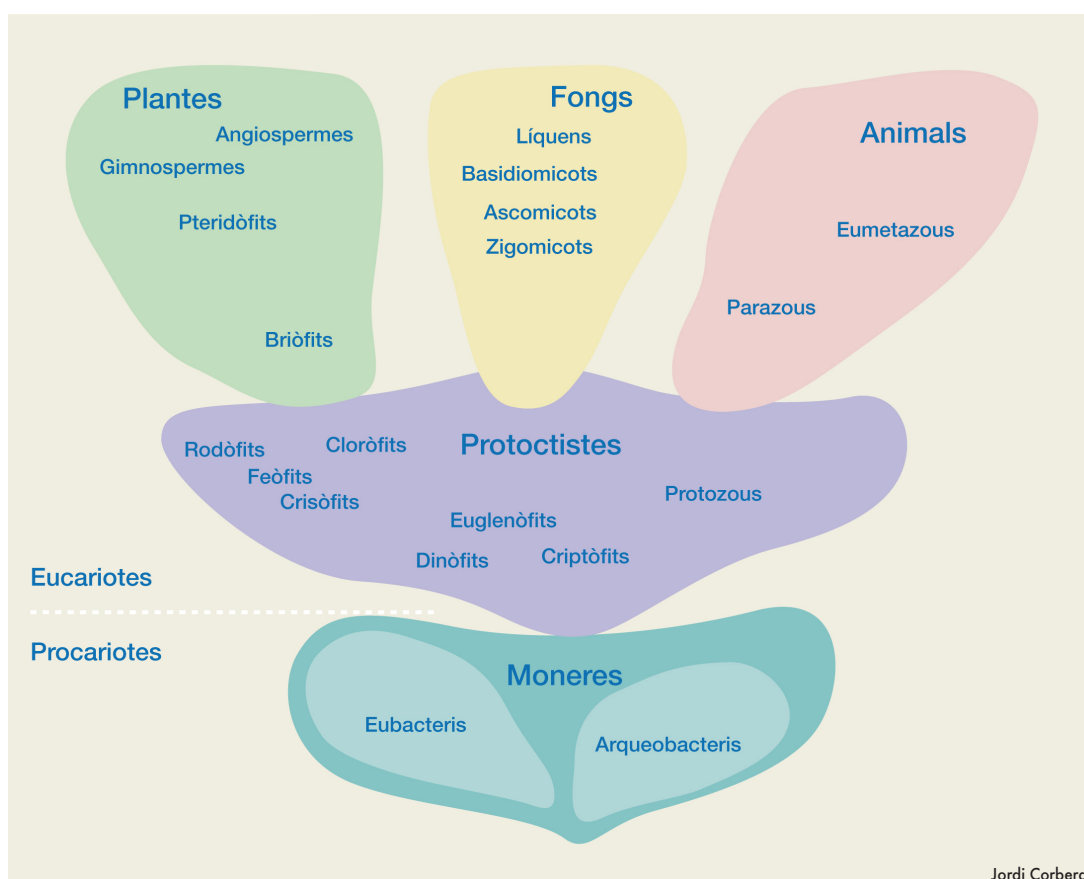


Fig. 1. Situació de les algues en l'arbre evolutiu, d'acord amb els cinc regnes proposats per Whittaker i Margulis —tot i que també hem volgut mostrar la separació d'arqueobacteris i bacteris en dos regnes, com va proposar posteriorment Woese—: en el nostre cas, incloem totes les algues en el regne protocist (també anomenat protist).



Fig. 2. Com que no tenen estructures que connectin les diferents parts de l'organisme, les algues obtenen les substàncies que necessiten per viure directament del medi aquós que les envolta.

Les algues poden ocupar tots els hàbitats on trobin les condicions d'il·luminació i humitat suficients i, per tant, podem trobar-ne en ambients d'aigua dolça o d'aigua marina, en terres humits i també sobre la neu o dins el gel! Poden ser unicel·lulars o multicel·lulars, però totes s'alimenten a través de la seva superfície i prenen els nutrients del medi aquós.

Atès que viuen dins l'aigua i són sustentades per ella, les algues macroscòpiques no tenen teixits veritables, és a dir, no tenen arrels, tiges, fulles ni flors, com les plantes anomenades *superiors*. Tot i això, poden presentar certa diversificació cel·lular. Igualment, algunes poden desenvolupar rizoides o hapteris que els permeten la fixació al fons, cauloides que s'assemblen a les tiges —alguns s'anomenen estípits— i estructures similars a fulles anomenades *fil·loides*.



Fig. 3. Alga bruna fixada al fons mitjançant rizoides o hapteris.

Algunes de les algues macroscòpiques tenen unes estructures especialitzades anomenades *pneumatòfors*, que contribueixen a mantenir-les flotant.

Les dimensions de les algues són molt variables. En el cas de les algues unicel·lulars, en trobem que mesuren centèsimes de mil·límetre fins al cas de l'*Acetabularia acetabulum*, un alga del nostre litoral que es reconeix fàcilment per la seva forma de bolet i que mesura uns 8 cm, tot i estar formada per una sola cèl·lula! En el cas de les algues multicel·lulars, hi ha algues des de molt petites fins a les immenses algues brunes que coneixem com a kelp, que poden arribar a mesurar més de 60 m!

Les algues es poden recollir i classificar en forma d'herbari.

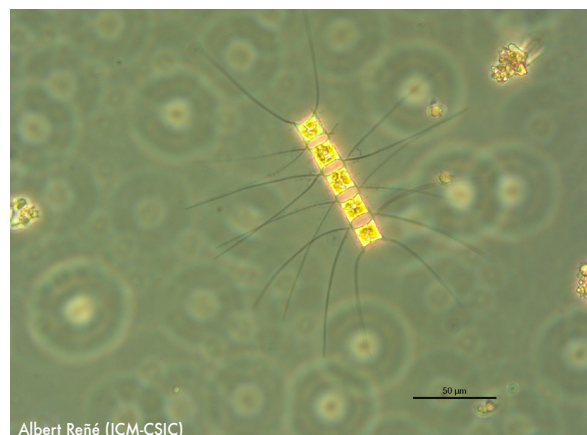


Fig. 4. *Chaetoceros* sp., una alga microscòpica que forma cadenes.



Fig. 5. ← *Acetabularia acetabulum*, alga unicel·lular macroscòpica. → Kelp (*Macrocystis pyrifera*), alga multicel·lular que pot fer més de 60 m de llargària!

Algues unicel·lulars

Entre els organismes que agrupem sota el nom popular d'*algues unicel·lulars* trobem una enorme diversitat d'espècies que pertanyen a diferents grups taxonòmics. Hi ha moltes algues unicel·lulars: es tracta d'organismes microscòpics eucariotes, molts dels quals viuen lliurement, i altres s'agrupen formant cadenes, per exemple. Aquests petits organismes poden fer la fotosíntesi, tot i que alguns poden també alimentar-se de matèria orgànica. Als organismes que poden alimentar-se d'ambdues maneres se'ls anomena mixòtrofs. Un exemple de mixotrofia el trobem en molts dinoflagel·lats.

Nombroses algues unicel·lulars formen part del fitoplàncton —tant marí com d'aigua dolça— i, per tant, es troben en el mar a mercè dels corrents.

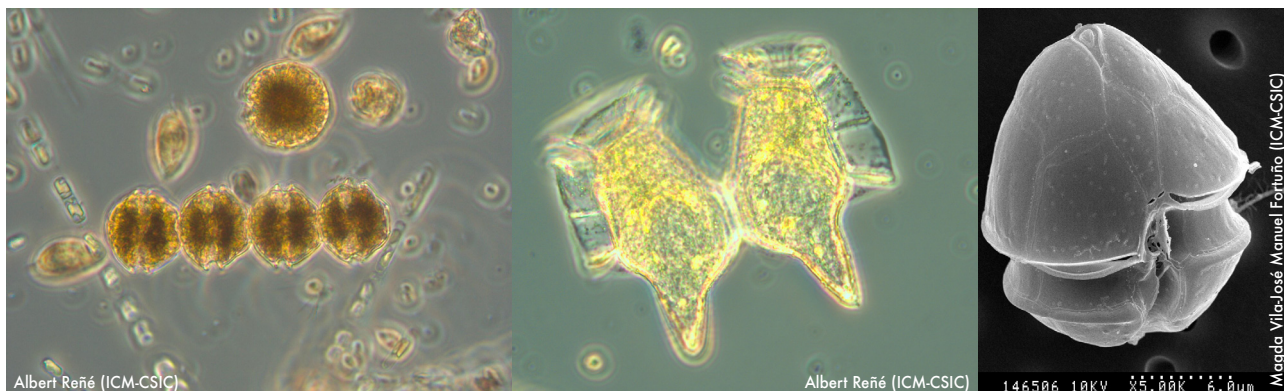


Fig. 6. Dinoflagel·lats planctònics, vistos al microscopi òptic i a l'electrònic.

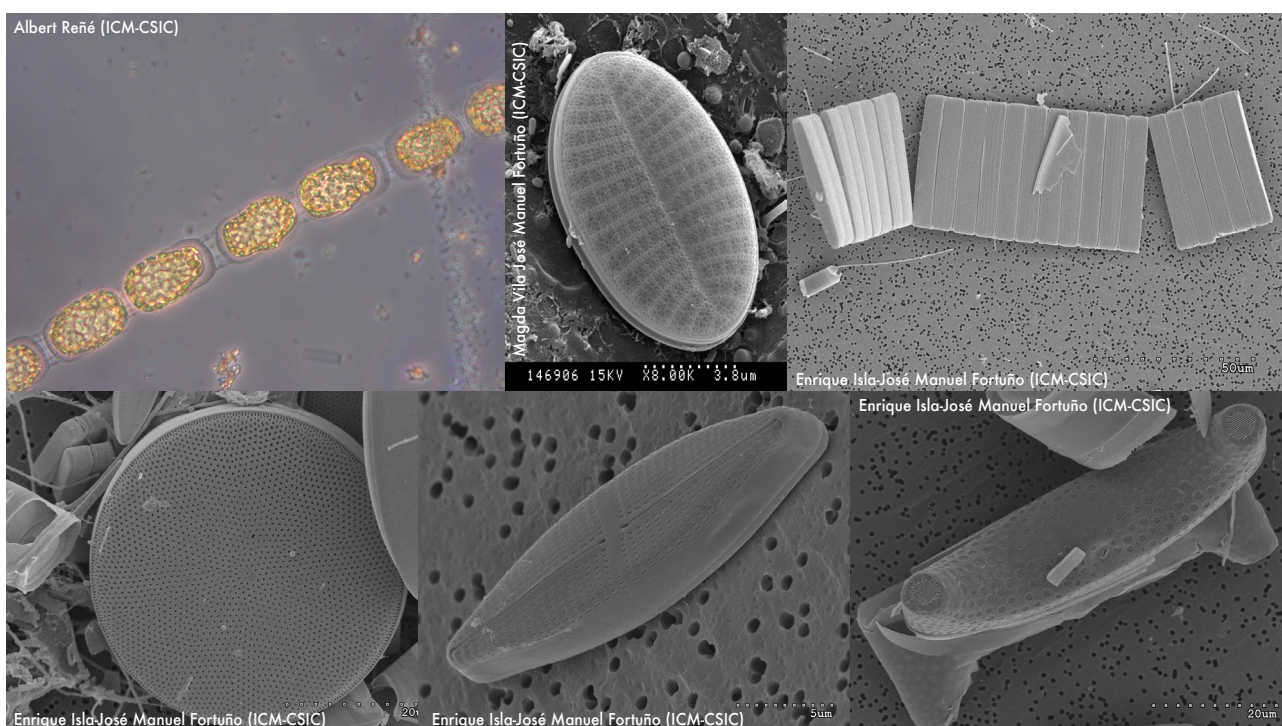


Fig. 7. Diatomees planctòniques, vistes al microscopi òptic i a l'electrònic.

Altres algues unicel·lulars es troben al bentos, en aigües il·luminades. Algunes algues unicel·lulars es troben dins d'altres organismes com els coralls, els opistobranquis, els cucs, les anemones o, fins i tot, altres protists, en relacions de simbiosi.

Moltes de les algues unicel·lulars tenen una paret cel·lular amb estructures sòlides: en algunes s'hi acumula carbonat de calci; en altres, cel·lulosa, i en altres silici. Totes aquestes cobertes poden observar-se detalladament amb el microscopi electrònic. Quan les cèl·lules moren, els materials sòlids de les cobertes precipiten cap al fons i, en molts indrets, condicionen la composició o el tipus de sediment que es trobarà.

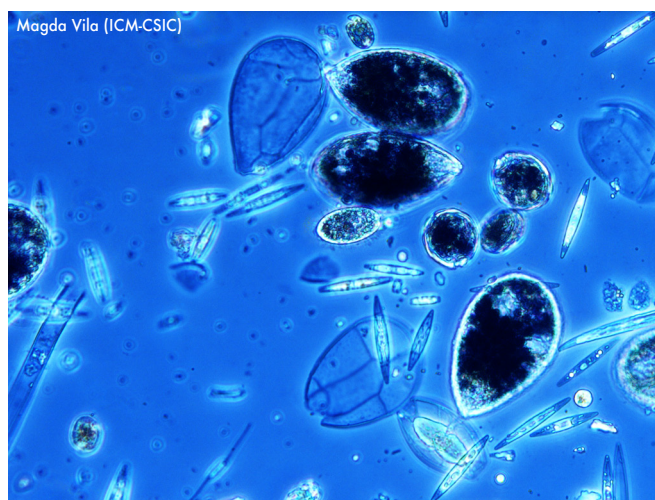


Fig. 8. Dinoflagel·lades i diatomees bentòniques.

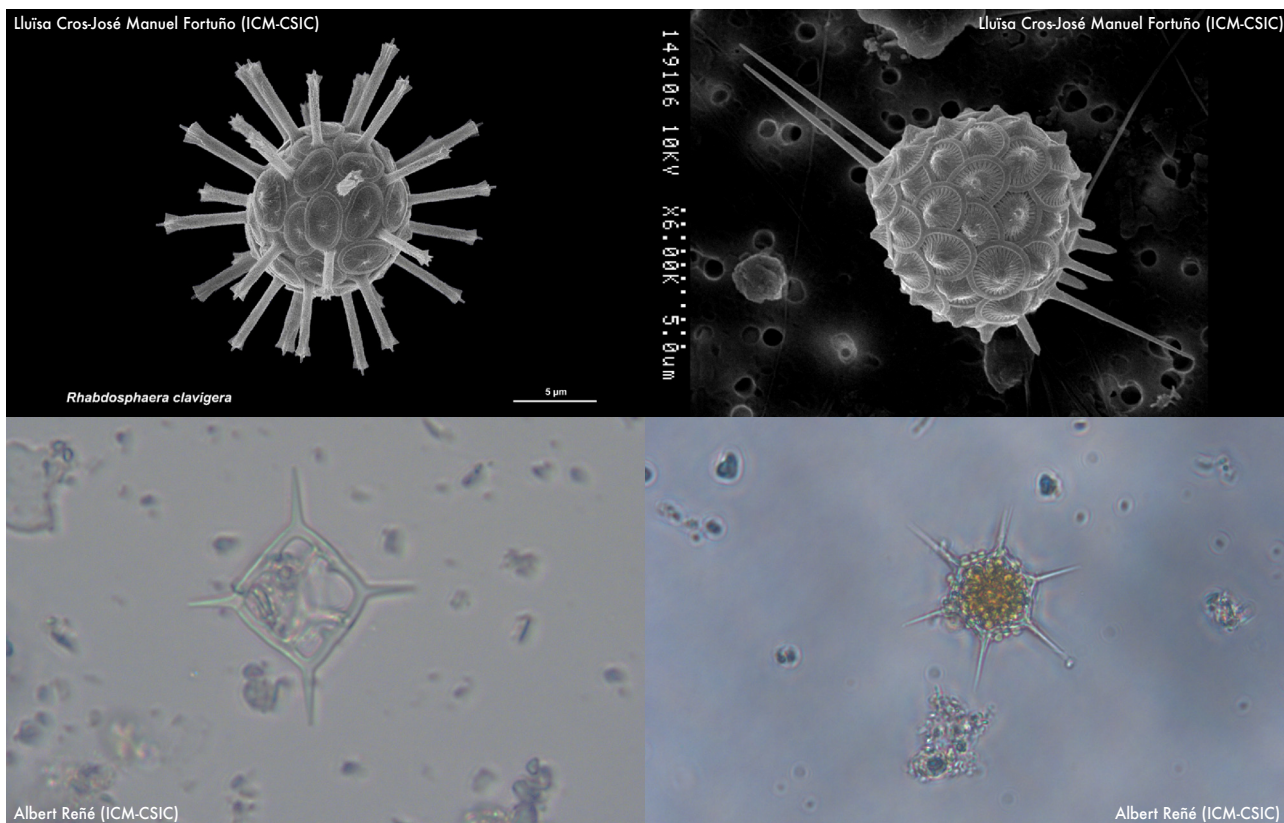


Fig. 9. ↑ Coccolitoforals, vistes al microscopi electrònic. ↓ Silicoflagel·lats.

Algunes de les algues unicel·lulars microscòpiques formen proliferacions tòxiques, popularment anomenades *marees roges*, la toxicitat de les quals ve de potents toxines que sintetitzen els microorganismes que les formen, i que poden afectar l'ésser humà si es consumeixen.

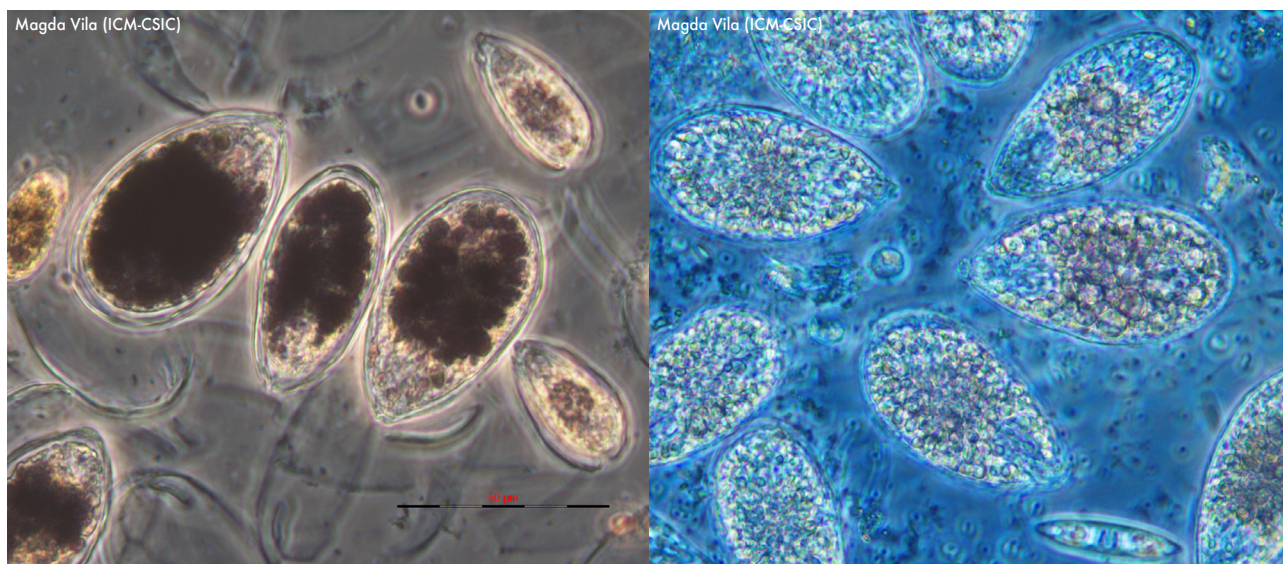


Fig. 10. Dinoflagel·lats formadors de proliferacions algals nocives.

Condicions de vida

Les algues estan sotmeses a les condicions del medi marí i, per tant, presenten certes adaptacions a aquest medi. Els factors que condicionen la seva distribució són la llum, el substrat, l'hidrodinamisme, la temperatura i la salinitat.

Llum

Són organismes que fan la fotosíntesi oxigènica i per tant necessiten la llum, en diferents quantitats –intensitat–, qualitat –tipus de longitud d'ona– i fotoperíode –duració relativa dels períodes de llum i foscor–. Per això sempre trobem les algues a la zona il·luminada del mar. Les radiacions vermelles, de longituds d'ona superiors a 600 nm, són absorbides en els primers metres, i cap als 19 m, l'espectre de llum visible es redueix a la llum compresa entre les longituds d'ona de 450 i 550 nm. En aigües tèrboles, l'espectre de llum encara es redueix més ràpidament. Segons els pigments que contenen, les algues absorbeixen diferents tipus de llum amb diferent eficàcia. Per exemple, les algues vermelles capten intensament les radiacions verdes; i les algues verdes, les vermelles. Hi ha espècies que necessiten més llum –*fotòfiles*– i d'altres que en necessiten menys –*esciòfiles*.

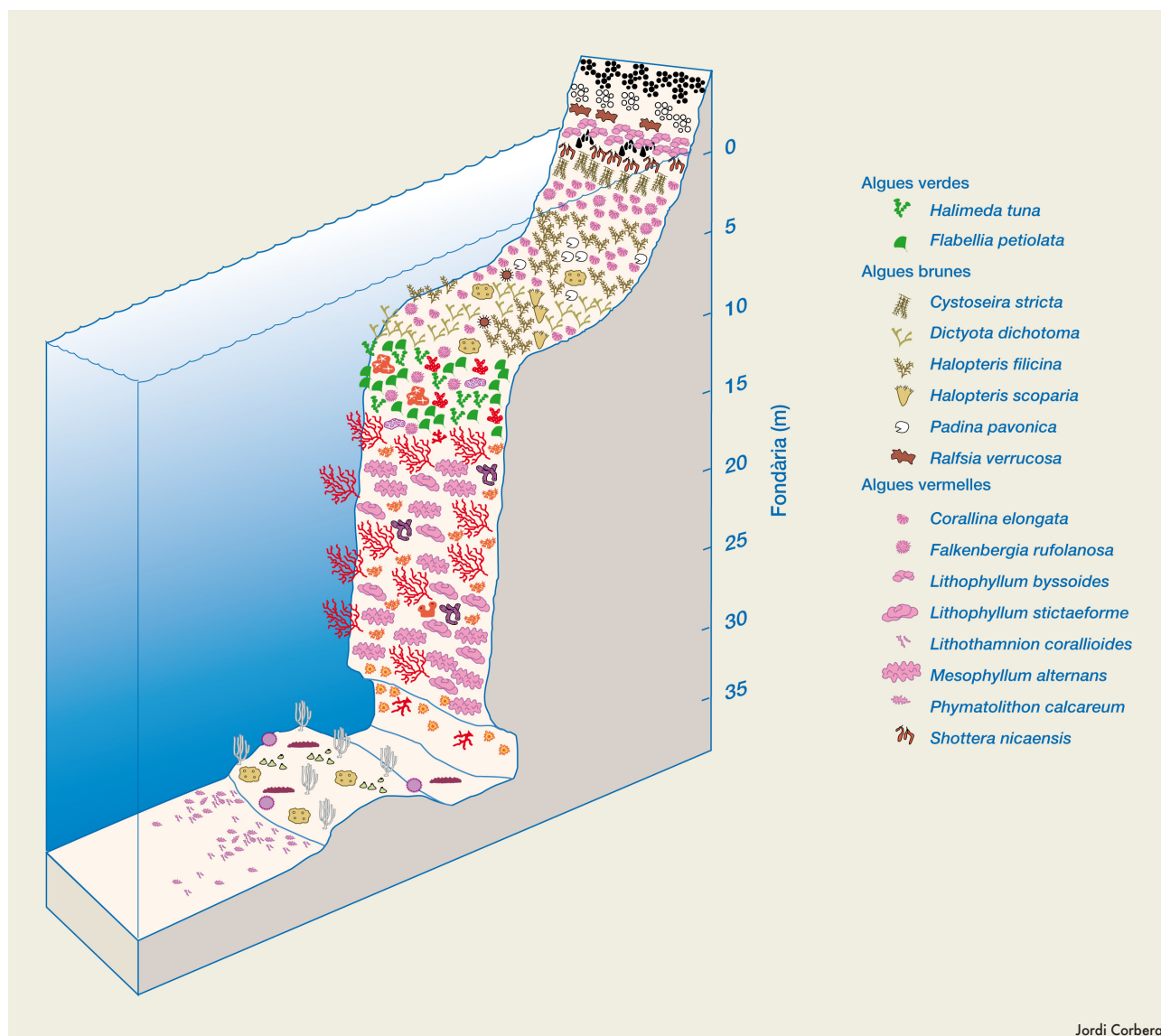


Fig. 11. Esquema que mostra la zonació vertical de diferents tipus d'algues segons les condicions ambientals, entre les quals compta la quantitat i el tipus de llum que arriba a cada fondària.

Substrat

La majoria d'algues bentòniques viuen sobre el fons, exceptuant algunes algues flotants com els sargassos. El substrat és important perquè pot aportar més o menys solidesa a la fixació de les algues. La naturalesa química del substrat també pot influir en la colonització d'algunes algues —per exemple, moltes algues perforants colonitzen roques calcàries—. El substrat també pot ser un organisme, animal o vegetal; i es pot parlar aleshores d'algues *epífites* o *endòfites*, o *epizoiques* o *endozoiques*. Algunes algues són paràsites d'altres algues. I hi ha algues unicel·lulars simbiotes.

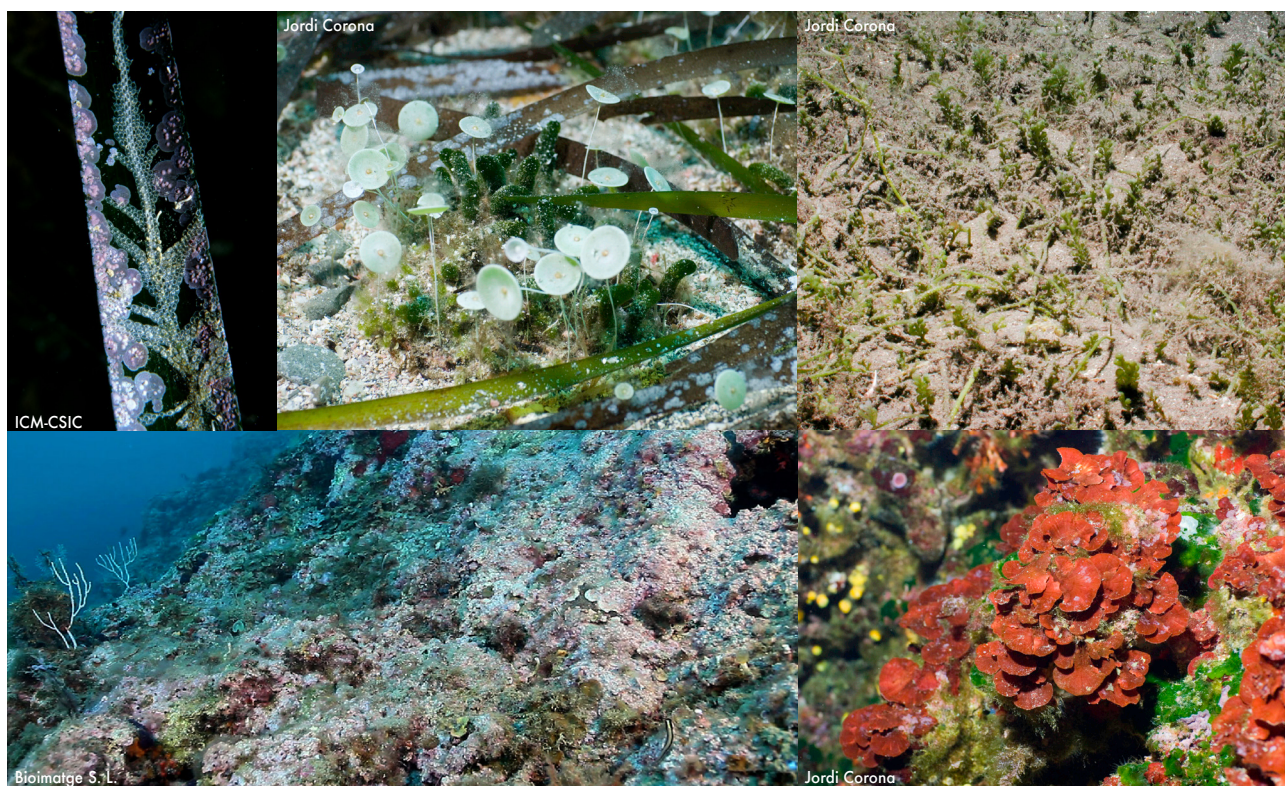


Fig. 12. Podem trobar algues sobre altres organismes, ↑ com aquesta posidònia (esq.), i sobre diferents tipus de substrat: de grava (centre), sorrenc (drt.) i ↓ rocós.

Hidrodinamisme

Per a una bona absorció dels nutrients i les substàncies que les algues necessiten per viure, cal una certa renovació de l'aigua que les envolta. Tot i que aquesta agitació és indispensable, també pot ser negativa. El moviment de l'aigua pot venir donat pel de les onades i els corrents i per les mareas.

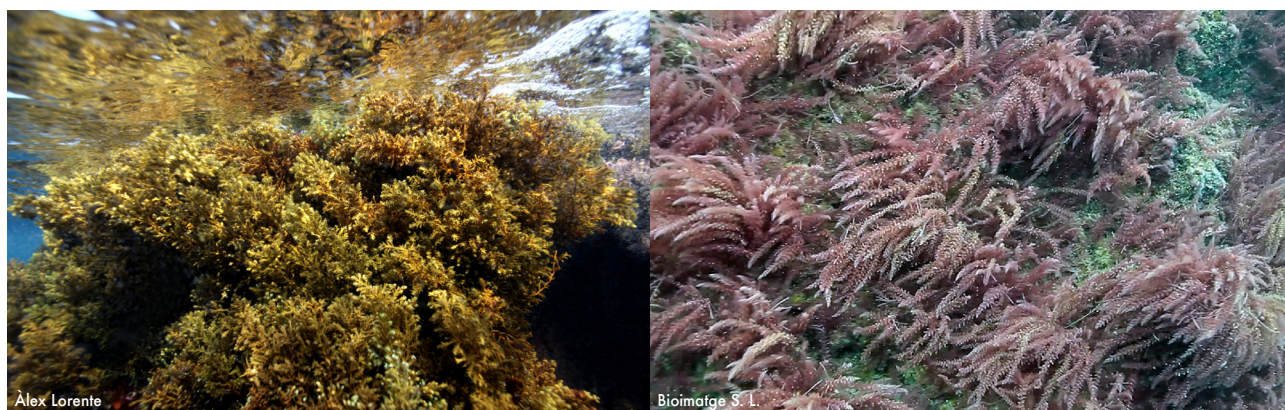


Fig. 13. Algues en indrets superficials amb fort hidrodinamisme.

Les espècies que suportin millor la dessecació estaran situades en zones amb més influència de les mareas, o en indrets més propers a la superfície.

Temperatura i salinitat

La temperatura influeix en els processos metabòlics i reproductors de les algues. La variació latitudinal de temperatura fa que les algues es distribueixin geogràficament. Les espècies que viuen en zones més superficials o exposades són més euritermes i eurihalines, ja que han de suportar variacions més acusades de temperatura i salinitat.

Trobem algues en les zones sobretot mediolitoral, infralitoral i circalitoral. La infralitoral sol estar poblada per algues fotòfiles; per sota, hi ha sobretot algues esciòfiles. Les algues brunes i vermelles solen viure en indrets del litoral de vegades molt exposats a un fort hidrodinamisme i, també, a períodes de sequera. Les brunes suporten millor aquestes condicions ambientals més extremes, i per això les solem trobar en zones més superficials.



Fig. 14. Algues en les zones intermareals, en les quals sovint passen hores emergides.



Fig. 15. ← Zona infralitoral amb algues fotòfiles sobre les roques del fons. → Les algues vermelles i brunes solen viure en indrets més exposats a fort hidrodinamisme i/o a canvis en les condicions hídriques.

Ecologia

Les algues fan un paper ecològic primordial en l'ecosistema marí, ja que en són, conjuntament amb les fanerògames marines, els seus productors primaris. És a dir, gràcies a la seva activitat fotosintètica, transformen l'energia i algunes molècules en matèria orgànica. Són, per tant, una entrada de matèria i energia de l'ecosistema marí i l'inici de nombroses xarxes tròfiques marines. De fet, el 50 % de l'oxigen alliberat a l'atmosfera pels productors primaris és fruit de l'activitat dels organismes autòtrofs marins, la majoria dels quals formen part del fitoplàncton —són microscòpics—. Per això sovint s'anomena l'oceà com «el pulmó del planeta». Malgrat que són microscòpiques, aquestes algues es poden observar a nivell macroscòpic des de satèl·lits, ja que de vegades en proliferen tantes que s'observen com immenses taques de tons diferents des de l'espai.

Les algues representen, a més a més, un important embornal o magatzem de carboni, perquè gràcies a la fotosíntesi fixen part del carboni atmosfèric dissolt a l'aigua de mar en forma de matèria orgànica i contribueixen, per tant, a segrestar-lo de l'atmosfera i, per altra banda, a segrestar-lo de la seva forma dissolta al mar. Aquesta activitat és molt important ja que contribueix a reduir el CO_2 atmosfèric i a mantenir la temperatura del planeta més fresca. Altrament, retirar el CO_2 dissolt del mar és també molt important perquè aquestes molècules dissoltes poden contribuir a augmentar l'acidesa de l'aigua de mar, fet que pot ser molt perjudicial —fins i tot letal!— per a nombrosos organismes. La transformació del CO_2 en matèria orgànica al mar per part del fitoplàncton s'ha anomenat la *bomba biològica*, atès que es descriu com un bombeig de carboni cap a les profunditats del mar en forma d'organismes o restes d'organismes.

A més, moltes algues microscòpiques excreten substàncies, com el DMSP, que es converteixen en substàncies com el DMS, que pot passar a l'atmosfera i actuar com a nucli de condensació de núvols, fet que alhora fa augmentar l'albedo —percentatge de la radiació incident que una superfície reflecteix— i contribueix a mantenir la temperatura del planeta més fresca. Aquesta funció de les microalgues és un dels elements clau per entendre fenòmens climàtics globals i fenòmens planetaris anomenats de *feedback* —de retroalimentació o d'autoregulació—, com els explicats per la Teoria Gaia.

A més a més, algunes de les algues microscòpiques són elements clau en el cicle d'alguns nutrients al mar: les diatomees empenen el silici dissolt a l'aigua per construir els seus frústuls i, per tant, actuen com a magatzems de silici en forma particulada.

Les algues macroscòpiques tenen altres funcions importants, ja que les seves poblacions formen estructures tridimensionals que serveixen d'hàbitat a nombrosos organismes: formen alguns dels anomenats *bosc marins*. Per altra banda, hi ha pocs macroorganismes que s'alimentin directament d'aquestes macroalgues, només algunes espècies de garotes i de peixos, sobretot. Per tant, aquestes algues, quan moren, formen un substrat orgànic importantíssim en la via dels descomponedors.

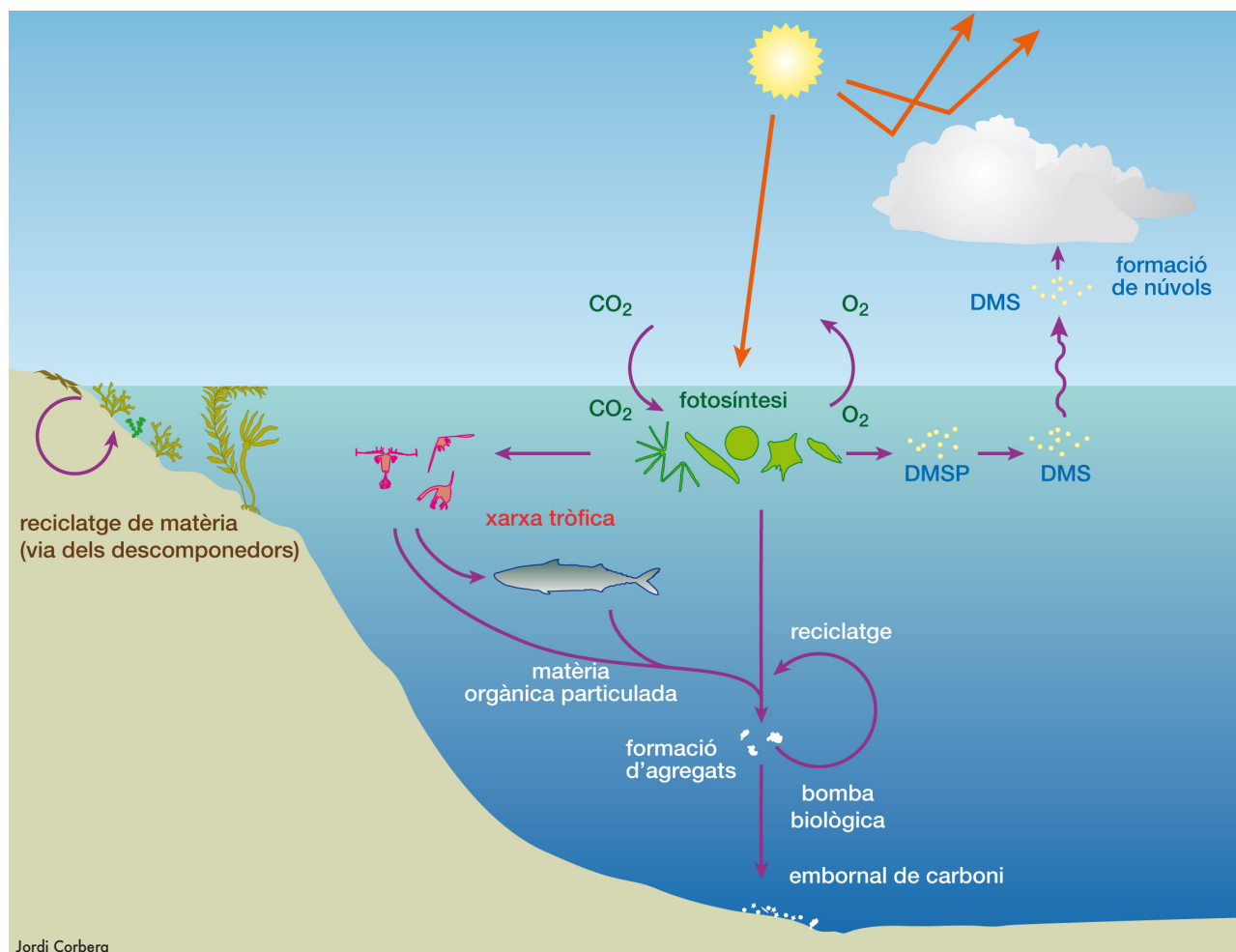


Fig. 16. Representació gràfica dels diferents papers ecològics que tenen les algues: entrada d'energia i matèria al mar —base de moltes cadenes tròfiques—; com a part del cicle de reciclatge de la matèria orgànica; com a embornal de carboni —són un dels elements clau de l'anomenada *bomba biològica*—; i com a promotors de la formació de núvols —ajuden a augmentar l'albedo i, per tant, a mantenir la temperatura del planeta més fresca!

Problemes ecològics causats per algues

Entre els problemes que poden causar les algues, en trobem de dos grans tipus: els problemes ecològics provocats per la presència d'algues invasores —algues que provenen d'altres indrets i que per algun motiu, sovint provocat per l'acció humana, envaeixen ecosistemes on abans no vivien, tot provocant-hi desequilibris— i els problemes ambientals i de salut provocats pels fenòmens de proliferació d'algues microscòpiques que contenen toxines.



Fig. 17. *Caulerpa racemosa*, alga invasora a la Mediterrània, que provoca desequilibris en els ecosistemes autòctons.

L'alga invasora al Mediterrani, *Caulerpa taxifolia*, és una alga verda que té una mena d'estolons que li permeten aferrar-se al substrat; a més, és tòxica per als herbívors i creix ràpidament, amb la qual cosa està colonitzant nombrosos indrets i afecta els ecosistemes locals.

Les proliferacions d'algues poden ser de diversos tipus. Algunes són provocades per entrades massives de nutrients a l'aigua de mar, fet que ocorre sovint a causa d'activitats humanes, com els abocaments al mar de substàncies provinents de l'agricultura o de la indústria. Aquests fenòmens s'anomenen d'*eutrofització*, i poden causar problemes en l'ecosistema marí perquè la proliferació

d'algues i, posteriorment, d'altres organismes pot fer que s'esgoti l'oxigen de l'aigua, necessari per a la vida. Per altra banda, de vegades s'observen proliferacions d'alguns organismes microscòpics, com les algues dinoflagel·lades, que contenen substàncies tòxiques molt potents, algunes letals per a l'ésser humà. Aquestes proliferacions nocives s'han anomenat popularment *marees roges*, perquè sovint tenyeixen l'aigua de colors marrons i vermellorsos. Les algues tòxiques són retingudes per organismes filtradors, com alguns mol·luscs, que formen part de l'alimentació humana i que, si es consumissin, podrien causar greus problemes sanitaris. Això fa que durant cert temps no es puguin recollir aquests mol·luscs per al consum humà, fet que provoca pèrdues econòmiques importants.

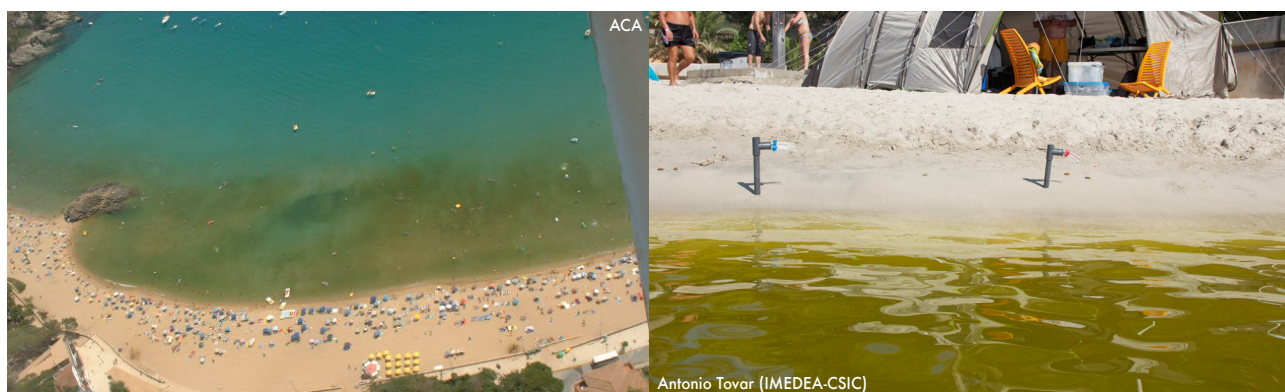


Fig. 18. ← Les proliferacions algals nocives poden causar grans pèrdues econòmiques i afectar la salut humana.
→ L'eutrofització és un greu problema per als ecosistemes marins.

Relacions amb altres organismes

Algunes algues unicel·lulars estableixen relacions de simbiosi amb organismes animals. Entre aquestes relacions trobem les que estableixen amb els coralls –tot i que les algues poden marxar del corall si les condicions ambientals es tornen desfavorables, procés que s'anomena *blanqueig del corall*–, o les que estableixen amb alguns mol·luscs opisthobrànquius, com *Elysia timida*. *Elysia timida* és de color verd, perquè incorpora els cloroplasts de les algues fotosintètiques de les quals s'alimenta en els seus teixits, fet que li permet incorporar, com aliment, part de la matèria orgànica que produeixen.

Algunes d'aquestes algues verdes microscòpiques poden viure a l'interior del cos de protists planctònics, com alguns dinoflagel·lats i radiolaris.

També les algues unicel·lulars estableixen relacions de simbiosi amb fongs, tot formant els líquens que sovint es poden observar en l'estatge supralitoral de les nostres costes.



Miquel Codina (GROC)

Fig. 19. *Elysia timida*, de color verdós pels cloroplasts que incorpora.



J. M. Gili (ICM-CSIC)

Fig. 20. Els líquens resulten de la relació simbiòtica entre una alga i un fong.



Fig. 21. Nombrosos cnidaris tenen zooxantel·les simbiòtics, com les anemones, alguns coralls durs i algunes grans meduses.

Formes de les algues bentòniques

Fins els 25 m de fondària a l'Atlàntic i a més fondària al Mediterrani, els paisatges dels fons rocosos de la costa estan dominats per les algues. Les formes de les algues són el resultat de diferents maneres de créixer i d'organitzacions anatòmiques. A grans trets macroscòpics, es poden distingir certes formes segons la complexitat del tal·lus o si són incrustants o no.

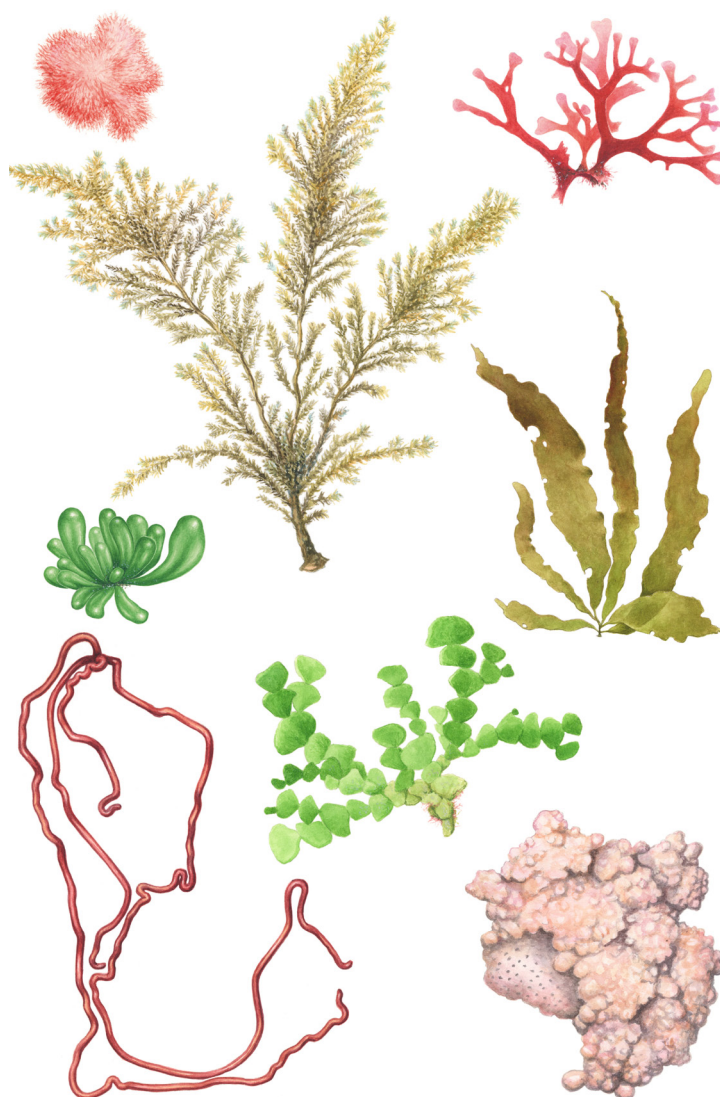
Així, hi ha algues d'aspecte filamentos —cèl·lules habitualment no visibles a simple vista, encara que hi ha excepcions, com la *Acetabularia*; cèl·lules que tenen diversos nuclis; altres que en tenen només un—; els filaments poden tenir envans de diferent complexitat —com en *Cladophora* sp.—, o poden no tenir-ne.

Les algues mucilaginoses tenen un tal·lus multicel·lular buit i en forma de tub, com *Enteromorpha* sp.; i poden tenir estructures internes com parets o tenir un moc intern.

Les algues comprimides comprenen molts tipus d'algues que creixen de maneres diferents, com *Ulva* sp. o *Dictyota* sp., però totes tenen un tal·lus prim i sovint translúcid. La superfície pot ser llisa o estar ornamentada o tenir estries de petits «pèls».

Les algues gruixudes en forma de cordills o cintes agrupen les algues erectes no calcificades, i amb un tal·lus ben diferenciat; *Codium* sp., *Cystoseira* sp., *Fucus* sp. i les laminarials són d'aquest tipus.

Les algues incrustants poden estar o no calcificades, i s'adhereixen fortament a la roca, tot adoptant la seva forma, generalment. Hi ha algues calcificades que segreguen carbonat de calci en forma de cristalls que es dipositen per



Jordi Corbera

Fig. 22. (De ← a → i de ↑ a ↓) Diferents tipus de formes d'algues: *Falkenbergia rufolanosa*, *Cystoseira mediterranea*, *Rhodomenia ardissoni*, *Valonia utricularis*, *Petalonia fascia*, *Nemalion helminthoides*, *Halimeda tuna* i *Neogoniolithon brassica-florida*.

sobre o a l'interior de les parets cel·lulars. Hi ha algues menys calcificades i altres que ho estan més, com les coral·lines, entre les quals n'hi ha d'articulades i altres que no ho són.

Propagació i subsistència

Les algues poden reproduir-se de dues maneres: per reproducció sexual i asexual, i per multiplicació vegetativa. Aquesta última consisteix en què part del tal·lus es desprèn, es fixa al substrat i torna a donar un nou individu. La reproducció sexual es refereix a la producció de cèl·lules especialitzades —gàmetes—. La reproducció sexual produeix gàmetes que es fusionen per donar lloc a un ou, i l'asexual s'ajuda de les espores, que són cèl·lules que no es fusionen, sinó que donen lloc directament a un individu. En general anomenem *esporòfits* als productors d'espores i *gametòfits* als productors de gàmetes. És habitual que hi hagi una successió de generacions de cada tipus, que poden assemblar-se morfològicament —cicles isomorfs— o no —cicles heteromorfs—. A aquesta successió li correspon una alternança de fases nuclears haploides —gametangis— i diploides —esporangis—, que dóna molta diversitat de formes.

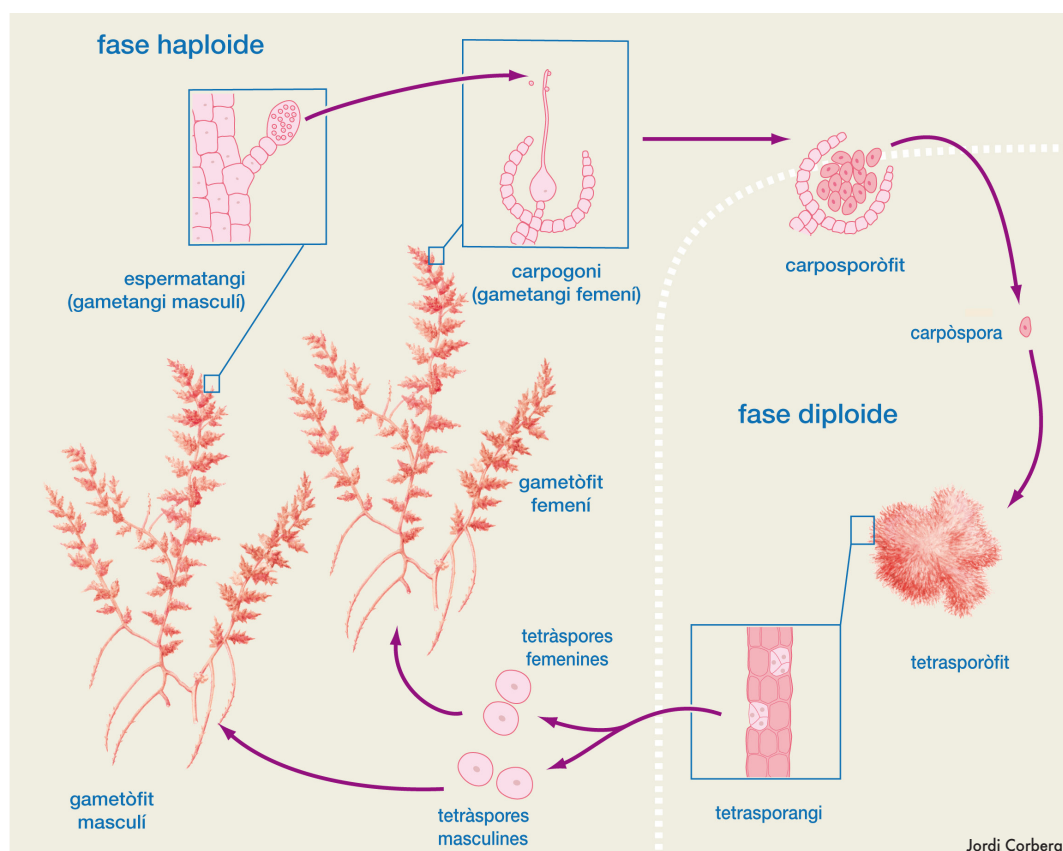


Fig. 23. Exemple de cicle de vida heteromòrfic: el d'*Asparagopsis armata*.

La reproducció asexual és a través de la formació d'espores, i en ella no hi ha processos de fecundació. Per meiosi, els esporòfits formen les espores, que només tenen una dotació cromosòmica —són haploides—. En les algues multicel·lulars les espores es formen dins unes estructures anomenades *esporangis*. Una vegada alliberades al medi, moltes de les espores poden desenvolupar-se formant algues unicel·lulars haploides, per exemple, que seran els gametòfits, que produiran les cèl·lules reproductores. Hi ha dos tipus de gametòfits: els masculins —que formen els espermacis— i els femenins —formen els oogonis, que de vegades poden emetre prolongacions com la tricògina, que ajuden a captar les cèl·lules masculines—. En les algues multicel·lulars els gàmetes es poden formar dins d'estructures especials, els gametangis, mentre que en les algues unicel·lulars, aquests gàmetes es formen directament dins la cèl·lula. Després de la fecundació es forma un zigot diploide, que donarà individus diploides —els esporòfits— a través de processos de mitosi. De vegades, en les algues vermelles, el zigot queda unit al gametòfit i comença a dividir-se tot creant petites estructures anomenades *carposporòfits*, que viuen a expenses del gametòfit, i on es formen espores diploides que posteriorment formaran els veritables esporòfits.

Hi ha casos, en les algues amb cicle heteromòrfic —gametòfit i esporòfit tenen aspectes diferents—, en què el gametòfit i l'esporòfit són tan diferents en aparença que fins i tot poden causar confusió a l'hora de determinar l'alga, ja que semblen espècies diferents, com en el cas de l'alga *Asparagopsis armata* —gametòfit—, de vegades també anomenada *Falkenbergia rufolanosa* —esporòfit.

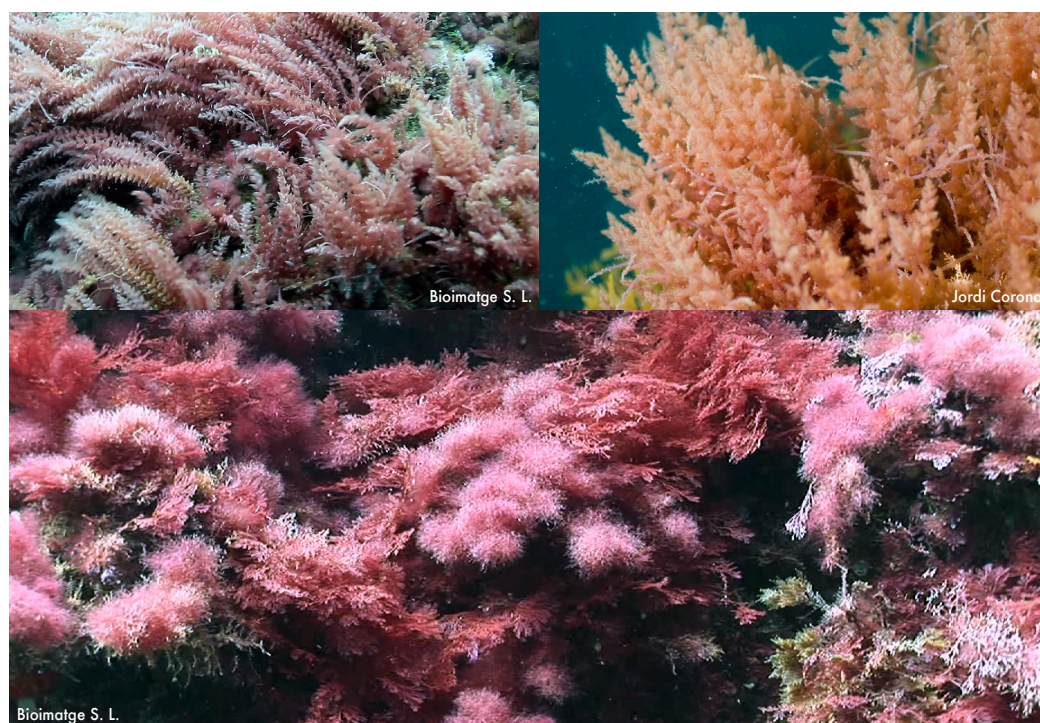


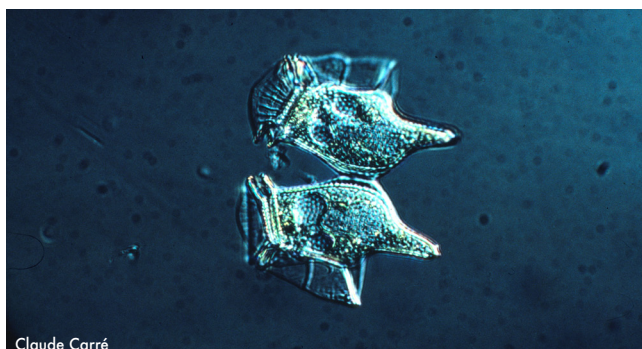
Fig. 24. ↑ Alga vermella *Asparagopsis armata* (esq.) i detall (dta.), el gametòfit; ↓ a la seva fase de *Falkenbergia rufolanosa*, l'esporòfit.

Altres maneres que tenen les algues de reproduir-se asexualment és a través de la formació de propàguls o per desprendiments de fragments del vegetal, que poden originar nous individus.

Algunes algues tenen feromones, o substàncies químiques d'atracció.

Les algues unicel·lulars solen reproduir-se per divisió simple, i també poden adoptar formes de resistència que poden romandre en els sediments durant molt de temps.

Les algues tenen longevitats molt variades: algunes són anuals, amb una ràpida successió de generacions i ràpid creixement en certes èpoques de l'any. Algunes passen l'estació desfavorable en formes quiescents. Altres són perennes.



Claude Carré

Fig. 25. Els dinoflagel·lats es poden reproduir per divisió simple.



Sílvia Anglès (ICM-CSIC)

Fig. 26. Forma quiescent d'una alga unicel·lular —cist de resistència.

Pigments fotosintètics

En funció de la intensitat i del tipus de llum que arriba a l'aigua, entre d'altres factors ambientals, podem trobar unes espècies o altres, segons els diferents pigments fotosintètics que continguin.



Bioimatge S. L.

Fig. 27. Alga bruna (*Macrocystis pyrifera*).

Els pigments que empren les algues brunes i vermelles per captar la llum solar són diferents dels de les algues verdes. Les algues verdes contenen diferents tipus de pigments, tot i que hi dominen les clorofil·les. Les algues brunes contenen fucoxantina, xantofil·les, betacarotens i clorofil·les a i c. Les algues vermelles contenen ficoeritrina, carotenoids, clorofil·la a i alguns pigments blaus com la ficocianina.

Les xantofil·les actuen també protegint les cèl·lules dels excessos de radiació solar.

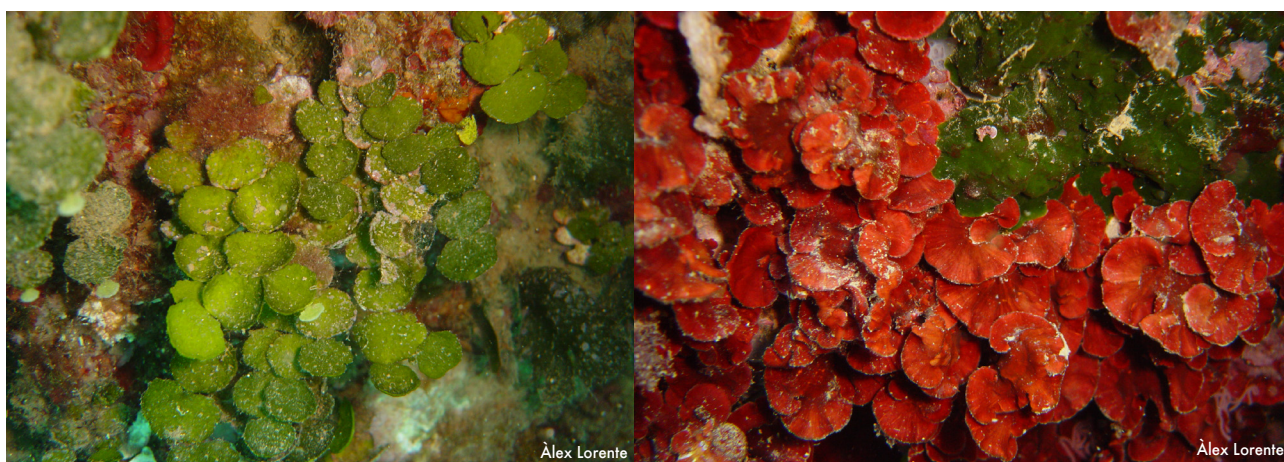


Fig. 28. ← Alga verda (*Halimeda tuna*). → Alga vermella (*Peyssonellia squamaria*).

Classificació

Segons els tipus de pigments que contenen i que els donen diferents coloracions, així com per la presència d'altres substàncies de l'interior de la cèl·lula —per exemple, substàncies de reserva com el midó— o de la seva paret cel·lular, les algues es classifiquen en diferents grups. Dins les algues multicel·lulars, se'n consideren tres grans grups: les verdes, les brunes i les vermelles.

Algues verdes

Les algues verdes macroscòpiques solen classificar-se dins el regne *Plantae* i la divisió Cloròfits. Les algues verdes solen ancorar-se a les roques de les costes, sobretot en aigües temperades i fredes. Algunes poden suportar canvis de salinitat i de temperatura notables, com les del gènere *Ulva*, que solen viure en indrets rocosos i força superficials, amb infiltracions d'aigua dolça. Poden ser filamentoses, tubulars o làmines planes, entre d'altres tipus. Tenen colors verd intensos per predominança del pigment fotosintètic clorofil·la (clorofil·les a i b), tot i que també contenen carotens i xantofil·les. Alguns cloròfits poden tenir altres pigments, o ser afectats per un excés de radiació, fet que els dona coloracions més variades. Tenen un midó intraplastidial que es pot evidenciar —tenyir— amb lugol.

Hi ha algues verdes calcificades, com *Halimeda*, que tenen incrustacions de carbonat de calci que romanen a la sorra quan l'alga mor.

Hi ha algues verdes formades per filaments no ramificats que són cadenes de cèl·lules i que s'ancoren al substrat a través d'una sola cèl·lula.

La majoria d'algues verdes microscòpiques pertanyen a la classe prasinofícies, dins dels cloròfits. Les prasinofícies són algues verdes microscòpiques, sobretot unicel·lulars, que formen part essencial del fitoplàncton. Algunes són visibles a simple vista. Solen ser abundants en les aigües riques en nutrients i ben il·luminades; es multipliquen amb rapidesa durant la primavera en mars costaners temperats, i són l'aliment principal del zooplàncton. De vegades proliferen tant que poden arribar a fer tèrboles les aigües. Consten d'una sola cèl·lula, algunes poden nedar i tenir flagels que baten per desplaçar-se dins l'aigua, però altres no tenen mecanismes per moure's. Molts grups tenen un cicle vital bifàsic, amb formes que naden i formes que no naden.

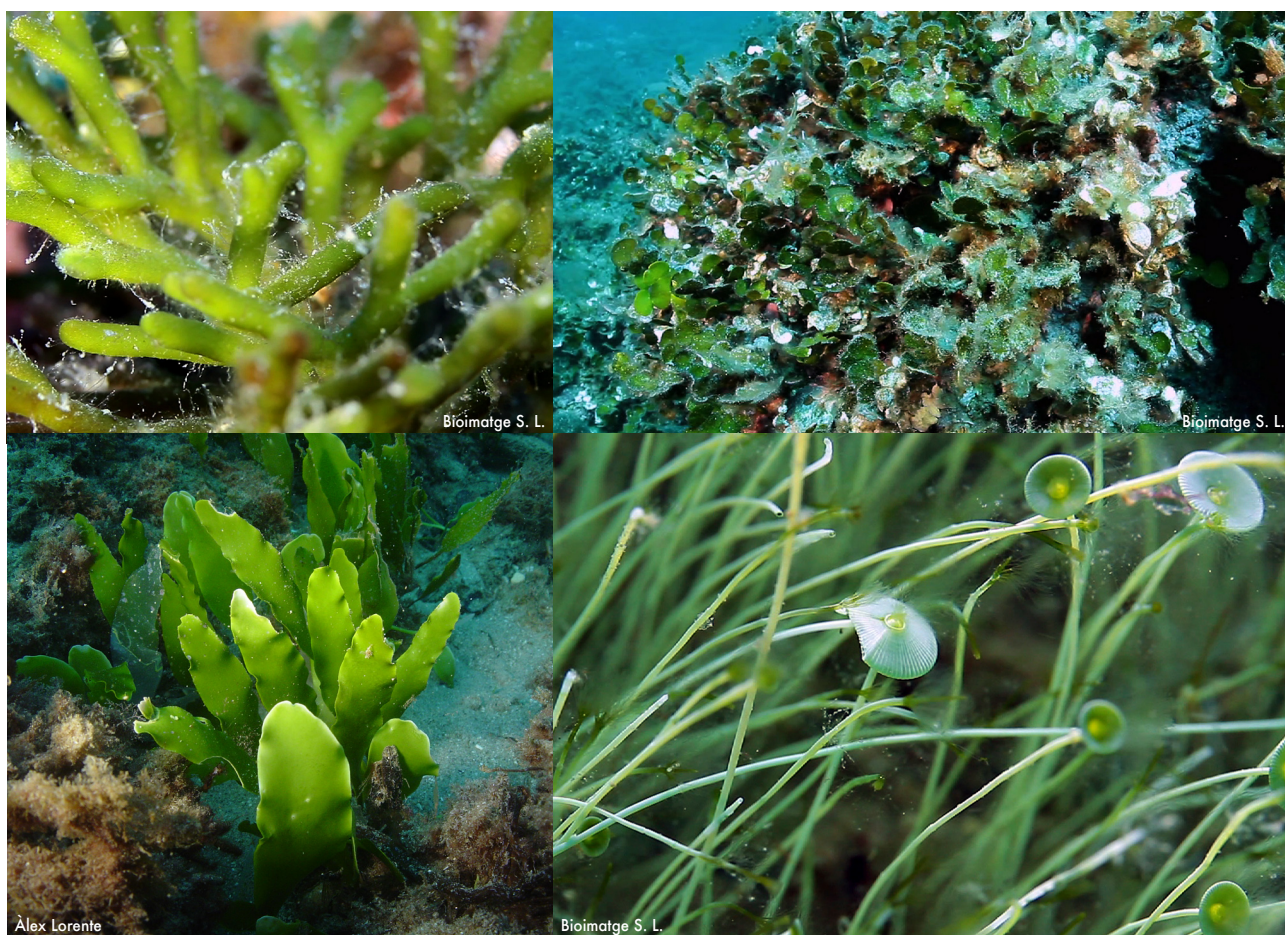


Fig. 29. (De ← a → i de ↑ a ↓) Algues verdes de diferent morfologia: *Codium vermillara*, *Halimeda tuna*, *Caulerpa* sp. i *Acetabularia acetabulum*.

Algues brunes i algues vermelles

En els mars poc profunds o soms, les algues vermelles i brunes són productors primaris rellevants, que proporcionen refugi i aliment a nombrosos organismes. Se les classifica comunament dins els grups dels rodòfits i feòfits, respectivament. Moltes algues vermelles i brunes creixen en aigües agitadaes o en indrets amb fort hidrodinamisme. Són més abundants en aigües fredes que càlides, en general. Les algues vermelles són les que podem trobar a majors fondàries. Les algues brunes són força resistents a la dessecació; de vegades produeixen un moc que els ajuda no només a mantenir-se humides, sinó també a dissuadir herbívors i colonitzadors.

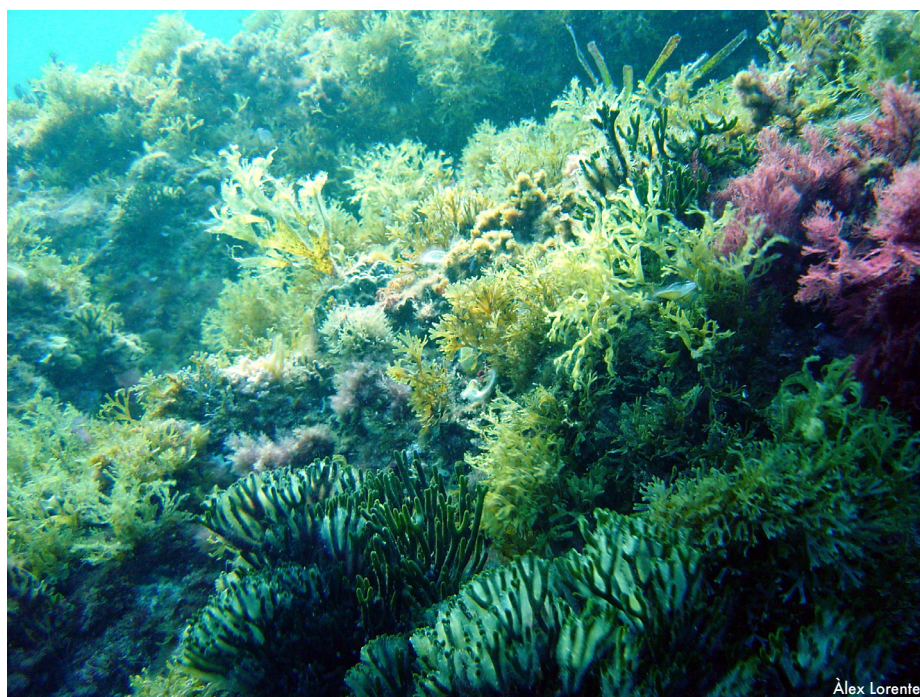


Fig 30. Paisatge fotòfil amb algues.

Les algues brunes i vermelles viuen dins l'aigua i la sustenten. Algunes tenen una mena de falses tiges rígides —estípits—, o unes estructures en forma de bosses plenes de gas —pneumatòfors—, que sostenen els frondes en direcció a la llum i els allunyen dels herbívors que viuen al fons de mar. En comptes d'arrels tenen una estructura anomenada *hapteri* que les ancora al substrat. Presenten gran varietat de formes: des d'unicel·lulars microscòpiques, a laminarials gegants de més de 100 m de llarg, passant per fins filaments. Es poden reproduir asexualment per fragmentació o divisió —part de l'alga es desprenen i creen nous individus— o sexualment —produeixen espores).

Moltes algues poden créixer sobre substrats biològics com els coralls o les conquilles.

Les algues brunes són multicel·lulars i macroscòpiques en estadi adult, i es troben dins la divisió cromòfits, en la classe fucofícies. Tenen clorofil·les a i c, emmascarades per carotens i xantofil·les —sobretot la fucoxantina— que els donen coloracions marronoses o groguenques; no tenen midó intraplàstidial, però sí substàncies diferents de reserva. Les laminàries tenen sistemes conductors rudimentaris. Són organismes sobretot marins. Moltes d'aquestes algues són emprades per l'ésser humà, sobretot per l'extracció d'alginats —mucíl·lags— que tenen moltes aplicacions; també s'usen per a l'alimentació humana i d'animals, i en cosmètica.

Les grans algues brunes són la part primordial de les acumulacions vegetals a les platges.

Les algues roges són també molt diverses, però la majoria són multicel·lulars. La clorofil·la a que contenen queda emmascarada per ficoeritrines i ficocianines que els donen els colors vermellorsos i, fins i tot, blavosos —presenten colors molt variats, en funció de



Fig. 31. Algunes algues brunes poden estar calcificades, com la *Padina pavonica*.



Fig. 32. Algues brunes: ← *Cystoseira mediterranea*, *Halopteris scoparia* i ↑ *Dictyota dichotoma*.

la llum, també!—. Tenen un midó extraplastidial. Són font de substàncies industrials com l'agar-agar i carraguenina, usades en farmàcia o alimentació i la indústria química.

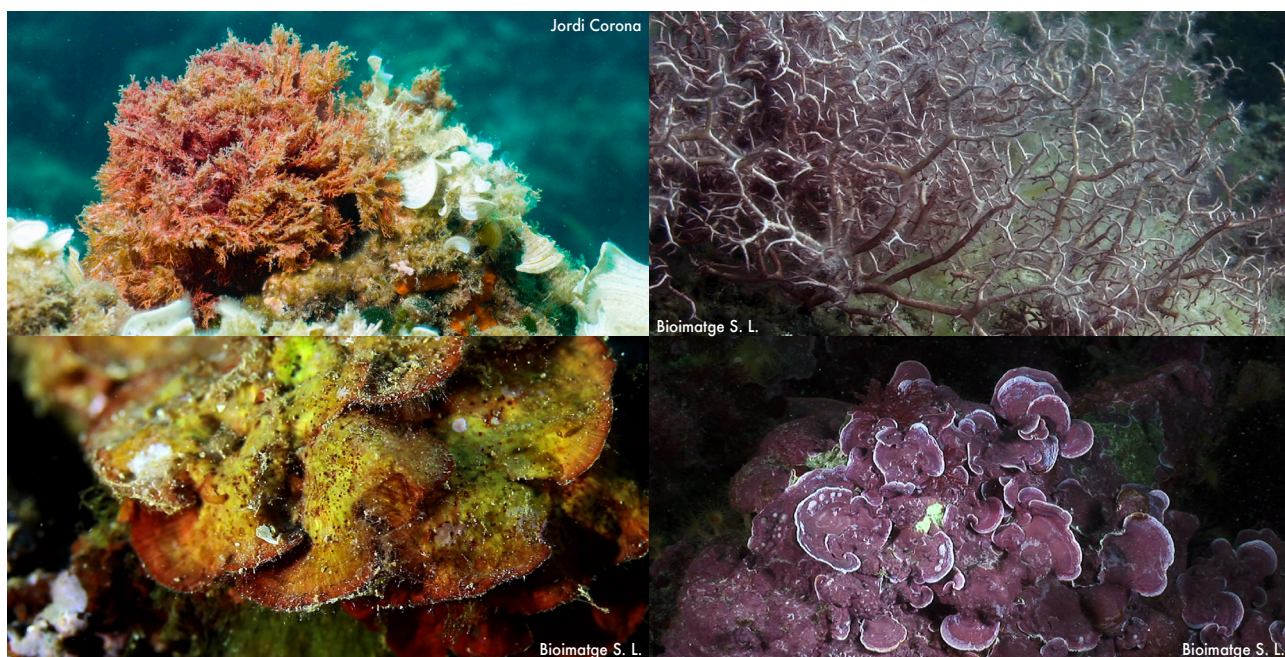


Fig. 33. (De ← a → i de ↑ a ↓) Algues vermelles: *Sphaerococcus coronopifolius*, *Liagora distenta*, *Peyssonnelia squamaria* i *Mesophyllum expansum*.

Moltes algues vermelles que viuen en indrets amb un elevat hidrodinamisme tenen dues fases en el cicle vital, amb les parts boscoses que es desenvolupen durant l'estació més tranquil·la. Hi ha espècies que presenten incrustacions de carbonat de calci o de magnesi; aquests revestiments de sals minerals fan que quedin endurides, sovint com si fossin pedres. Hi ha algues vermelles, anomenades *coral·lines*, que tenen una fronda molt calcificada i que sovint forma crostes sobre la roca.

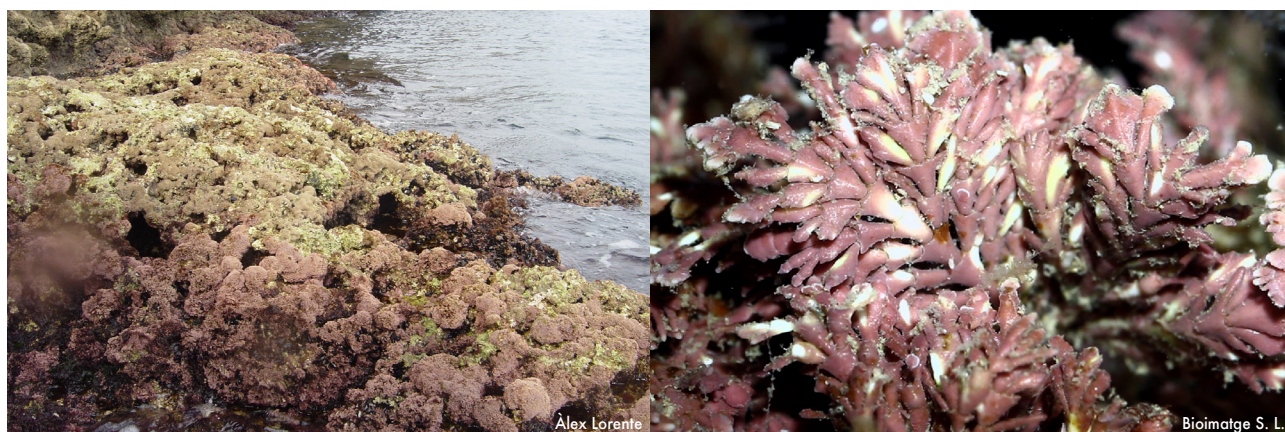


Fig. 34. ← Algues calcificades a la zona mediolitoral. → *Corallina elongata*, alga coral·lina.

El *mäerl* és una varietat que forma veritables nòduls al fons marí i que conforma un ecosistema.

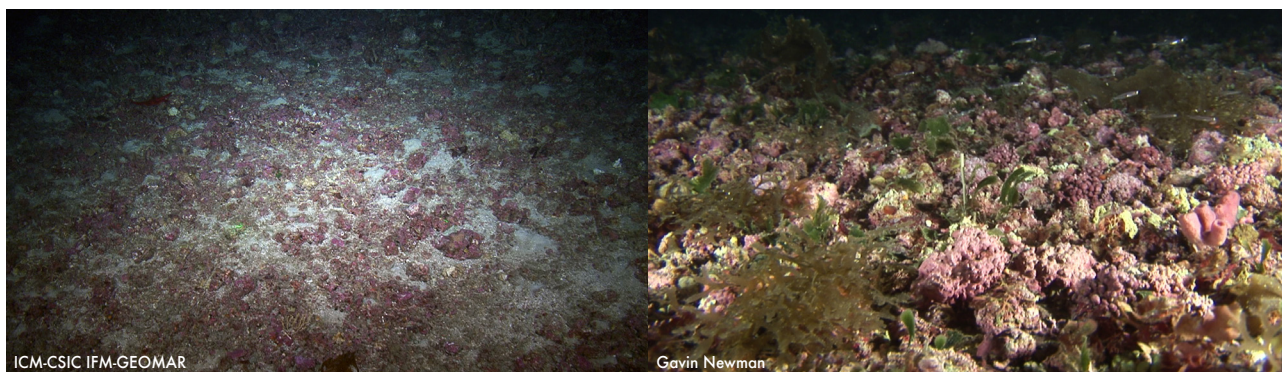


Fig. 35. Fons de *maerl* i detall.

Així mateix, altres algues vermelles endurides formen part del coral·ligen.



Fig. 36. ← Precoral·ligen (*dalt*), coral·ligen de plataforma (*baix*) i → coral·ligen.

Existeixen uns catorze ordres d'algues brunes, de les quals les més importants són les fucals i les laminarians. Hi ha poc menys de dues mil espècies d'algues brunes, i al voltant de cinc mil d'algues vermelles, de les quals hi ha dues classes amb divuit ordres, la majoria pertanyen a l'ordre gigartinals, amb espècies frondoses i espècies incrustants.

Hi ha algues amb especialitzacions com petits extrems afilats, de manera que en desprendre's, poden quedar ben clavades a altres substrats, fet que els facilita el transport a altres indrets i la fixació en nous espais.

Nombroses algues brunes costaneres produeixen mucus per protegir-se de la sequera i dels herbívors i animals que les volen colonitzar. Algunes algues brunes són anuals: creixen es produeixen i moren al llarg d'un any. Altres són perennes, o tenen parts de les quals creixen les parts noves anualment.

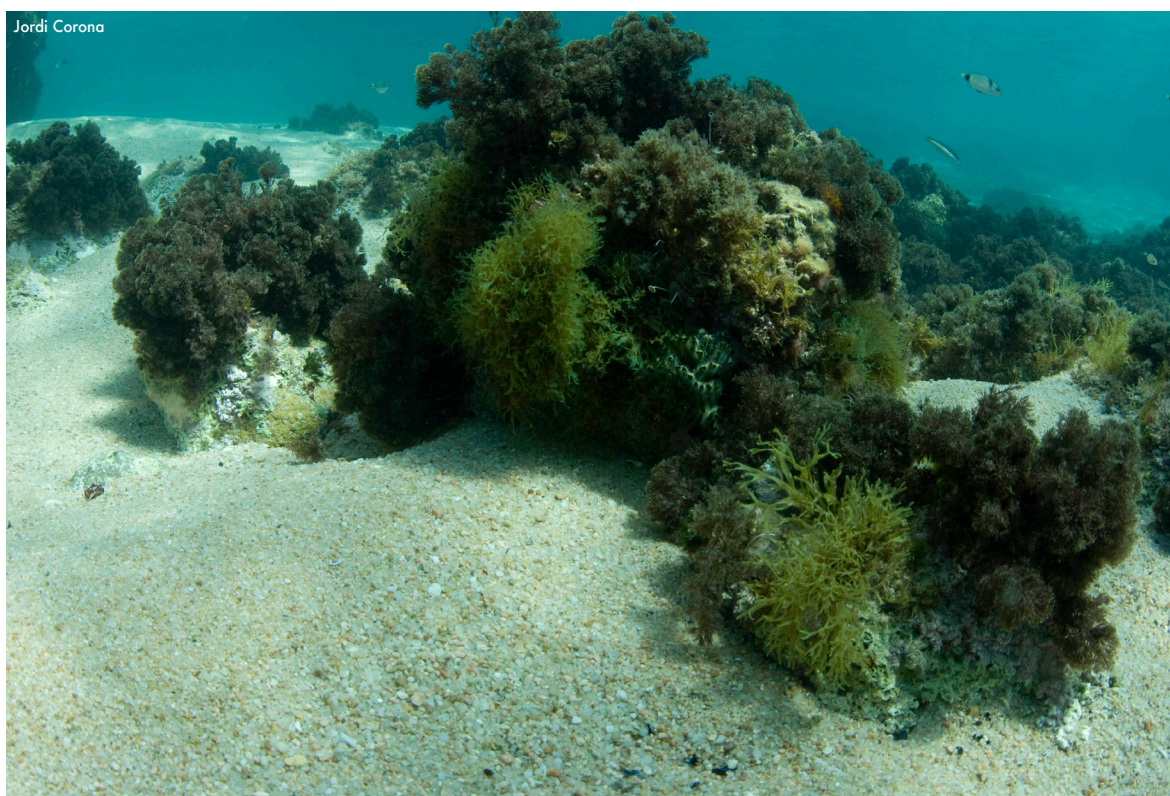


Fig. 37. Paisatge fotòfil amb algues.