



Treball de recerca

Batxillerat

Les algues, paisatges bentònics

Carina

Autora: Mar Vila, 2n btx
INS Pere Alsius i Torrent

Tutora: Hortènsia Belmonte

Abril 2012

El meu amic el mar
té la calma d'un déu adormit,
quan la meva nau busca recer
a l'illa del seu pit.

El meu amic el mar
té el coratge d'un déu exaltat,
i quan s'omple d'aire el meu velam
seguim un joc incert.

I, tanmateix, potser
el gep de l'onada acabarà
amb tot el meu somni desitjós
d'anar a aquell port d'atzars.

El meu amic el mar
és l'immens bressol de tots els blaus,
i en el seu va-i-vé de so i color
aprenc el poc que tinc.

És per això que mai
no em podré allunyar del seu batec,
i fidel viuré amarinat
fins acabar el vent.

Lluís Llach

Agraïments

En primer lloc vull donar les gràcies a l'Hortènsia Belmonte: com a tutora perquè va acceptar de dirigir-me el treball en unes circumstàncies poc habituals i perquè m'ha ajudat a orientar-lo, m'ha guiat i assessorat en tots aquells dubtes que se m'han anat plantejant; com a professora de Biologia perquè ens ha inculcat la passió per les ciències i per totes les formes de vida; i sobretot com a mare, perquè sense ella òbviament no seria aquí ni hagués descobert des de ben petita aquest món tan fascinant que és el mar.

Gràcies també a la Jordina Belmonte, professora de botànica i investigadora de l'Institut de Ciències i Tecnologia Ambientals (ICTA) de la UAB que amb els seus coneixements de botànica m'ha ajudat a entendre aquest difícil món de les algues i la seva classificació.

Gràcies a en Jaume, el meu pare, per repassar-me la cohesió del text i per ajudar-me en els moments més complicats.

Gràcies a en Francesc Padrès, investigador de l'Institut Químic de Sarrià, i que ens va atendre molt amablement, ens va mostrar el laboratori i el reactor on cultiven les algues i ens va explicar el projecte per obtenir omega 3 a partir d'algues amb què està treballant.

Gràcies a Lluís Polo, professor de botànica de La universitat de Girona, per orientar-me quan el meu treball era encara només un projecte.

GRÀCIES

ÍNDEX

1. Introducció	1
2. Les algues i les seves característiques	3
2.1 Què és una alga?	3
2.2 Característiques generals	4
3. Els criteris de classificació de les algues	13
4. Les algues bentòniques	18
4.1 El bentos marí	18
4.2 Factors que condicionen la distribució de les algues bentòniques	18
4.3 Paper ecològic de les algues en el bentos	19
4.4 Zonació de les comunitats bentòniques	20
5. Comunitats bentòniques	21
5.1 Zona supralitoral	21
5.2 Zona mediolitoral	22
5.3 Zona infralitoral	23
5.4 Zona circalitoral	25
6. Classes i famílies	28
6.1 Classe clorofícies	28
6.2 Classe feofícies	35
6.3 Classe rodofícies	40
6.4 Família rivulariàcies	52
7. Treball de camp	53
7.1 Localització i descripció de la zona	53
7.2 Recollida, registre fotogràfic i classificació de les mostres d'algues	57

7.3 Galeria d'imatges	58
• Laboratori de macrofotografia improvisat a la cuina de Llançà	58
• Elaboració de l'algari amb mostra dessecada	59
• Elaboració de l'algari amb mostra fresca	60
8. Treball de laboratori	61
8.1 Pràctica al laboratori de l'Institut Pere Alsius i Torrent	61
8.2 Pràctica al laboratori de Palinologia de la unitat de Botànica de la Universitat Autònoma de Bellaterra	63
8.3 Galeria d'imatges de microscòpia	65
9. Entrevista a Francesc Padrès i visita a l'Institut Químic de Sarrià	66
9.1 Galeria d'imatges del projecte	68
10. Observacions	69
11. Conclusions	75
12. Bibliografia	76
13. Annexos	77
• Recull de fitxes d'algues bentòniques	
• Algari de mostres dessecades	
• Algari de mostres fresques	

1. INTRODUCCIÓ

Aquest treball de recerca pretén ser un petit recull d'informació sobre les algues marines, que tot i ser organismes freqüents a les nostres costes, són molt desconegudes per bona part de la població.

El món de les algues és molt complex, podem trobar moltíssimes espècies diferents, tant unicel·lulars com pluricel·lulars, pròpies d'aigua dolça o d'aigua salada, d'ambients freds o d'ambients càlids, colonitzant des d' espais a nivell superficial on només arriben esquitxos, fins a les més remotes profunditats on la llum ja és molt tènue.

Però, de totes les possibles opcions que ofereix el món de les algues vaig decantar-me per l'estudi de les que formen part del bentos marí d'una zona concreta, d'aquesta manera podia compaginar el meu interès per la biologia marina amb el treball al laboratori.

La zona escollida per fer l'estudi és una zona de Llançà que conec bé, des de fa molts anys; de molt petita els meus pares ja m'hi duïen, de fet recordo la sorpresa que vaig tenir quan vaig banyar-me en una platja de sorra sense haver de portar els peus protegits per unes sabates de goma. "Anar a les roques", així és com anomenava l'acció quotidiana que fèiem els mesos d'estiu quan anàvem a banyar.

Les roques de pissarra i d'esquist que formen l'orografia d'aquesta zona no són precisament llises, són punxents, és fa difícil caminar-hi per sobre sense dur escarpins o unes sabates que et protegeixin els peus, però per aquesta raó són també un hàbitat idoni per a moltes espècies que hi troben el seu ecòtop.

Jo també feia com aquests nens que veiem ara a l'estiu armats amb un salabret, corrent per les roques, buscant peixets, crancs i gambes a les bases... però jo anava sense salabret, els agafava amb les mans, els observava, i els tornava a deixar on els havia trobat, l'endemà hi tornava... i així durant tot l'estiu. Vaig anar veient on s'amagaven, sabia a quins llocs trobaria espècies diferents de peixos, quines algues amagaven els caus de les gambes i a quin lloc trobaria les esquerdes entre roques on vivien els crancs... de mica en mica vaig memoritzar un paisatge marí, similar al que trobava quan feia el mateix al jardí de casa, buscant formigues, cargols o marietes.

Quan vaig poder observar el fons marí, vaig descobrir un nou paisatge submergit, ple de racons amb boscos d'algues grans amb aspecte d'arbre (ara sé que són *Cystoseira*) i prats esquitxats d'algues arbustives (*Jania*, *Corallina*,...), d'algues amb formes arrodonides i grosses semblants a esponges (*Codium bursa*), d'algues amb aspecte de petits ditets verd fosc que es movien amb l'aigua (*C. vermilara*) i, fins hi tot vaig descobrir-hi algues que semblaven flors (*Acetabularia* / *Padina*).

El curs passat, quan vaig plantejar-me el tema del meu treball de recerca no ho vaig dubtar gens ni mica: havia de ser un tema relacionat amb aquests paisatges marins. L'estudi de les algues, a més, em permetria de lligar-ho amb una altra afició: la macrofotografia.

Els objectius que m'he plantejat en fer aquest treball són:

- Informar-me sobre les algues, per tal de poder donar-les a conèixer de forma entene-

dora.

- Aprendre a localitzar-les i identificar-les en el seu hàbitat.
- Saber classificar-les i conservar-les de forma adequada per poder confeccionar un algari.
- Fotografiar macroscòpicament cadascuna de les algues.
- Utilitzar el laboratori de l'institut per a fer preparacions i per obtenir imatges de microscòpia de les algues.
- Fer un recull de fitxes amb la descripció de cadascuna de les espècies d'alga i que puguin ser utilitzades amb finalitat divulgativa per escoles o persones interessades.
- Entrevistar un investigador que treballi en el camp de les aplicacions de les algues.

Per tal de complir tots els objectius plantejats, he dividit el treball en diferents apartats, agrupats en una part teòrica i en una part pràctica.

La primera part del treball, la part teòrica, està dividida en 5 apartats generals. En **Les algues i les seves característiques**, títol del primer apartat, trobareu una definició d'alga i un recull de les característiques generals d'aquests organismes. El segon apartat, **Els criteris de classificació de les algues**, s'intenta clarificar la disparitat de criteris que envolta la filogènia del món de les algues. En el tercer apartat em centro en **les algues bentòniques** com a organismes del bentos marí, en els factors que condicionen la seva distribució, en la zonació de les comunitats bentòniques i en el paper ecològic de les algues en el bentos. En el quart apartat hi trobareu una descripció de les **comunitats bentòniques** i, per acabar he fet un cinquè apartat, **Classes i famílies**, que m'ha servit per ordenar, agrupar i descriure les espècies que he pogut classificar amb el meu treball de camp i que trobareu explicades amb més detall en el recull de fitxes dels annexos.

La segona part del treball, la part pràctica, està dividida en 3 grans apartats:

El primer apartat està relacionat amb el **treball de camp**, hi trobareu la localització i la descripció de la zona d'estudi; la recollida, registre fotogràfic i classificació de les mostres d'algues; la confecció d'un **algari** doble, d'una banda amb mostres premsades i dessecades i de l'altra amb mostres conservades en una dissolució d'alcohol. Presento els algaris com un annex més del treball.

El segon apartat està relacionat amb el **treball al laboratori**, que m'ha servit per poder fer les preparacions de les mostres recollides a la zona i obtenir les imatges de microscòpia. Per a fer aquest treball he pogut utilitzar dos laboratoris diferents, el laboratori de ciències naturals de l'institut i el laboratori de palinologia de la Universitat Autònoma de Bellaterra. Amb els resultats dels dos apartats anteriors, he pogut confeccionar el **recull de fitxes d'algues bentòniques**, que com he dit abans, podran ser utilitzades amb una finalitat divulgativa per a escoles o per a les persones interessades.

El tercer i darrer apartat és una **visita al laboratori de l'Institut Químic de Sarrià i una entrevista a Francesc Padrès**, enginyer químic i professor de l'IQS, que em va facilitar informació sobre el projecte en què treballa per obtenir omega 3 de les algues.

Finalment, completo el treball amb l'apartat d'**annexos** i la **bibliografia**. L'apartat d'annexos conté el recull de fitxes de les algues, i els dos algaris. A la bibliografia cito de forma ordenada totes les fonts d'informació utilitzades per a realitzar aquest treball de recerca.

2. LES ALGUES I LES SEVES CARACTERÍSTIQUES

2.1 QUÈ ÉS UNA ALGA?

És un organisme eucariota, amb nivell d'organització somàtica unicel·lular o pluricel·lular amb tal·lus d'estructura variable (filamentosa, laminar, cilíndrica, aplanada, acintada ...), que en les formes pluricel·lulars més bàsiques està constituït per cèl·lules agrupades formant un pseudoparènquima i adquireixen un nivell de complexitat semblant als teixits diferenciats en les formes pluricel·lulars més complexes.

Les algues són organismes fotosintètics que viuen majoritàriament a l'aigua, ja sigui dolça o salada, o bé en ambients d'humitat elevada. Tenen capacitat limitada per controlar la pèrdua d'aigua, excepte algunes espècies que poden quedar temporalment exposades que ho resolen amb substàncies gelificants. No tenen teixits esquelètics que les mantinguin dretes, excepte algunes espècies recobertes de substàncies incrustants i d'altres que per aconseguir mantenir la verticalitat formen bosses de gas, generalment nitrogen, que permeten la seva flotabilitat.

La majoria d'algues són fotoautotròfiques i aeròbies, és a dir, necessiten energia lluminosa i matèria inorgànica per a poder sintetitzar la matèria orgànica que els és imprescindible per viure; algunes, però, menen una vida heterotròfica, com és el cas de les paràsites o sapròbies, moltes de les quals són incolores.

En ser organismes fotosintètics, tenen pigments que els permeten captar l'energia lluminosa. Segons la pigmentació tindran coloracions diferents i podran captar la llum a diferents longituds d'ona i, per tant, viure a diferents fondàries. La presència o absència de llum serà un factor limitant de la seva distribució.

En ser organismes autotròfics necessitaran incorporar la matèria inorgànica, aigua, sals minerals i CO_2 del medi. Les algues són aeròbies, és a dir, degraden la matèria orgànica que han aconseguit sintetitzar fent la reacció fotosintètica utilitzant l' O_2 dissolt a l'aigua. Per la qual cosa requeriran viure en un hàbitat on hi hagi un cert moviment d'aigua que els aportï els nutrients necessaris.

2.2 CARACTERÍSTIQUES GENERALS

Les dimensions de les algues són molt variables, segons l'espècie, des de les unicel·lulars de 2-3 micròmetres de diàmetre fins als grans macrocists de 40 m de llarg.

La seva estructura pot ser de les més senzilles, unicel·lular (flagel·lada o no), palmel·loide, colonial, filamentosa simple o ramificada, fins a formar làmines més o menys ramificades, tubs i, fins i tot estructures semblants aparentment a tiges i fulles.

Organitzativament no tenen teixits diferenciats com les plantes terrestres, presenten falsos teixits. Les algues no tenen ni arrel, ni tija, ni fulles, en el sentit més estricte de les paraules, sinó unes estructures similars que reben els noms de rizoide, cauloide i fil·lodi.

La imatge de *Codium vermilara* ens serveix per a poder apreciar-ne els detalls .



Font: pròpia. *Codium vermilara*

El rizoide acostuma a tenir com a única funció la de fixar l'alga a un substrat, generalment una roca, també pot ser la closca d'algun animal.

El cauloide i els fil·lòdis -de vegades molt difícils de distingir- poden ser laminars o cilíndrics, si el seu diàmetre és molt petit es parla de filamentosos. Alguns presenten ramificacions, que poden ser dicotòmiques, alternes, oposades, verticil·lades .El color pot variar en funció del pigment fotosintètic dominant que tinguin les algues: les clorofícies o algues verdes, que tenen més clorofil·la viuen a poca profunditat; en canvi les rodofícies o algues vermelles i feofícies o algues brunes que tenen més xantofil·les, carotens i ficobilines poden viure a més profunditat.

Les algues són organismes fotoautòtrofs, és a dir, sintetitzen la matèria orgànica que necessiten per a fer els seus processos vitals a partir de matèria inorgànica (CO_2 i H_2O) que obtenen del

medi on viuen, utilitzant l'energia lluminosa que capten gràcies a una gran varietat de pigments fotosintètics.

El seu paper com a productors en l'ecosistema és molt important.

En fer la fotosíntesi assimilen el CO_2 dissolt a l'aigua i desprenen O_2 , gasos essencials per a la vida en el planeta Terra.

Quan els pigments fotosintètics, situats als tilacoides dels cloroplasts, capten l'energia lluminosa es produeix la fotòlisi d'una molècula d'aigua i es desencadenen una sèrie de reaccions: cadena fotosintètica i fotofosforilació oxidativa que proporcionen NADPH_2 (nucleòtid de redox) i ATP (energia química) que seran utilitzats en el cicle de Calvin-Benson.

L' H_2O actua com a donadora d'hidrògens a la cadena fotosintètica per a obtenir NADPH_2 i com a conseqüència s'allibera l'oxigen que contenia la molècula.

La cadena fotosintètica consisteix en un conjunt de reaccions de redox (reduccions i oxidacions) de les molècules situades a la membrana dels tilacoides provocades pel pas d'electrons provinents dels pigments fotosintètics i dels hidrògens de la molècula d'aigua, escindida per l'acció de l'energia lluminosa. Presenta una part no cíclica, en la qual es forma NADPH_2 i una part cíclica en què es va formant ATP.

Aquesta fase de la fotosíntesi rep el nom de fase clara o lluminosa ja que és imprescindible la presència de llum per iniciar-la.

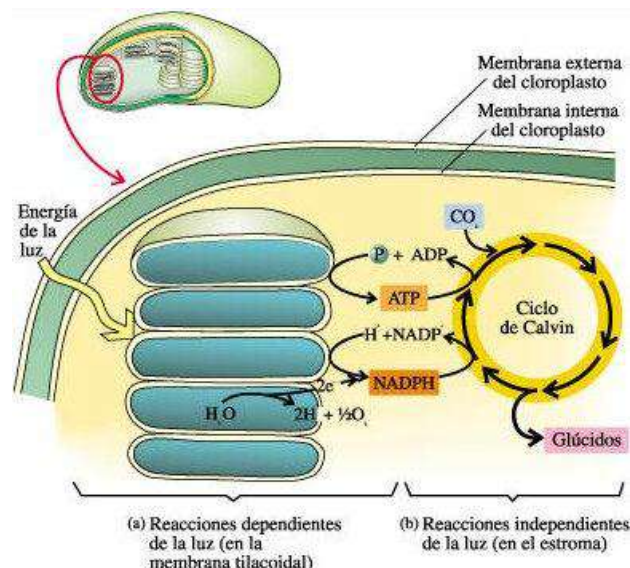
Els productes resultants de la fase clara, NADPH_2 i ATP, s'utilitzen a la segona fase de la fotosíntesi, el Cicle de Calvin-Benson.

Aquest cicle, que es produeix a l'estroma (citoplasma) del cloroplast, consisteix en una sèrie de reaccions cícliques que tenen dues finalitats: una és la de formar glucosa, és a dir, matèria orgànica i l'altra és la de regenerar la molècula de ribulosa 1,5 difosfat que ha iniciat el cicle.

El cicle de Calvin-Benson comença quan s'uneix una molècula de CO_2 a una molècula de ribulosa 1,5 difosfat, monosacàrid de 5C amb un grup fosfat al primer C de la molècula i un altre al darrer.

La reacció de carboxilació de la ribulosa 1,5 difosfat és una de les poques reaccions que es produeixen al planeta en les quals es capten molècules de CO_2 atmosfèric o dissolt a l'aigua per a formar molècules orgàniques que podran ser utilitzades pels organismes. És doncs, una reacció vital per assegurar la supervivència de la resta d'organismes del planeta.

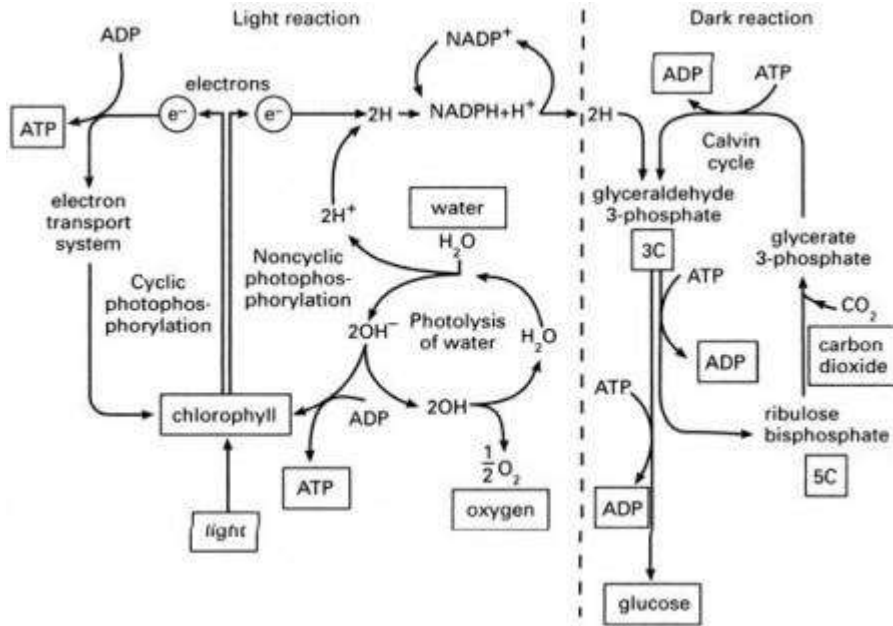
Les molècules d'ATP i de NADPH_2 obtingudes a la fase clara seran utilitzades en les reaccions de fosforilació (ATP) i d'oxidació – reducció (NADPH_2) que es donen durant el cicle per a formar glucosa i poder regenerar el producte inicial, la ribulosa 1,5 difosfat.



Esquema simplificat de la fotosíntesi i localització de la fase clara als tilacoides i del cicle de Calvin-Benson a l'estroma d'un cloroplast.

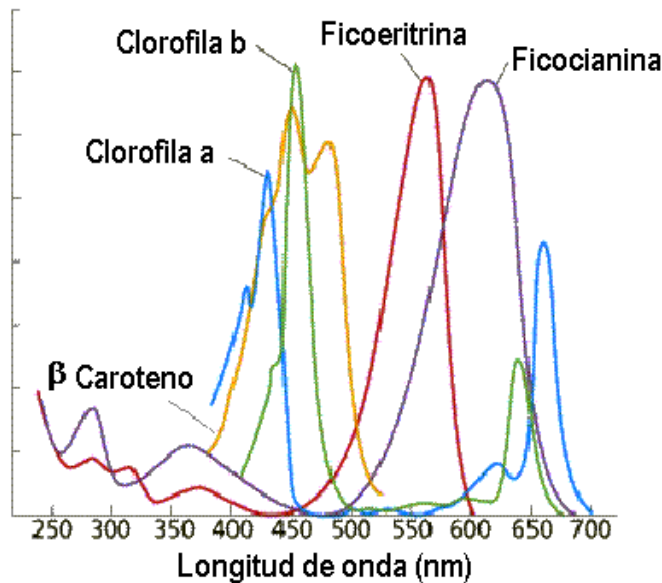
Font: www.fisicanet.com.ar

En l'esquema que trobem a continuació, s'hi poden observar de forma més detallada les reaccions principals que tenen lloc a la fase clara que inicia el procés fotosintètic i al cicle de Calvin-Benson, també anomenada fase fosca perquè no requereix utilitzar directament l'energia de la llum.



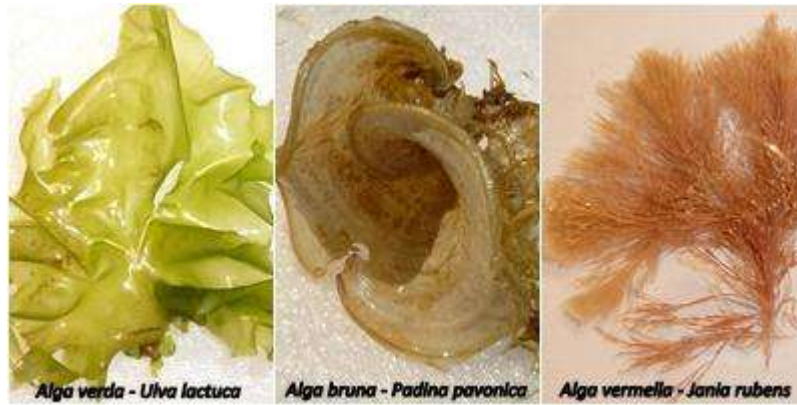
Esquema de la fotosíntesi.
Font: www.answers.com

Els pigments fotosintètics que contenen els cloroplasts de les algues bentòniques són els responsables de les coloracions que presenten. En el gràfic següent s'observa la longitud d'ona a la qual diferents pigments capten la llum.



Font: www.monografias.com

Característiques de les tres classes d'algues bentòniques



Font: pròpia

CLOROFÍCIES o algues verdes

Grup divers, engloba entre 7000 i 8000 espècies, la majoria viuen en aigües continentals, però n'hi ha una bona representació en el medi marí.

Pel que fa a la pigmentació, les clorofícies presenten generalment un color verd de fulla tendra, tenen clorofil·la a i clorofil·la b, α -carotens i xantofil·les (luteïna, neoxantina, violaxantina, zeaxantina...). La presència de clorofil·la b situa les clorofícies com un grup base a partir del qual han pogut evolucionar els vegetals terrestres.

Com a substància de reserva presenten midó.

La paret cel·lular engloba una capa pèctica i una capa cel·lulòsica, que pot estar impregnada de carbonat de calci.

Les cèl·lules mòbils presenten un aspecte relativament uniforme, amb 2 o 4 flagels iguals, llisos i situats en posició anterior.

Els plastidis solen presentar una estructura refringent: el pirenoide.

Acetabularia acetabulum
Cladophora
Codium bursa
Codium vermilara
Codium effusum
Codium fragile
Enteromorpha
Halimeda tuna
Udotea petiolata
Ulva rigida



Font: pròpia

FEOFÍCIES o algues brunes

Agrupen uns 250 gèneres i més de 1500 espècies.

Es distingeixen per la seva coloració dins la gamma dels bruns.

Aquesta pigmentació es deguda a la presència de fucoxantina, un tipus de xantofil·la, responsable del color bru. Tenen clorofil·la a i clorofil·la c però no clorofil·la b, carotenoides i altres xantofil·les.

Com a substàncies de reserva tenen laminarina (polisacàrid) i mannitol (monosacàrid-alcohol).

Paret cel·lular formada per una capa consistent de fibres de cel·lulosa i alginats i una capa gelatinosa formada per alginats i ficocol·loides. Els alginats són sals de l'àcid que presenten una elevada capacitat de retenir aigua.

Les cèl·lules mòbils (zoòspores i zoogàmetes) més o menys piriformes, presenten dos flagels, un d'anterior barbulat (amb ramificacions perpendiculars, els mastigonemes, que li donen aspecte de ploma) i un de posterior i llis.

Colpomenia siunuesa
Cystoseira compresa
Cystoseira mediterranea
Dictyota dichotoma
Halopteris scoparia
Padina pavonica



Font: pròpia

RODOFÍCIES

Agrupen uns 675 gèneres i més de 4000 espècies.

La seva pigmentació és deguda a la presència de ficobilines: ficocianina (blava) i ficoeritrina (vermella); agrupades en uns grànuls hemisfèrics units a la superfície dels tilacoides anomenats ficobilisomes. Tenen clorofil·la a, però no tenen ni clorofil·la b ni clorofil·la c. Algunes espècies tenen clorofil·la d. La clorofil·la d és exclusiva d'aquest grup. Presenten també, β carotè i vàries xantofil·les.

La ficoeritrina emmascara els altres pigments fotosintètics i és la causa del color vermellós de les rodofícies. D'altra banda, la gamma de colors que poden presentar, va des de colors blavosos, daurats i brunencs, fins al negre, passant per tots els matisos de vermells.

Substàncies de reserva: gotes de lípids, floridòsid (derivat de galactosa i glicerina) i midó de florídeis, polisacàrid de molècula molt més ramificada que el midó.

Paret cel·lular: capa interna de cel·lulosa. Capa externa amorfa, de natura pèctica, rica en col·loides gelificats com l'agar (galactana) i la carragenina (sulfat de galactosa). A les Corallinàcies la paret està fortament incrustada de carbonats de calci i de magnesi.

Els tilacoides dels cloroplasts no es disposen en grup, estan més o menys separats com als Cianobacteris.

Una característica distintiva a nivell cel·lular, és la presència de connexions entre les cèl·lules veïnes.

Amphiroa rigida
Corallina elongata
Gelidium latifolium
Hypnea musciformis
Jania rubens
Laurencia pinnatifida
Laurencia obtusa
Liagora viscida
Lithophyllum tortuosum
Nemalion helminthoides
Plocamium cartilagineum
Rissoella verruculosa



Font: pròpia

REPRODUCCIÓ I CICLES BIOLÒGICS

Els sistemes de reproducció també són molt variats, amb nombroses formes de reproducció asexual, espores flagel·lades (zoòspores) o no (aplanòspores), reproducció sexual (zoogàmetes, aplanogàmetes), en tots els graus, des de la isogàmia fins a l'oogàmia.

Reproducció

Com tots els organismes vius, les algues es multipliquen i es reproduïxen. Per fer-ho, poden seguir algun dels tres tipus de reproducció següents:

Multiplicació

A les algues pluricel·lulars aquest tipus de multiplicació es basa en la fragmentació d'alguna part del tal·lus. En algunes, la fracció del tal·lus que es desprèn pot ésser específica, com els hormogonis d'alguns cianobacteris (*Phormidium*) o els propàguls de certes feofícies.

Reproducció asexual

Consisteix en la formació, per mitosi o per meïosi, d'unes cèl·lules especials que, en alliberar-se del tal·lus, donen lloc a un nou individu. Aquestes cèl·lules, anomenades espores, poden ésser flagel·lades (zoòspores) o no (aplanòspores), i es formen, en nombre variable, a l'interior d'una altra cèl·lula especialitzada anomenada esporangi.

Reproducció sexual

Consisteix en la formació d'unes cèl·lules especials haploides (n), anomenades gàmetes, que es fusionaran (fecundació) formant una cèl·lula diploide ($2n$), el zigot, que per successives divisions mitòtiques donarà lloc a un nou individu.

Els gàmetes s'originen (per mitosi o per meïosi) dins unes cèl·lules especialitzades que reben el nom de gametangis. La fecundació pot tenir lloc entre gàmetes morfològicament iguals (isogàmia) o desiguals (anisogàmia). Un cas particular d'anisogàmia és l'oogàmia, que consisteix en la unió d'un gàmeta femení gran i immòbil amb un de masculí més petit i flagel·lat.

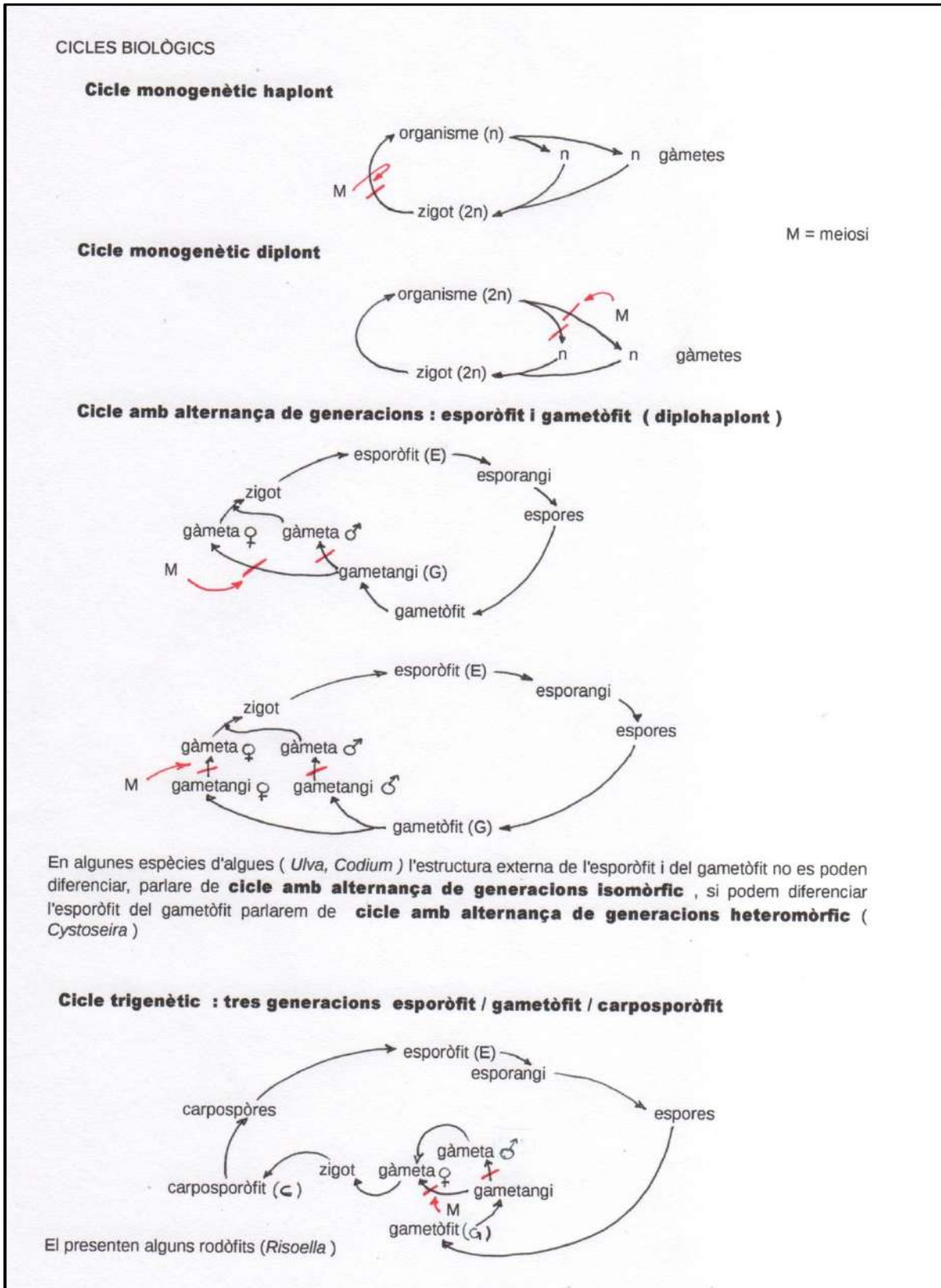
Cicle biològic

Entenem per cicle biològic la successió de processos que passen al llarg de la vida de l'alga i que inclouen, per exemple, el fet de créixer, de reproduir-se i de multiplicar-se. Les algues presenten una gran varietat i complexitat de cicles vitals o biològics.

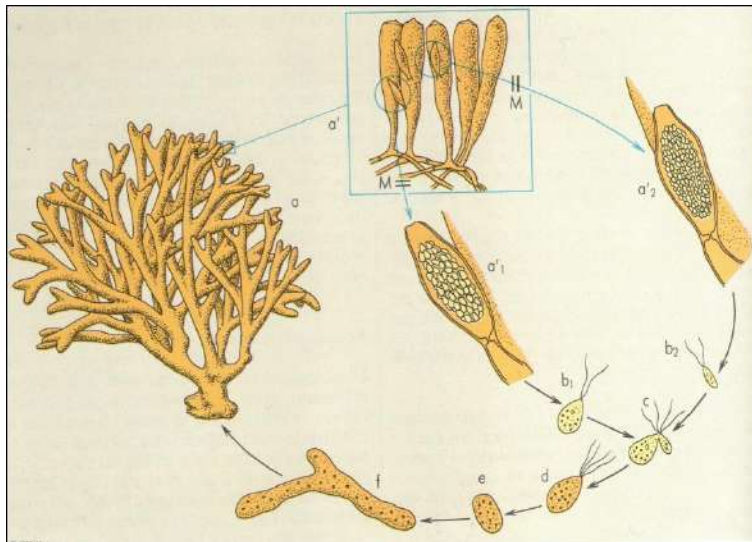
Entenent per generació la fase de vida adulta (pluricel·lular) d'una alga, el més freqüent és que, en el cicle biològic, hi hagi una alternança de generacions resultat de la successió de la reproducció asexual i la sexual. Així, un individu diploide -la generació esporòfit- forma espores (reproducció asexual). Cada espora pot generar un nou individu - la generació gametòfit- que donarà lloc a gàmetes. Un gàmeta femení i un gàmeta masculí formaran (reproducció sexual) un zigot i a partir d'aquest s'originarà un nou esporòfit.

Aquest esquema bàsic es presenta de diverses maneres. L'esporòfit i el gametòfit poden tenir forma idèntica i parlem de cicle amb alternança de generacions isomorfa. Esporòfit i gametòfit poden tenir forma diferent (cas més comú) i parlem de cicle amb alternança de generacions heteromorfa. Algunes algues formen els gàmetes femenins i masculins al damunt del mateix gametòfit i altres els formen en gametòfits diferents. Hi ha també un grup d'algues que alternen tres generacions al llarg del seu cicle de vida: esporòfit, gametòfit i carposporòfit.

Aquest darrer és una generació molt reduïda que es forma a partir del zigot, roman sobre el gametangi femení i forma carpòspores a partir de les quals es formaran nous esporòfits. Finalment hi ha algues que presenten cicles monogenètics, és a dir, amb una única generació diplont o haplont.



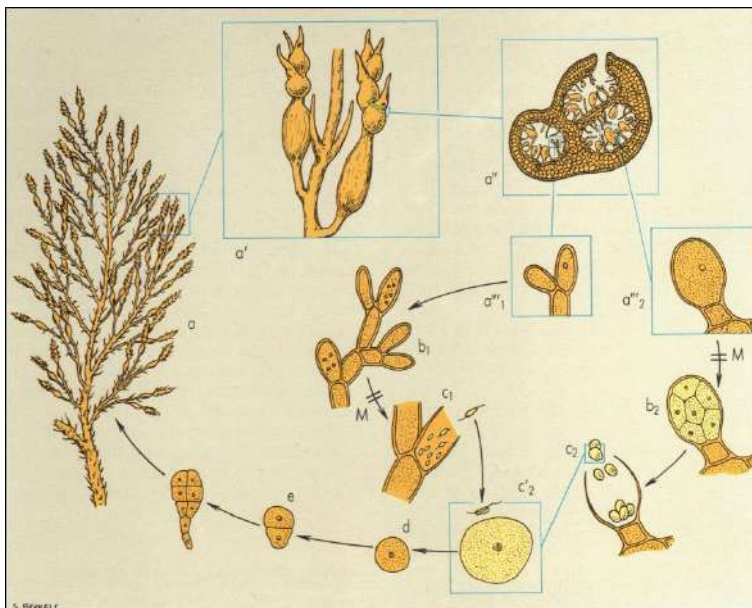
Font: pròpia.



Cicle amb alternança de generacions isomòrfiques de *Codium vermilara*. Esporòfit/gametòfit (a); utricles (a'); gametangis femenins (a'1); gametangis masculins (a'2); gàmeta femení (b'1); gàmeta masculí (b'2); zigot (e); inici esporòfit (f).

Font: *Història Natural dels Països Catalans. Flora i fauna*.

Dibuix: Assumpció Cañadas/ Maber a partir de fons diversos.



Cicle amb alternança de generacions heteromòrfiques de *Cystoseira*. Esporòfit (a); gametangi masculí (b'1); gametangi femení (b'2); gàmeta masculí (c1); gàmeta femení (c2); zigot (d); inici esporòfit (e).

Font: *Història Natural dels Països Catalans. Flora i fauna*.

Dibuix: Maber a partir de fons diverses.



Carposporòfit

Presència de carposporòfits sobre *Rissoella verruculosa*. Un dels feòfits que segueixen un cicle trigenètic.

Font: pròpia

3. ELS CRITERIS DE CLASSIFICACIÓ DE LES ALGUES

Els criteris de classificació dels organismes han anat variant depenent de les diverses argumentacions que s'han utilitzat. Amb la incorporació progressiva dels coneixements sobre biologia molecular a la filogènia, la classificació dels éssers vius ha experimentat transformacions que han afectat els grans grups taxonòmics. La taula esquemàtica que trobem a continuació resumeix diverses formes de classificació.

Linneé (1735)	Haeckel (1894)	Chatton (1937)	Copeland (1956)	Whittaker (1969)	Woese i altres (1977)	Woese i altres (1990)	Cavalier-Smith (1998)	
2 regnes	3 regnes	2 imperis	4 regnes	5 regnes	6 regnes	3 dominis	2 imperis i 6 regnes	
	Protists	Procariotes	Moneres	Moneres	Eubacteris	Bacteris	Bacteris	PROCARIOTES
					Arqueobacteris	Arqueus		
	Eucariotes	Eucariotes	Protists	Protists	Protists	Eucaris	Protozous	EUCARIOTES
				Fongs	Fongs		Cromistes	
Vegetals				Plantes	Plantes		Plantes	
Animals	Animals		Animals	Animals	Animals		Animals	

Història de les classificacions filogenètiques.
 Font: *Història natural dels Països Catalans. Fauna i Flora.*

Segons la proposta de Whittaker de l'any 1969, els organismes vius s'agrupen en cinc categories taxonòmiques o regnes d'acord amb els característiques morfològiques que presenten, així trobem:

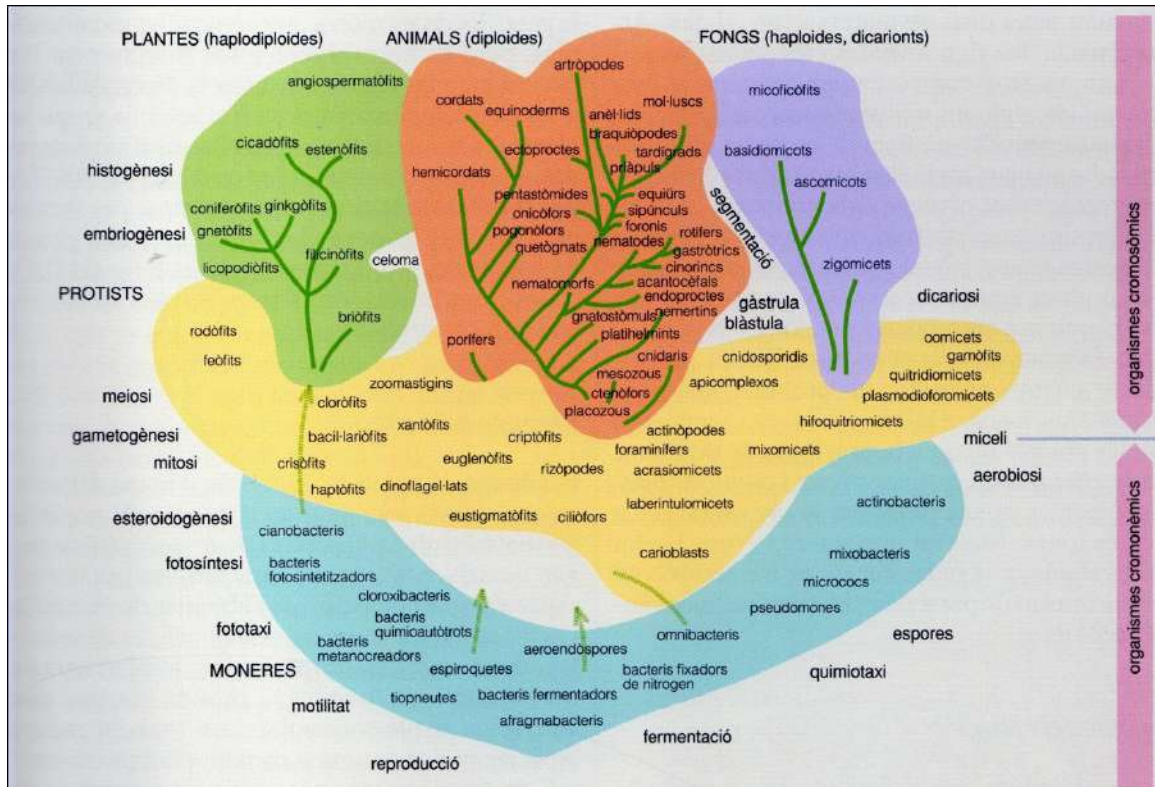
La classificació dels cinc regnes	Tipus de cèl·lules	Tipus d'organització cel·lular	Tipus de nutrició	Tipus de digestió
1. Regne de les moneres	Procariotes	Unicel·lular	Autòtrofs o heteròtrofs	Externa
2. Regne dels protists o protoctists	Protozous	Eucariotes	Heteròtrofs	Interna
	Algues	Eucariotes	Unicel·lular o pluricel·lular tal·lofític	Autòtrofs fotosintetitzadors
3. Regne dels fongs	Eucariotes	Unicel·lular o pluricel·lular tal·lofític	Heteròtrofs	Externa
4. Regne dels metàfits (plantes)	Eucariotes	Pluricel·lular tissular	Autòtrofs fotosintetitzadors	
5. Regne dels metazous (animals)	Eucariotes	Pluricel·lular tissular	Heteròtrofs	Interna

Principals característiques dels 5 regnes d'éssers vius proposades per Whittaker l'any 1969.
 Font: *Història natural dels Països Catalans. Fauna i Flora.*

Com podem veure en l'esquema, les algues estan incloses dins el regne dels protoctists. El regne dels protists o protoctists, reuneix un grup molt divers d'organismes eucariotes que viuen en medis aquàtics. Poden ser tan unicel·lulars, com els protozous i les algues unicel·lulars,

com pluricel·lulars tal·lofítics, algues amb teixits no diferenciats. Poden ser fotoautòtrofs o heteròtrofs, mòbils o sèssils i presentar una gran diversificació de cicles biològics.

Els protists han estat subdividits en diversos grups segons les semblances amb els organismes dels altres regnes, el grup dels protozoous presenta característiques pròpies del regne animal i el grup de les algues del regne vegetal .



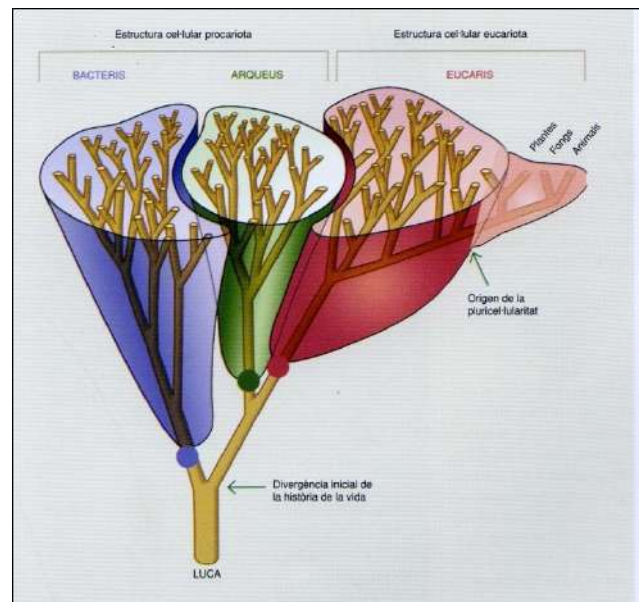
Classificació dels organismes en 5 regnes, proposada per Whittaker i basada en la microestructura cel·lular i les hipòtesis sobre l'origen de la vida.

Font: *Història natural dels Països Catalans. Fauna i Flora.*

Woese, Kandler i Wheelis, l'any 1990, proposen una classificació dels organismes basada en tres grans dominis: bacteris, arqueus i eucaris.

Un domini, és un nivell superior de classificació basat en dades de filogènia molecular.

Si observem l'arbre filogenètic simplificat representat a la imatge de la dreta veurem com d'un únic antecessor LUCA (Last Universal Common Ancestor) divergeixen els tres dominis.



Dibuix: Barreras i Creixell, a partir de la classificació en dominis de Woese, Kandler i Wheelis, 1990.

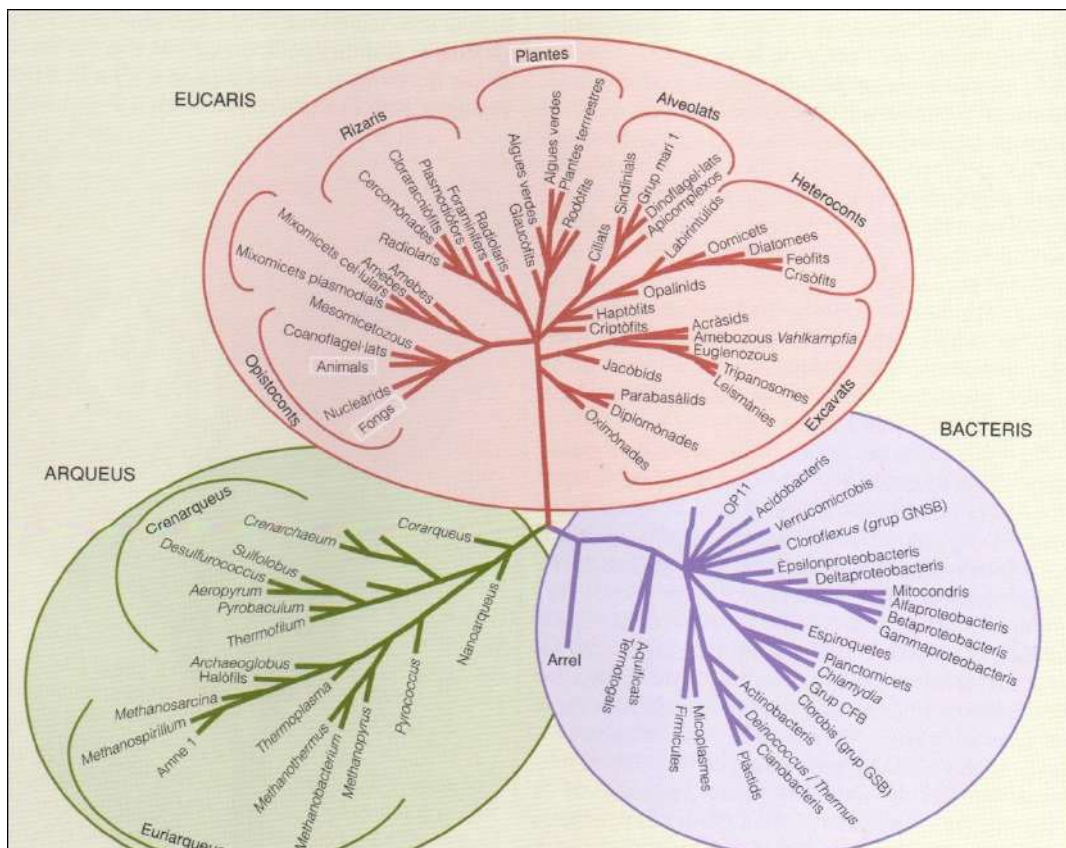
Font: *Història natural dels Països Catalans. Fauna i Flora.*

Les principals característiques distintives dels tres dominis, el nombre d'espècies identificades de cada domini, els fòssils més antics coneguts i la seva distribució actual, les trobem resumides en el següent esquema, fet a partir de fonts diverses.

	Bacteris	Arqueus	Eucaris
Característiques específiques distintives	La paret cel·lular conté àcid muràmic. L'RNA de transferència que inicia la traducció porta una N-formilmietionina.	La membrana cel·lular conté lípids exclusius d'aquest domini, amb unions èter en lloc d'èster, que li donen més rigidesa. Presenten canvis exclusius al braç TΨC de l'RNA de transferència. Tenen ribosomes específics.	El DNA és contingut dins un nucli limitat per una membrana nuclear. Tenen citoesquelet format per microtúbuls de tubulina i mitocondris. El DNA es compacta en cromosomes abans de la divisió cel·lular. Les cèl·lules es reproduïxen per mitosi, amb participació de centríols i microtúbuls. Tenen sexualitat veritable.
Nombre d'espècies	9.021 classes identificades mitjançant l'RNA ribosòmic 16S	259 classes identificades mitjançant l'RNA ribosòmic 16S	Més d'1,7 milions
Fòssils més antics coneguts	Estromatòlits de fa 3,5 milions d'anys (roques sedimentàries formades per l'activitat metabòlica de cianobacteris filamentosos fotosintetitzadors)	No identificats	Més d'1 milió d'anys, en forma d'espores del Precambrià
Distribució actual	Mundial	Mundial	Mundial

Font: *Història natural dels Països Catalans. Fauna i Flora.*

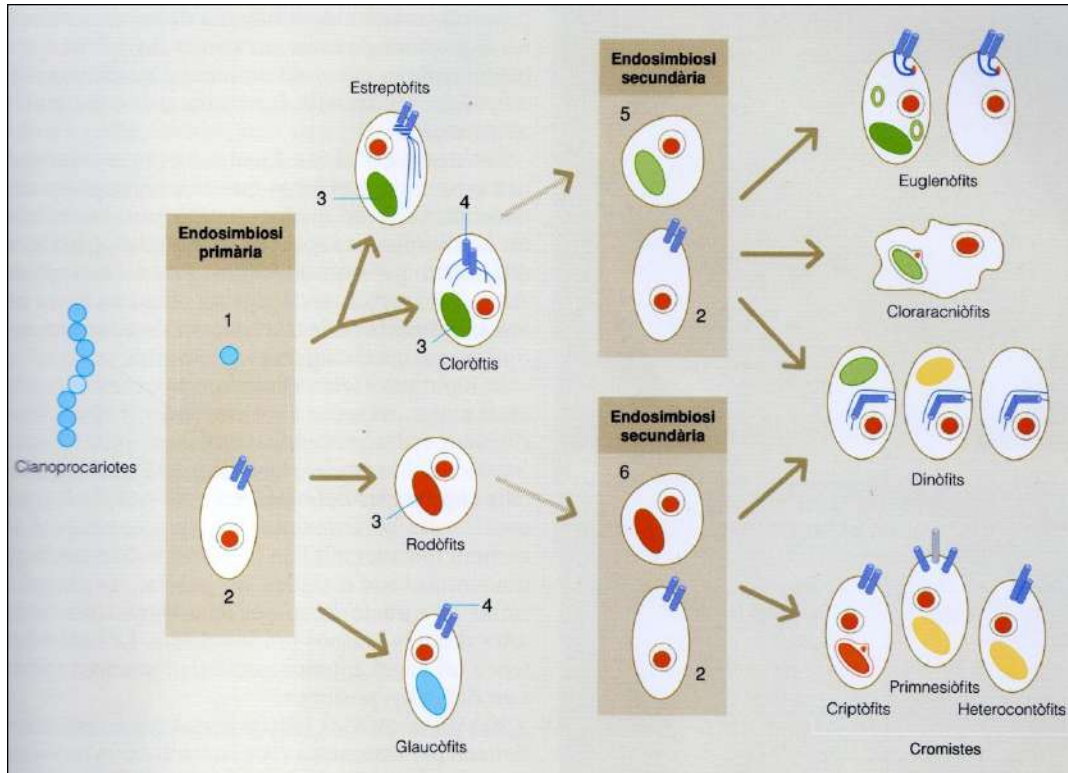
Si observem l'esquema de classificació dels organismes en tres dominis fet per Barreras i Creixell amb dades de l'autor de l'article, David Bueno i Torrens –professor i investigador de genètica de la Universitat de Barcelona-, que trobem a continuació veiem que les algues verdes (cloròfits) i les algues vermelles (rodòfits) estan incloses en el grup de les plantes i les algues brunes (feòfits) dins el grup dels heteroconts. Els cianobacteris estan inclosos en el domini dels bacteris.



Arbre de la vida on s'indica un origen comú a partir del qual divergeixen 3 dominis i els principals grups de cada domini.
Font: *Història natural dels Països Catalans. Fauna i Flora.*

Jaume Cambra Sánchez -professor del departament de Biologia Vegetal de la Universitat de Barcelona- en un dels capítols del darrer volum *Fauna i Flora de la Història Natural dels Països Catalans* sobre la filogènia de les algues diu que l'arbre filogenètic de les algues encara es troba en construcció però que l'estructura cel·lular, les anàlisis de genètica molecular i els cloroplasts han servit per establir dues principals línies filogenètiques: les algues procariotes o cianoprocarïotes i les algues eucariotes.

La teoria endosimbiòtica formulada per Lynn Margulis¹ l'any 1967, explica l'aparició dels cloroplasts de les algues eucariotes a partir de les cianoprocarïotes.



Filogènia de les algues segons la teoria endosimbiòtica. Un cianoprocarïota (1) és fagocitat per una cèl·lula eucariota (2) per un procés d'endosimbiosi primària i és l'origen del cloroplast (3) amb dues membranes. Segons la pigmentació que tingui, originarà cloròfits (pigmentació verda) i rodòfits (pigmentació vermella). Per un procés d'endosimbiosi secundària, un protozou (2) fagocita un rodòfit (6), que queda en el seu interior com a simbiot, és l'origen del cloroplast amb quatre membranes dels heterocontòfits.

Font: *Història Natural dels Països Catalans. Fauna i flora.*
 Dibuix: Barreras i Creixell a partir de dades de Jaume Cambra.

1 **Lynn Margulis** biòloga de renom internacional, coneguda per la seva teoria sobre l'origen endosimbiòtic de les cèl·lules eucariotes. Va morir el 22 de novembre d'enguany.

Segons el nombre de membranes que formin l'embolcall del cloroplast de les algues eucariotes podem trobar-les classificades en 3 grans grups:

Algues amb cloroplasts amb una doble membrana GLAUCÒFITS, RODÒFITS, CLORÒFITS i ESTREPTÒFITS.

Algues amb cloroplasts amb 3 membranes (doble membrana i membrana externa de reticle endoplasmàtic) EUGLENÒFITS i DINÒFITS.

Algues amb cloroplast amb 4 membranes (doble membrana i dues membranes externes de reticle endoplasmàtic) CLORARACNIÒFITS i CROMISTES (CRIPTÒFITS, HETEROCONTÒFITS* i PRIMNESIÒFITS).

*És el nom que reben en aquesta classificació els feòfits.

Aquesta classificació ens indica un origen d'endosimbiosi primària per als cloròfits i els rodòfits i un origen d'endosimbiosi secundària per als feòfits.

Donat que la sistemàtica de les algues encara no està prou consensuada, a l'hora de classificar les algues bentòniques marines que hem recollit i incloem en aquest treball hem decidit utilitzar els termes clàssics de Cloròfits, Feòfits i Rodòfits.

4 LES ALGUES BENTÒNIQUES

4.1 EL BENTOS MARÍ

És el conjunt d'organismes que viuen fixats al fons marí.

Les algues bentòniques són organismes fotosintètics que depenen de l'energia lluminosa per a fer la fotosíntesi. En el mar, per sota de 100-150 metres de fondària la foscor és total, per la qual cosa les algues resten limitades a una estreta franja situada al voltant de les costes on poden trobar substrats rocosos sobre els quals fixar-se i rebre l'energia lluminosa i els nutrients necessaris per al seu metabolisme.

Les algues bentòniques queden restringides a uns hàbitats concrets, però en aquests hàbitats, les comunitats d'algues poden arribar a ser molt complexes.

4.2 FACTORS QUE CONDICIONEN LA DISTRIBUCIÓ DE LES ALGUES BENTÒNIQUES

Els principals factors són: el substrat, l'hidrodinamisme, la il·luminació, la temperatura i l'espai disponible.

- **Substrat:** degut a la manca d'arrels de les algues la relació que s'estableix entre l'alga i el substrat és simplement física, l'alga l'utilitza simplement com a suport on fixar-se, no n'extreu cap nutrient. Els fons rocosos proporcionen la textura adequada per a la fixació de les espores.
- **Hidrodinamisme de les aigües:** ones i corrents. Si tenim en compte la dinàmica de les aigües podem distingir entre costes batudes (mode batut) i costes calmes (mode encalmat). Per sobre del nivell del mar, l'hidrodinamisme és sinònim d'humectació, les espècies que viuen emergides en aquesta zona només reben onades i esquitxos. A nivell del mar o una mica per sota, les espècies que hi viuen reben l'energia mecànica del moviment de les aigües (onades, corrents i mareas). Si els moviments de l'aigua són moderats la seva acció sobre les algues és favorable ja que facilita la renovació de nutrients i del CO₂; si els moviments són molt forts poden arribar a arrencar les algues que presentin òrgans de fixació més dèbils afavorint que quedin els exemplars més ben fixats. Si l'aigua és massa encalmada s'afavorirà la sedimentació de materials en suspensió que poden cobrir les algues i dificultar-ne o impedir-ne el seu creixement.
- **Il·luminació:** la llum és imprescindible per als processos vitals de les algues. En penetrar a l'aigua la llum és progressivament absorbida i s'atenua ràpidament en augmentar la profunditat, fins que deixa de ser efectiva per a la fotosíntesi. La distribució en profunditat de les algues coincideix amb la fondària on l'energia lumínica que arriba ja no els permet viure; és l'anomenada profunditat de compensació. La profunditat de compensació depèn de la transparència de l'aigua, que varia segons l'època de l'any, la meteorologia, i la zona. La distribució de les algues, respondrà als tipus de pigments fotosintètics que tinguin per a poder captar l'energia lluminosa i a la intensitat de llum que els arribi. Recordem que els colors freds (blau, verd) penetren a major profunditat que els càlids (vermell, groc, taronja).

- **La temperatura:** el gradient de temperatura que s'observa entre les capes superficials i les capes profundes té una importància decisiva en la distribució de les espècies d'algues. A l'estiu, entre 0 i 40 metres hi pot haver una diferència tèrmica de 10°C.
- **L'espai disponible:** en el bentos marí les espècies competeixen per l'espai, és a dir, pel substrat on s'han de fixar i pel volum d'aigua on han de poder captar la llum per créixer. Les algues més grans i de creixement vertical creen microhàbitats ombrívols on poden créixer espècies reptants, les espècies més petites poden utilitzar les algues més grans com a suport per obtenir condicions de llum més favorables (epifitisme).

4.3 PAPER ECOLÒGIC DE LES ALGUES AL BENTOS

En primer lloc, les algues bentòniques són productores del bentos, és a dir, capten l'energia lluminosa i la matèria inorgànica i la transformen en energia química i matèria orgànica que servirà d'aliment als herbívors bentònics.

Les algues són organismes que no solen ser depredats directament ja que els herbívors, com els cargols, les garotes, els crustacis i alguns peixos, són escassos. Però també perquè contenen components poc digeribles (polisacàrids complexos).

Cal dir, que la matèria orgànica és aprofitada per altres organismes bentònics de forma indirecta, quan les seves restes són sotmeses a processos de degradació, tant abiòtics (físics o químics), com biòtics (bacteris i altres descomponedors), que les converteixen en un "pool" de matèria orgànica que s'incorpora al volum d'aigua en forma de partícules petites o dissoltes i així, aquesta matèria orgànica, pot ser aprofitada per organismes planctònics.

En segon lloc, trobem el paper estructural de les algues; les comunitats d'algues presenten característiques semblants a les d'un bosc terrestre, les més altes i fortes fan ombra i protegeixen l'hàbitat d'altres menys fortament fixades o epífites, modifiquen l'hidrodinamisme de la zona.

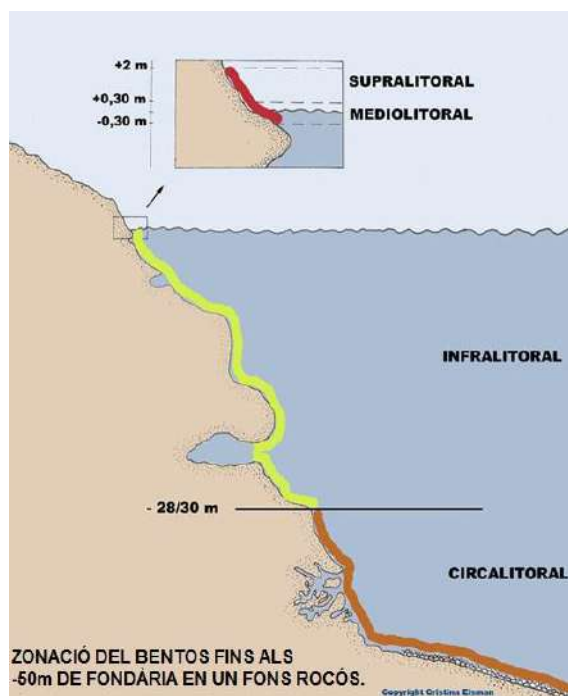
Les algues calcificades modifiquen el substrat ja que creen cavitats que serviran de protecció per altres organismes.

4.4 ZONACIÓ COMUNITATS BENTÒNIQUES

La zona favorable per a la colonització algal presenta una distribució en vertical molt diferent segons la fondària. Quan seguim un transecte perpendicular a la costa s'observa que la distribució d'unes o altres espècies d'algues presenta una zonació en bandes horitzontals. L'amplada de cada una de les bandes depèn dels factors ambientals que actuen en vertical; les bandes són més estretes i més ben definides a la part superior on les variacions són més sobtades, mentre que les bandes inferiors són més amples ja que les variacions són menys sobtades.

Segons la classificació proposada per l'Escola de Marsella la zonació a la Mediterrània seguiria la distribució següent:

- **ZONA SUPRALITORAL** o zona dels esquitxos: l'aigua hi arriba només en forma d'esquitxos de les onades quan la mar està moguda. La seva amplitud varia d'alguns centímetres a pocs metres de fondària i depèn de la freqüència de dies de mar agitada, de la força mitjana de les onades i de la inclinació de la superfície rocosa.
- **ZONA MEDIOLITORAL** o zona de rompent: delimitada per el vaivé de les onades, és una zona no submergida però que excepte de forma esporàdica (calmes duradores o minves) té l'aportació d'aigua assegurada. Presenta una amplada variable d'uns quants decímetres.
- **ZONA INFRALITORAL** o zona ben il·luminada: és una zona submergida que va des de la superfície del mar fins a una profunditat on arriba del 5 al 10% de la llum de la superfície, a la zona de la Mediterrània aquest límit es troba entre 15 i 30 metres de fondària segons l'època de l'any.
- **ZONA CIRCALITORAL** o zona poc il·luminada: arriba fins al límit on poden viure-hi comunitats vegetals, a la Mediterrània aquest límit es troba entre 70 i 150 metres de fondària. Per sota d'aquesta zona només hi viuen animals i organismes descomponedors que s'alimenten dels materials produïts a les zones superiors.



Font: www.regmurcia.com
Adaptació esquema comunitats bentòniques.

5 COMUNITATS BENTÒNIQUES

5.1 ZONA SUPRALITORAL

En aquesta zona, a causa de la manca d'aigua en absència de mar moguda, de condicions de fortes variacions en la salinitat i d'oscil·lacions termomètriques molt marcades, la vida és molt difícil. Només uns quants organismes poden resistir aquestes condicions de vida tan extremes. Possiblement el problema més gran per a la supervivència en aquest nivell, és la pèrdua d'aigua per evaporació. Els organismes fotosintetitzadors que hi poden sobreviure són els líquens, per exemple *Verrucaria symbalana* i determinats cianobacteris endolítics, és a dir, organismes que creixen en cavitats de les roques o en esquerdes humides. Les algues superiors no hi poden viure a no ser que quedin en cubetes convertides en basses plenes d'aigua o en coves i esquerdes.

Les condicions d'aquestes cubetes supralitorals són molt canviants, però la presència més o menys duradora d'un cert volum d'aigua i l'aportació de nutrients deguda a residus duts pel mar o als excrements d'aus marines, fan que s'hi estableixin colònies de clorofícies eurioiques, és a dir, organismes que suporten variacions força grans en els factors físics i químics del medi, per exemple: *Brachiomas submarina*, *Tetraselmis fontiana*, *Chlamydomonas sp*, *Pyramimonas sp* i algunes espècies de cianobacteris, diatomees, dinofícies i crisofícies. En algunes cubetes amb aigua menys salada apareixen algues pluricel·lulars del gènere *Enteromorpha* i *Cladophora*.

Les coves i esquerdes ofereixen una cert grau d'humitat i temperatura que permet la vida de diferents algues però, el factor limitant és la llum. S'hi poden trobar algunes espècies esciòfiles, és a dir, organismes que viuen a l'ombra, més pròpies de la zona mediolitoral o infralitoral com són *Hildenbrandia rubra*, alga incrustant de color púrpura i tacte relliscós i *Phymatolithon lenormandi*, alga coral·linàcia d'aspecte rosat i també incrustant.

En aquesta zona la producció primària és molt baixa, excepte en les basses que poden ser equiparables al comportament d'una llacuna eutròfica, és a dir, amb un excés de matèria orgànica, o al d'un conreu d'algues.

5.2 ZONA MEDIOLITORAL

Com que es tracta d'una zona de rompent d'onades, la disponibilitat hídrica és més constant; això permet que hi creixin una sèrie d'espècies adaptades a viure fora de l'aigua però que de forma regular són mullades per les onades o pels esquitxos. És en aquesta zona on la disposició en bandes horitzontals dels organismes és fa més evident. Els diferents horitzons se succeeixen en un espai reduït d'aproximadament un metre d'amplada. Els substrats silícics són els que presenten més diversitat d'horitzons.

Per sota de la zona supralitoral, on predomina el líquen *Verrucaria symbalana*, apareix un primer horitzó en el qual hi predominen dues espècies de crustacis del gènere *Chthamalus*; entre ells proliferen colònies de cianobacteris, per exemple *Bachytrichia quoyi* i *Rivularia atra*, que presenten l'aspecte de petits hemisferis foscos durs i relliscosos. Als llocs orientats al nord, podem trobar-hi una feofícia incrustant, la *Mesospora macrocarpa*, que dona al conjunt un color brunenc ferruginós.

Sobre les closques calcàries de *Chthamalus* podem trobar puntets negres que corresponen al líquen *Arthopyrenia littoralis*.

En un nivell inferior i durant l'hivern apareixen uns tals rosats o daurats, laminars i amb plecs, que corresponen a diverses espècies de rodofícies del gènere *Porphyra* generalment acompanyades per *Polysiphonia sertularioides* i les feofícies *Feldmania irregularis* i *Scytosiphon lomentaria*.

Una mica més avall els tal·lus arrissats, brunencs o rossos de la rodofícia *Rissoella verruculosa* formen un horitzó vistós i molt ben delimitat d'alguns cm d'amplada. L'acompanyen una mena de fideus de color vermell fosc més o menys gruixuts i de consistència gelatinosa que corresponen a la rodofícia *Nemalion helminthoides* i les crostes negres i lluent de la feofícia *Ralfsia verrucosa*.

A la part inferior de la zona mediolitoral trobem una diversitat considerable d'algues. Per sota l'horitzó de *Rissoella* podem trobar-hi dues comunitats d'algues. Als llocs menys batuts *Nemoderma tingitanu*, feofícia incrustant de color verd oliva o ocre i als llocs més batuts *Lithophyllum tortuosum*, rodofícia incrustant coral·linàcia d'aspecte cerebriforme que creix acumulant carbonat de calci. Pot arribar a formar cornises d'un gruix important, anomenades "trottoirs".

En contacte amb les comunitats infralitorals dominades per la feofícia *Cystoseira mediterrania* apareix una comunitat de transició d'aspecte variable formada per espècies diferents, com per exemple rodofícies *Ceramium ciliatum*, *Gelidium pusillum*, *Corallina elongata*, *Hypnea musciformis* i diverses clorofícies com *Enteromorpha* i *Cladophora*.

5.3 ZONA INFRALITORAL

Les condicions ecològiques de la zona infralitoral són les més favorables per a la vida dels vegetals marins. Com que no hi ha perill d'emersions contínues o periòdiques, la immersió permanent assegura una relativa constància en el medi. Tenen prou llum per fer la fotosíntesi i el moviment de les ones proporciona una adequada renovació dels nutrients.

S'hi estableixen comunitats de *Cystoseira mediterranea* i *Cystoseira stricta* pròpies de llocs batuts. Són feofícies que presenten tal·lus bruns i esponerosos, sovint amb aspecte d'arbre, poden arribar fins a 25 o 30 cm d'alçada i constitueixen un estrat "arbori" sobre el qual es fixen nombrosos epífits.

Al seu recer, protegits de la llum i de la força de l'aigua, hi pot haver un estrat "arbusti" d'algues erectes i ramificades com les rodofícies *Corallina* i *Jania*.

Algunes espècies cespitoses, és a dir, d'aspecte semblant a la gespa, de mida petita, com *Valonia utricularis* i *Gastroclonium clavatum*, formen part de l'estrat "herbaci", per sota del qual trobem encara un estrat incrustant, constituït per algues calcàries que creixen recobrint el substrat com *Litophyllum incrustans* i *Hildenbrandia canariensis*. Aquesta estratificació i diversificació d'hàbitats que permet una gran diversitat en espècies d'algues, repercuteix també en la fauna acompanyant.

Quan l'agitació de l'aigua és menor, apareixen altres espècies de *Cystoseira* pròpies de llocs encalmats, com *C. caespitosa*, *C. crinita*, *C. balearica*, *C. compressa* i *C. ercegovicii*. Les comunitats dominades per aquestes espècies presenten una producció inferior a la de les anteriors a causa del moviment menor de l'aigua, que dificulta la renovació de nutrients.

Més avall de les poblacions de *Cystoseira*, trobem unes comunitats d'algues fotòfiles, que continuen estant caracteritzades per l'exuberància del component vegetal. En llocs batuts apareixen les rodofícies *Asparagopsis armata*, *Laurencia obtusa* i *Corallina elongata*. El conjunt presenta un aspecte frondós i de colors diversos, gronxat o, fins i tot, a vegades agitat violentament per les ones.

En llocs encalmats trobem una comunitat de colors menys vistosos on dominen els tons bruns, produïts per la presència de nombroses feofícies com *Halopteris scoparia*, *Cladostephus hirsutus* i *Dilophus fasciola*, conviuen amb altres espècies de forma curiosa, com els petits paraigües de la clorofícia *Acetabularia acetabulum*, les paperines o embuts de la feofícia *Padina pavonica* i els ditets verdosos de la clorofícia *Dasycladus vermicularis*.

En aquests llocs més tranquils, el dipòsit de materials transportats per l'aigua és important, de forma que el sediment condiciona l'establiment i la persistència de la comunitat, ja que moltes espècies no poden viure en condicions com aquestes. L'espècie dominant en aquestes condicions, poc adequades per a les algues, és *Posidonia oceanica*, una fanerògama marina, és a dir, una planta aquàtica amb flor, endèmica de la Mediterrània, les seves arrels i rizomes la fixen sobre el substrat poc consistent dels sediments. Les comunitats de *Posidonia* retenen els sediments, creen zones protegides de la llum i de la força de l'aigua i permeten així l'establiment de nombroses espècies d'algues. Sobre els rizomes i les fulles en forma de cinta dels exemplars de *Posidonia*, poden créixer tant espècies fotòfiles com esciòfiles adaptades al ritme de creixement i al cicle vital de la fanerògama, que és una planta caducifòlia, és a dir,

perd les fulles a la tardor. A la primavera, quan la planta floreix i les fulles presenten un color verd més intens, estan colonitzades per comunitats de petites feofícies; a l'estiu aquestes comunitats són substituïdes per rodofícies incrustants que cobreixen les parts més velles de la fulla, fent que adquireixin una coloració blanquinosa. Si mirem amb una lupa una fulla adulta de *Posidonia oceanica* trobarem tot un ecosistema d'espècies animals i vegetals, a més, com que les fulles van creixent per la base i envelleixen i s'erosionen per l'extrem, hi tenim escrita, d'un extrem a l'altre, tota la història de la successió de la comunitat algal.

Qualsevol acció d'origen natural o d'origen antropogènic pot ocasionar un impacte que alteri les comunitats descrites que, d'aquesta manera, poden ser substituïdes per unes altres, en general de complexitat i diversitat inferiors.

La sedimentació dels materials transportats per l'aigua pot arribar a ser molt significativa, sobretot en els llocs més encalmats. El sediment acumulat altera el medi i per tant pot influir en l'establiment de les comunitats bentòniques.

La pressió excessiva que pot ocasionar la presència d'un gran nombre d'espècies d'herbívors, principalment garotes, pagellides i mol·luscs, pot arribar a eliminar la coberta d'algues menys calcificades, deixant només una capa de *Lithophyllum incrustans* adherida a la roca, que li dóna una tonalitat rosada sobre la qual destaquen les taques negres de les garotes. És un paisatge empobrit, em, si el comparem amb les comunitats algals descrites.

Si l'impacte és d'origen humà, per contaminació orgànica, s'arriba a l'establiment de comunitats eutròfiques on podem trobar clorofícies com *Ulva* i *Enteromorpha* i rodofícies com *Gelidium* i *Corallina*.

Factors com l'orientació, la inclinació o el relleu poden fer que les condicions d'il·luminació en l'estatge infralitoral, variïn. Això fa possible l'ascens de comunitats circalitorals.

5.4 ZONA CIRCALITORAL

El límit de la zona infralitoral ve determinat per l'atenuació progressiva de la llum. Les espècies esciòfiles, és a dir, que resisteixen la baixa il·luminació, substitueixen progressivament les espècies fotòfiles.

El pas de la zona infralitoral a la circalitoral pot situar-se en el límit inferior de la comunitat de *Posidonia*, de fet ve marcat per una sèrie de comunitats de trànsit: les pre-coral·lígenes, molt riques en espècies, i que se situen en fondàries variables segons la transparència de les aigües. El pre-coral·ligen se situa entre 10 i 20 m a la Costa Brava, mentre que a les Balears, es troba entre 30 i 40 m.

En el pre-coral·ligen hi trobem comunitats formades per *Codium vermilara* i *Codium bursa*, clorofícies, que poden començar a aparèixer en fons lleugerament inclinats, a partir de 6-8 m de fondària i poden arribar fins als 25m.

Una altra comunitat típica, és la de *Cystoseira spinosa*, feofícia.

Per sota les comunitats pre-coral·lígenes apareixen, sobre substrat dur, les típiques comunitats circalitorals, caracteritzades per una sèrie d'espècies. Hi abunden les coral·linàcies incrustants, com *Mesophyllum lichenoides* i *Lithophyllum expansum*, que van acumulant carbonat càlcic fins a formar un sòcol coral·ligen, que és una roca biogènica constituïda pels tal·lus morts de les algues incrustants i pels nombrosos organismes sèssils com esponges, briozous, madreporaris i mol·luscs, que hi creixen adherits, omplint els forats deixats per les algues mortes. Tenen, doncs, una estructura complicada amb espais buits que aniran sent colonitzats.

Les comunitats coral·lígenes són variades. La comunitat de *Cystoseira zosteroides*, estructuralment semblant a les pre-coral·lígenes, és dominada encara per espècies amb formes arborescents i és pròpia de zones amb corrents intensos, entre 15 i 35 m de fondària. Podem trobar també una altra comunitat on predominen la coral·linàcia incrustant *Mesophyllum lichenoides* i les clorofícies *Halimeda tuna* i *Udotea petiolata*. Per sota dels 35m de fondària comencem a trobar grans blocs de coral·ligen originats per acumulació de *Lithophyllum expansum*.

A uns 15 m de fondària i sobre substrats poc consistents podem trobar una comunitat dominada per feofícies com *Arthrocladia villosa* i *Sporochnus pedunculatus*.

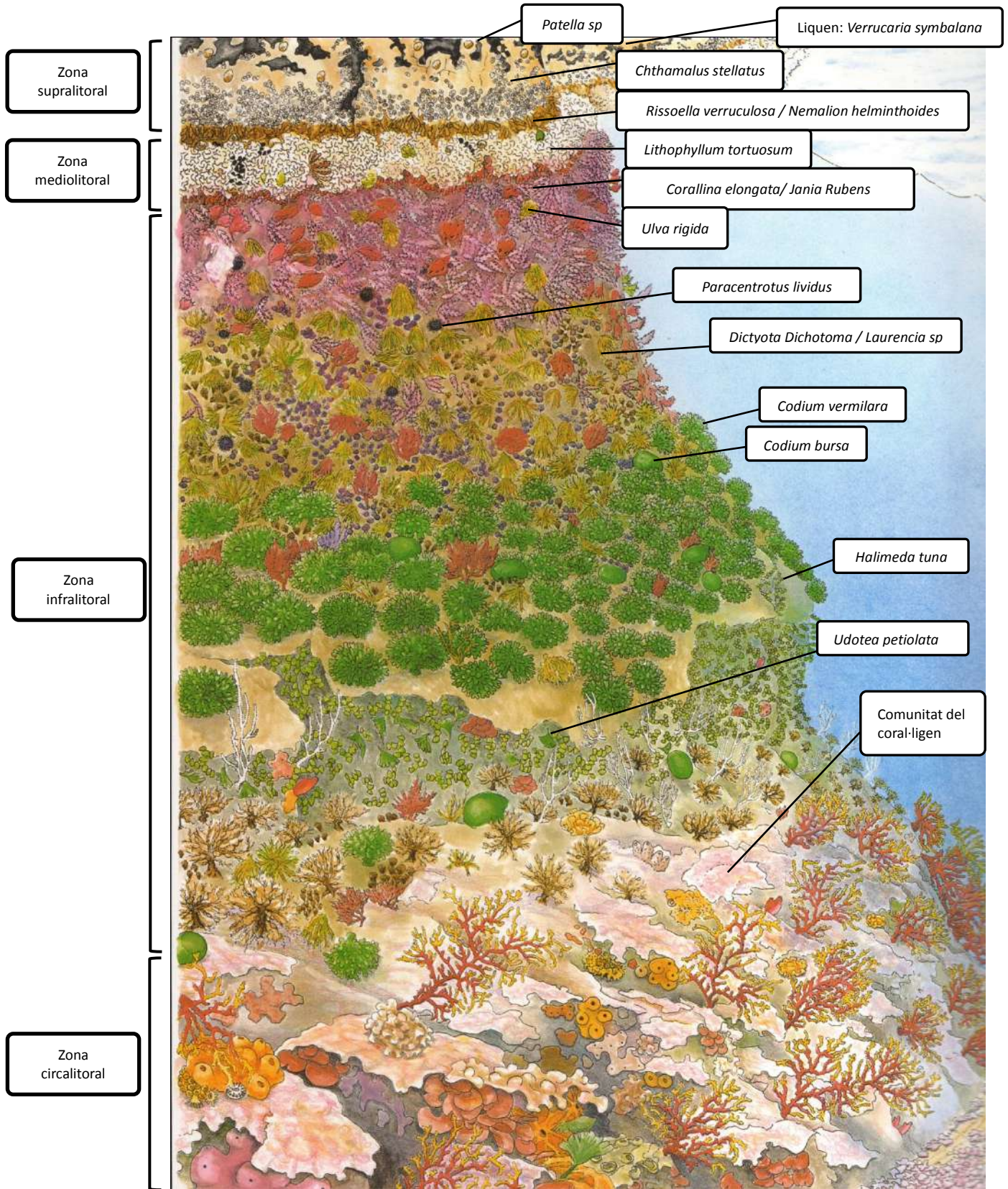
Les comunitats dominades per coral·linàcies com *Phymatolithon calcareum*, *Lithothamnium corallioides*, *L. fruticosum* i *L. valens* marquen el límit de la zona circalitoral.

La producció de les comunitats circalitorals és molt variable i, òbviament, depèn de la llum disponible. La renovació de la biomassa de la zona circalitoral és força més lenta que a nivells superiors. Les espècies de *Cystoseira* de profunditat renoven la totalitat de les seves ramificacions un cop l'any.

Les coral·linàcies creixen molt lentament, i els seus tal·lus es mantenen fotosintèticament actius durant un cert temps, segurament uns quants anys. Algunes espècies de *Sporochnus*, *Arthrocladia* i *Dictyota*, produeixen un nou tal·lus cada any.

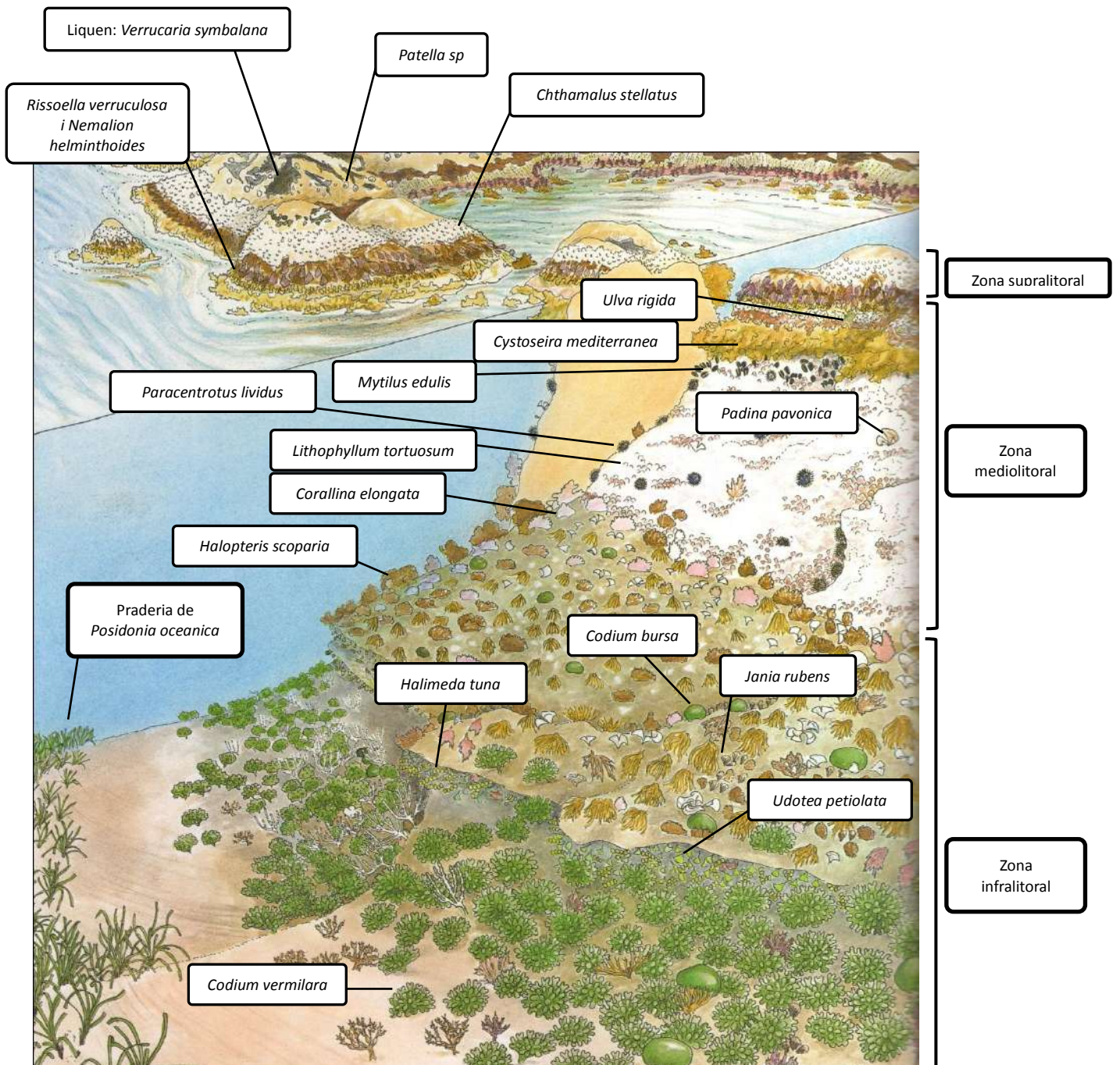
Halimeda tuna va renovant els articles que componen el seu tal·lus durant tot l'any amb un màxim creixement al principi de l'estiu.

ZONACIÓ D'UNA ZONA INCLINADA I MOLT BATUDA PER LES ONADES



Distribució de les espècies en un lloc inclinat i batut.
Font: *Història natural dels Països Catalans. Plantes inferiors.*
Dibuix: Mikel Zabala / Jordi Corbera

ZONACIÓ D'UNA ZONA POC INCLINADA I MITJANAMENT BATUDA PER LES ONADES



Distribució de les espècies en un lloc poc inclinat i mitjanament batut.

Font: *Història natural dels Països Catalans. Plantes inferiors.*

Dibuix: Mikel Zabala / Jordi Corbera

6. CLASSES I FAMÍLIES

6.1 CLOROFÍCIES o algues verdes

CODIÀCIES

Família d'algues representada pel gènere *Codium*.

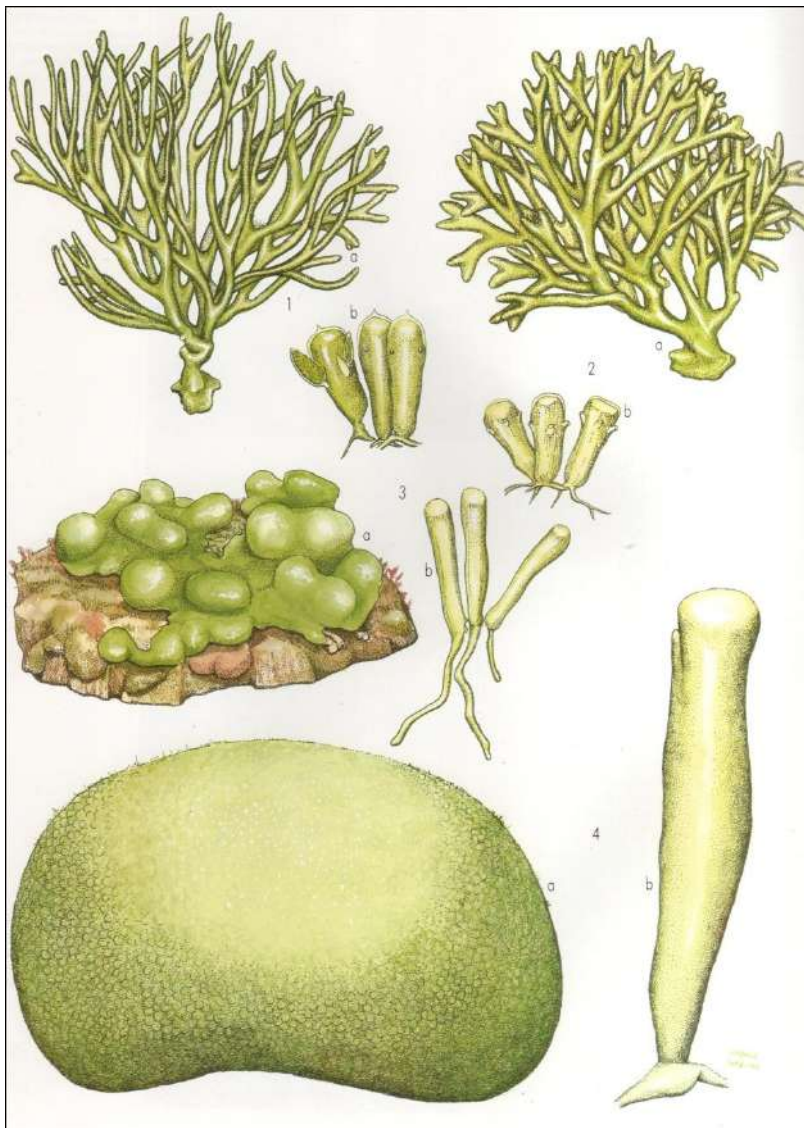
Són algues d'aspecte extern variat, però que mantenen un patró estructural comú, presenten un cos central de filaments sifonats, units i ramificats, a partir del qual surten un gran nombre d'utricles disposats en forma compacta que constitueixen la zona cortical. La gametogènesi es produeix als extrems dels utricles. Viuen a la zona infralitoral superior

Codium bursa – tal·lus globular (5 a 30 cm diàmetre) buit i de color verd fosc.

Codium vermilara – tal·lus arborescent (10 a 20 cm alçada) ramificada dicotòmicament i de color verd fosc vellutat.

Codium fragile – (subespècie tomentosoides) espècies molt semblant a *C.vermilara* però presenta els utricles mucronats.

Codium effusum.



1. *Codium fragile*: a aspecte general (x1); b detall dels utricles mucronats (x2).
2. *C. vermilara*: a aspecte general (x1); b detall dels utricles (x2).
3. *C. effusum*: a aspecte general (x1); b detall dels utricles (x2).
4. *C. Bursa*: a aspecte general (x1); b detall d'un utricle (x7).

Font: *Història natural dels països catalans*. Plantes inferiors. Dibuixos: Mikel Zabala/ Jordi corbera.



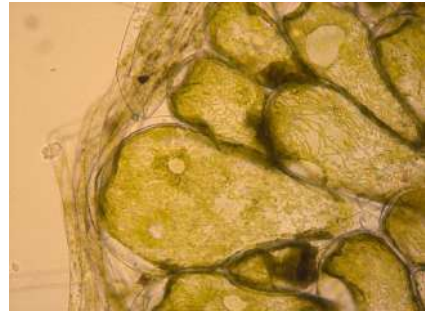
Font: pròpia. *C. fragile*.



Font: pròpia. *C. vermilara*.



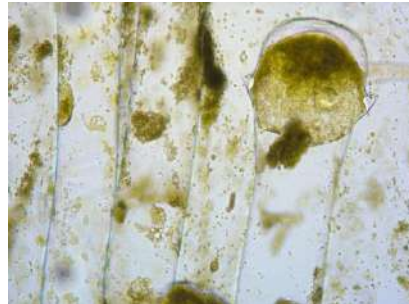
Font: www.algabase.org.
Utricles mucronats de *C. fragile*.



Font: pròpia. Utricles de *C. vermilara*.



Font: pròpia. *C. effusum*



Font: pròpia. Utricles de *C. effusum*.



Font: pròpia. *C. bursa*



Font: pròpia. Utricle de *C. bursa*.

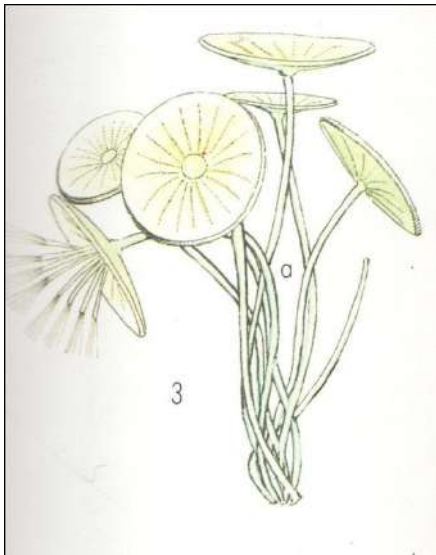
ACETABULARIÀCIES

Família representada per *Acetabularia acetabulum*.

Presenta una cèl·lula axial cilíndrica de 2 a 10 mm d'alçada, fixada per rizoides basals, amb un disc a la part apical format per ràmbuls radials soldats entre ells i situats entre dos anells o corones.

És una alga fortament calcificada.

Viu a la zona infralitoral, llocs encalmats.



3. *Acetabularia acetabulum*: a aspecte general.

Font: *Història natural dels països catalans*. Dibuixos: Mikel Zabala / Jordi Corbera.



Font: www.cibsub.com. *Acetabularia acetabulum*

ULVÀCIES

Família representada pels gèneres *Ulva* i *Enteromorpha*.

Es caracteritza per la presència de cèl·lules rizoïdals d'estructura claviforme (aspecte de poma) que podem presentar més d'un nucli i que es diferencien clarament de la resta de cèl·lules que formen el tal·lus.

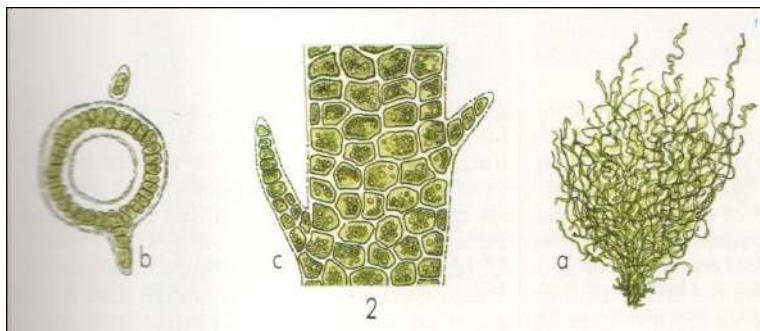
Ulva rígida - presenta un tal·lus laminar molt característic que li dóna l'aspecte de fulla d'enciam, el seu nom vulgar així ho indica: enciam de mar. Pel que fa a estructura cel·lular és bistròmic, és a dir format per dues capes de cèl·lules.

Enteromorpha - presenta un tal·lus tubulós, de diàmetre tan petit que pot semblar filamentós.



4. *Ulva rígida*: a aspecte general i detall de la làmina; b detall d'un tall transversal de la làmina (x100); c cèl·lules (x275)

Font: *Història natural dels països catalans*. Plantes inferiors. Dibuixos: Mikel Zabala / Jordi Corbera.



2. *Enteromorpha*: a aspecte general; b detall d'un tall transversal (x150); c detall del tal·lus (x200)

Font: *Història natural dels països catalans*. Plantes inferiors. Dibuixos: Mikel Zabala / Jordi Corbera.



Font: propia. *Ulva rigida*.



Font: www.labs1.eol.org.
Detall cèl·lules *Ulva rigida*.



Font: propia. *Enteromorpha*

CLADOFORÀCIES

Família representada pel gènere *Cladophora*.

Aquest gènere engloba moltes espècies filamentoses molt ramificades, regularment septades i monosifonades, és a dir, formades per filaments amb una sola fila de cèl·lules. A l'interior de les cèl·lula s'hi distingeixen els cloroplasts reticulats i puntejats de pirenoides.

Viu a la zona supralitoral i mediolitoral.



Font: <http://blogs.uab.cat/herbari/algues/Cladophora>.

UDOTEÀCIES

Família representada pels gèneres *Udotea* i *Halimeda*.

Són algues sifonals que es caracteritzen per la presència d'amiloplast, i per la seva reproducció holocàrpica, és a dir, amb transformació de tota la planta en cèl·lules reproductores.

Udotea petiolata - presenta els filaments soldats formant un fil·loide flabel·lat (en forma de ventall), zonat i estriat. Viu a la zona infralitoral a partir de 10-12 m fondària. Pot trobar-se sobre els rizomes de la fanerògama *Posidonia oceanica*.

Halimeda tuna - presenta un tal·lus lleugerament calcificat i articulat. Els articles són aplanats i tenen una part central formada per filaments ramificats i entortolligats que emeten curts filaments que es solden per les seves puntes per formar el còrtex. Viu a la zona infralitoral en llocs feblement il·luminats (parets verticals).



Udotea petiolata.
Font: *Història natural dels països catalans. Plantes inferiors*. Dibuixos: Mikel Zabala / Jordi Corbera.



Font: pròpia. *Udotea petiolata*



Halimeda tuna.
Font: *Història natural dels països catalans. Plantes inferiors*. Dibuixos: Mikel Zabala / Jordi Corbera.



Font: pròpia. *Halimeda tuna*

6.2 FEOFÍCIES o algues brunes

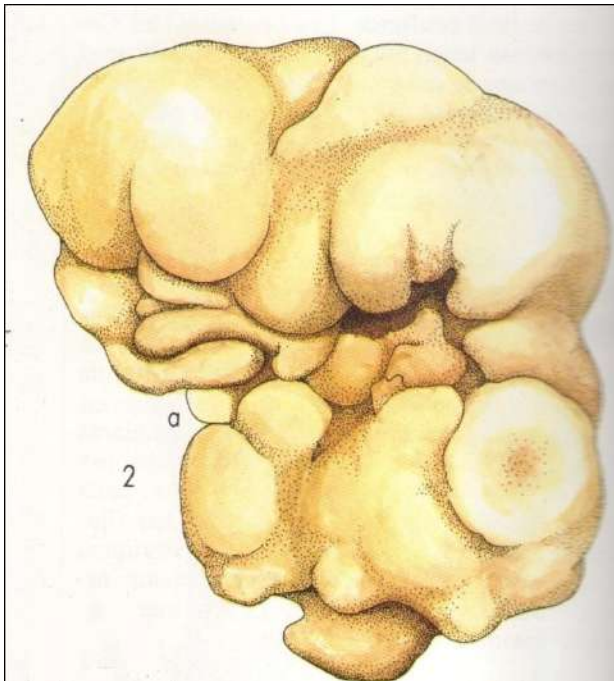
ESCITOSIFONÀCIES

Família representada pel gènere *Colpomenia*.

Colpomenia sinuosa - presenta un tal·lus en forma globular amb circumval·lacions que el fan semblant a un cervell de color bru avellana o bru daurat i amb l'interior ple d'aigua.

En aquest gènere les cèl·lules presenten un sol cromatòfor i els esporangis són uniloculats.

Viu en aigües poc profundes, encalmades i lleugerament calentes.



2. *Colpomenia sinuosa*: a aspecte general. Font: *Història natural dels països catalans*. Plantes inferiors. Dibuixos: Mikel Zabala / Jordi Corbera.



Font: pròpia. *Colpomenia sinuosa*

ESTIPOCAULÀCIES

Família representada pel gènere *Halopteris*.

Halopteris scoparia - és una alga de mida considerable (8-15cm) amb ràmbuls pinnats, és a dir, semblants a una ploma, molt abundants i disposats de forma alterna i dística. El seu aspecte és el d'una escombreta densa de color bru fosc amb els extrems daurats.

Viu a la zona infralitoral superior, en llocs encalmats i ben il·luminats.



6. *Halopteris scoparia*: a aspecto general; b detall de l'apex (x75). Font: *Història natural dels països catalans*. Plantes inferiors. Dibuixos: Mikel Zabala / Jordi Corbera.



Font: pròpia. *Halopteris scoparia*.

DICTIOTÀCIES

Família representada pels gèneres *Dictyota* i *Padina*.

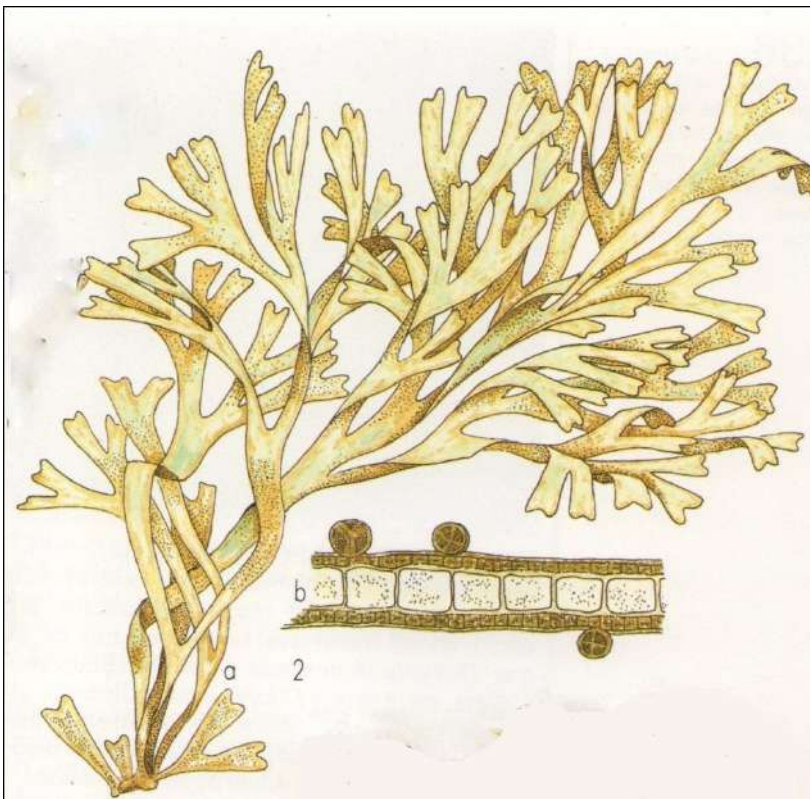
Presenten tal·lus grans, diferenciat en uns rizoides fixadors basals i una làmina de forma variable, lobulada i/o dividida dicotòmicament.

Fent un tall transversal s'observa al M.O. una zona cortical i una zona medul·lar.

Presenten alternança de generacions isomòrfica.

Dictyota dichotoma – presenta un grup de lacínies fines, regularment dicotòmiques, d'apex arrodonits, sovint escotats, de color groc brunenc, iridescents. Viu a la zona infralitoral i circalitoral, preferentment en llocs encalmats i amb baixa il·luminació

Padina pavonica – es reconeix fàcilment per la forma de ventall del seu tal·lus, cargolat en forma d'embut, i per la calcificació externa que presenta en forma de línies més fosques concèntriques. Viu a la zona infralitoral superior, llocs ben il·luminats, encalmats i amb aigües força calentes.



2. *Dictyota dichotoma*: a aspecte general; b detall d'un tall transversal de la base del tal·lus, amb esporangis uniloculars (x85).). Font: *Història natural dels països catalans*. Plantes inferiors. Dibuixos: Mikel Zabala / Jordi Corbera.



Font: pròpia. *Dictyota dichotoma*



Font: pròpia. Imatge M.O. 150X *Dictyota dichotoma*



Font: pròpia. *Padina pavonica*

CISTOSEIRÀCIES

Família representada pel gènere *Cystoseira*.

Són les algues més grans i abundants de les nostres costes.

Cystoseira mediterranea – presenta un aspecte arborescent, sovint ericoide, és a dir, semblant al d'un bruc. Els àpexs dels cauloides són poc pronunciats.

Viuen a la zona infralitoral superior agrupades formant colònies denses sobre els substrats rocosos en aigües netes i ben il·luminades de llocs batuts. El seu aspecte és similar al d'un bosc terrestre. La comunitat de *Cystoseira* forma un paisatge marí ric amb moltes espècies que ha inspirat el títol d'aquest treball de recerca -*Les algues, paisatges bentònics*-.



Comunitat de *Cystoseira mediterranea*

Font: *Història natural dels països catalans*. Plantes inferiors. Dibuixos: Mikel Zabala / Jordi Corbera

6.3 RODOFÍCIES o algues vermelles

ACROQUETIÀCIES

Família representada pel gènere *Audouinella*.

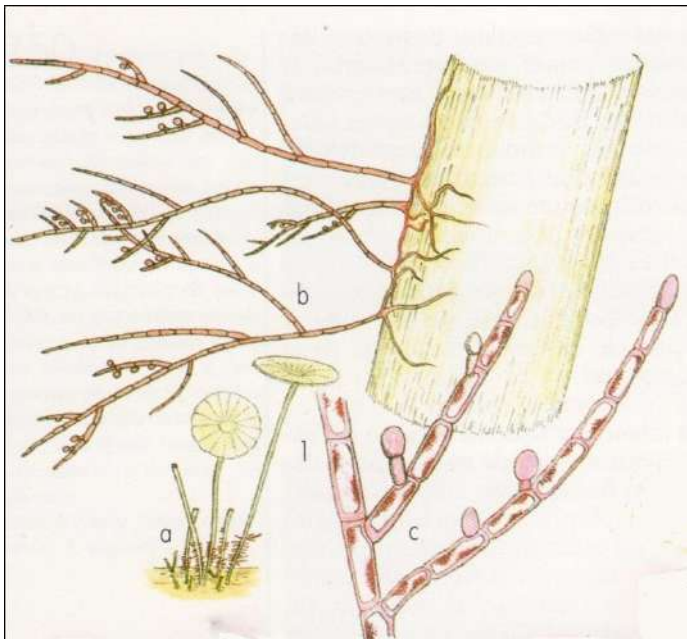
Audouinella codii, alga molt petita, tal·lus de 20-50mm amb ramificacions més o menys regulars que acaben en pèls. Les cèl·lules són cilíndriques amb diversos plastidis de color violaci. Viu epífita sobre *Codium*.



Font: pròpia. Mig *C.bursa* amb *Audouinella codii* epífita



Font: pròpia. Imatge M.O 150X detall utricles *C.bursa* amb *Audouinella codii*



1 *Audouinella caespitosa*: a aspecte general de l'epífit sobre *Acetabularia*; b aspecte general (x35); c filament amb monosporangis (x200). Font: *Història natural dels països catalans*. Plantes inferiors. Dibuixos: Mikel Zabala / Jordi Corbera

GELIDIÀCIES

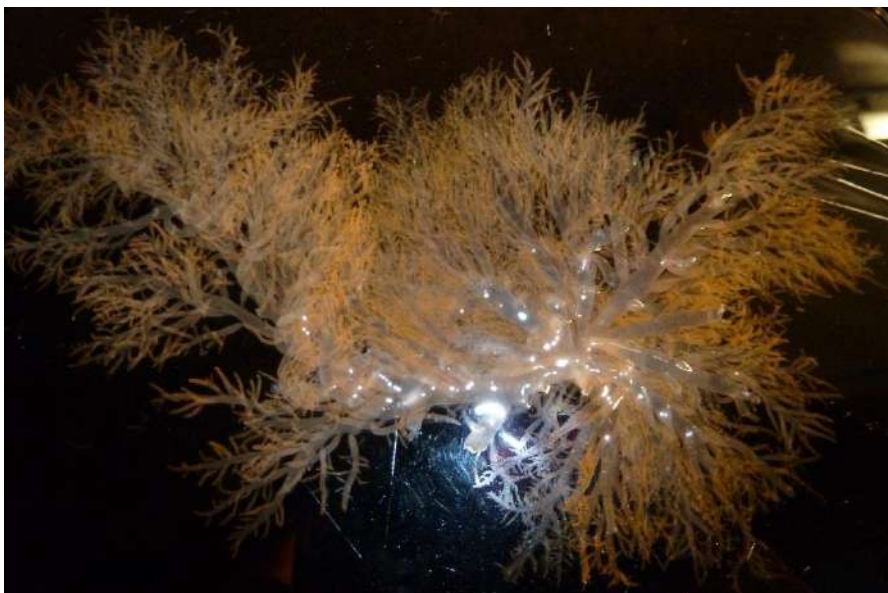
Família representada pel gènere *Gelidium*.

Gelidium latifolium – presenta un tal·lus molt ramificat de consistència gelatinosa. Fent una secció transversal, al M.O, es pot observar una zona cortical pigmentada i una zona medul·lar amb cèl·lules grans incolores. Presenta rizines, filaments molt prims envoltant les cèl·lules medul·lants.

Viu a la zona infralitoral, en llocs poc il·luminats.



Font: pròpia. *Gelidium* sobre un fons blanc



Font: pròpia. *Gelidium* sobre un fons negre

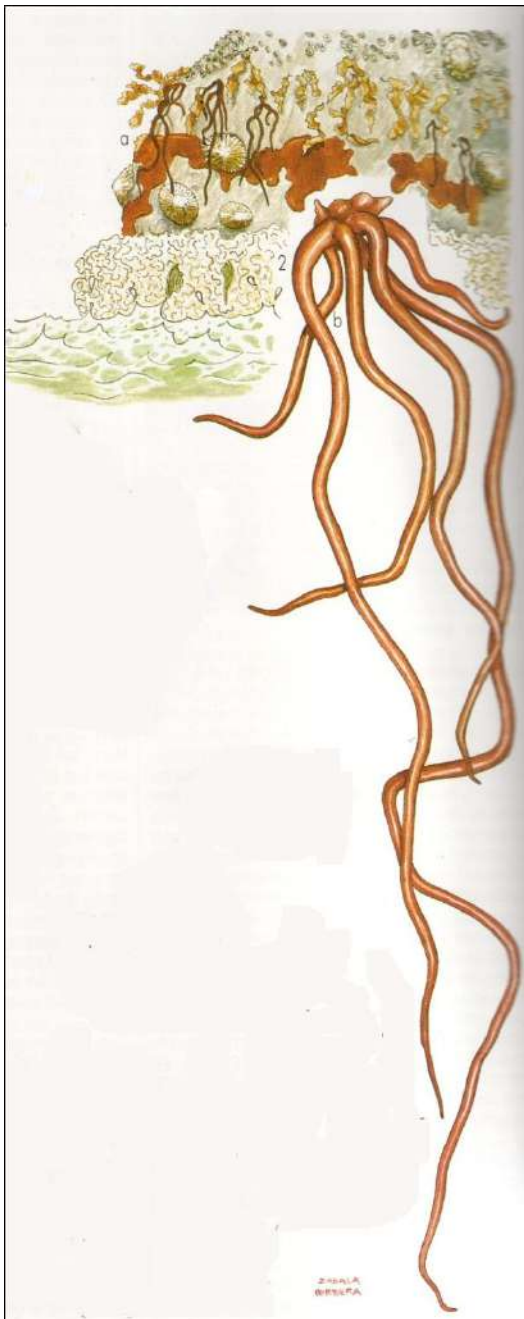
NEMALIONÀCIES

Família representada pel gènere *Nemalion*.

Nemalion hemilithoides – presenta un tal·lus en forma de cordó cilíndric, amb aspecte de cuc, poc ramificat, de color vermell brunenc, consistent però flexible, molt mucilaginós i lluent, d'uns 10-25 cm de llarg.

Fent un tall transversal, al M.O, es pot observar un nucli central format per filaments axials incoloros que emeten radialment filaments pigmentats ramificats dicotòmicament o tricotòmicament., més compactes a l'exterior formant una zona cortical on hi ha els elements reproductors.

Viu a la zona mediolitoral, en llocs batuts.



Font: www.algabase.org. *Nemalion helminthoides*

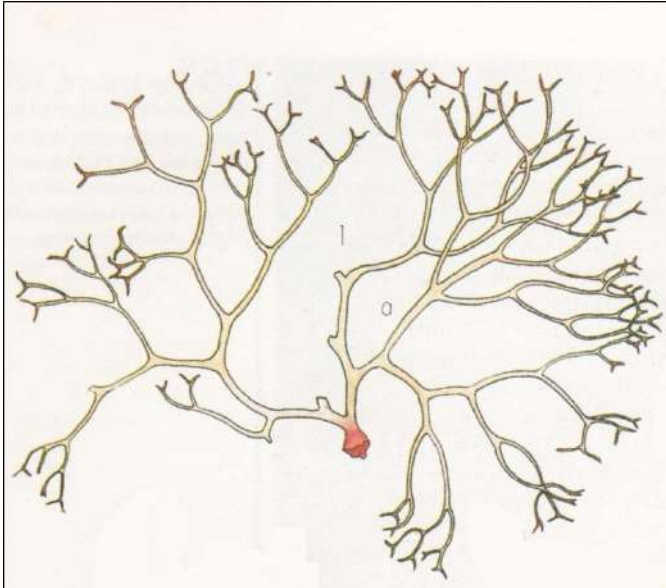
2. *Nemalion helminthoides*: a aspecte general (x05); b aspecte general (x2).
Font: *Història natural dels països catalans*. Plantes inferiors. Dibuixos: Mikel Zabala / Jordi Corbera

HELMINTOCLADIÀCIES

Família representada pel gènere *Liagora*.

Liagora viscida – presenta un tal·lus fortament ramificat, de color rosat blanquinós, calcificat, però flexible i molt llefiscós.

Viu a la zona infralitoral, en zones calmades.



1 *Liagora viscida*: a aspecte general. .
Font: *Història natural dels països catalans*. Plantes inferiors. Dibuixos: Mikel Zabala / Jordi Corbera



Font: pròpia. *Liagora viscida*

RISSELL·LÀCIES

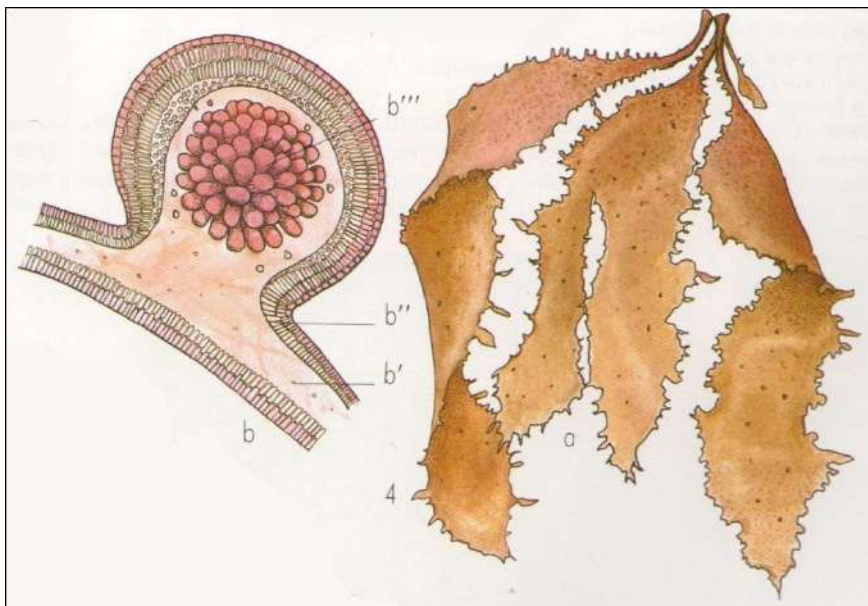
Família representada per *Rissoella verruculosa*.

Rissoella verruculosa – presenta un tal·lus laminar de color bru o púrpura, allargat (2 a 10 cm longitud), amb el marge denticulat i proveït d'un borriçol.

Fent un tall transversal, al M.O, es pot observar dues capes pluricel·lulars, de cèl·lules allargades i pigmentades, separades per una zona medul·lar clara, desproveïda de cèl·lules.

El nom de verruculosa és deu a l'aspecte verrucós dels gametòfits femenins quan duen cistocarps.

Viu a la zona mediolitoral, on forma un horitzó de color brunenc molt característic, de les costes silícies, però pot trobar-se també sobre costes calcàries.



4 *Rissoella verruculosa*: a aspecte general; b detall d'una secció transversal de la làmina al nivell d'un cistocarp (b' cèl·lules pigmentades, b'' medul·la acel·lular incolora, b''' carpòspores). Font: *Història natural dels països catalans*. Plantes inferiors. Dibuixos: Mikel Zabala / Jordi Corbera



Font: pròpia. *Rissoella verruculosa*

CORAL·LINÀCIES

Família representada pels gèneres: *Amphiora*, *Jania* i *Corallina* (com a articulades); i *Lithophyllum* (com a incrustant).

Tots els representants d'aquesta família tenen en comú el fet de presentar cèl·lules amb parets calcificades i esporangis i/o gametangis situats en conceptacles.

Amphiora, *Jania* i *Corallina* són coral·linàcies articulades, és a dir, presenten tal·lus articulats (dividits en articles o segments)

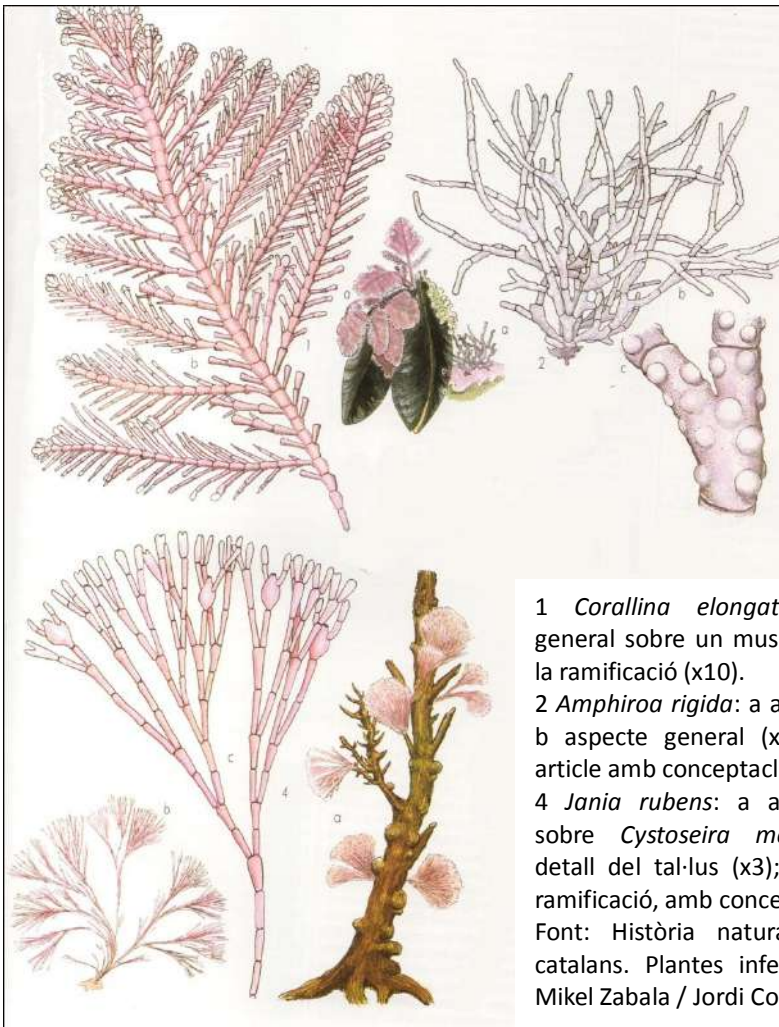
Amphiora rigida – presenta un tal·lus molt calcificat, cilíndric, articulat i ramificat irregularment, de color violaci i amb els extrems blanquinosos. Viu a la zona infralitoral superior.

Jania rubens – alga de color rosat, calcificada, articulada i ramificada dicotòmicament, amb articles fins més llargs que amples i cilíndrics. Viu a la zona infralitoral, en llocs il·luminats, tant batuts com encalmats. Pot trobar-se epífita sobre altres algues com *Cystoseira*.

Corallina elongata - alga de color rosat o blanc, calcificada i articulada, presenta ramificació pinnada. Els articles són cilíndrics a la part basal i fortament aplanats a la zona superior del tal·lus. Viu a llocs batuts, zona mediolitoral i infralitoral sobre tota mena de substrats per sobre i sota de la comunitat de *Cystoseira*.

Lithophyllum és una coral·linàcia incrustant, és a dir, com a conseqüència de la calcificació del seu tal·lus, aquest pot continuar incrustat al substrat rocós encara que l'alga sigui morta. Aquesta característica els permet un creixement progressiu, les comunitats de *Lithophyllum* poden arribar a fer blocs de diversos metres de gruix, i les cavitats que deixen buides en morir, ofereixen un biòtop adequat a moltes espècies bentòniques: cnidaris, esponges, briozous, poliquets, mol·luscs... que s'hi instal·len, formant una roca biogènica.

Lithophyllum tortuosum – presenta una superfície recorreguda per crestes que li donen l'aspecte de petit cervell calcificat. Es pot trobar formant petits coixinets sobre les roques o formant grans comunitats que originen cornises o "trottoirs" a la zona mediterrània. Viu a la zona mediolitoral en llocs fortament batuts.



Font: www.plantasyhongos.com
Lithothamnium tortuosum



Font: pròpia. *Amphiroa rigida*



Font: pròpia. *Jania rubens*



Font: pròpia. *Corallina elongata*

RODOMELÀCIES

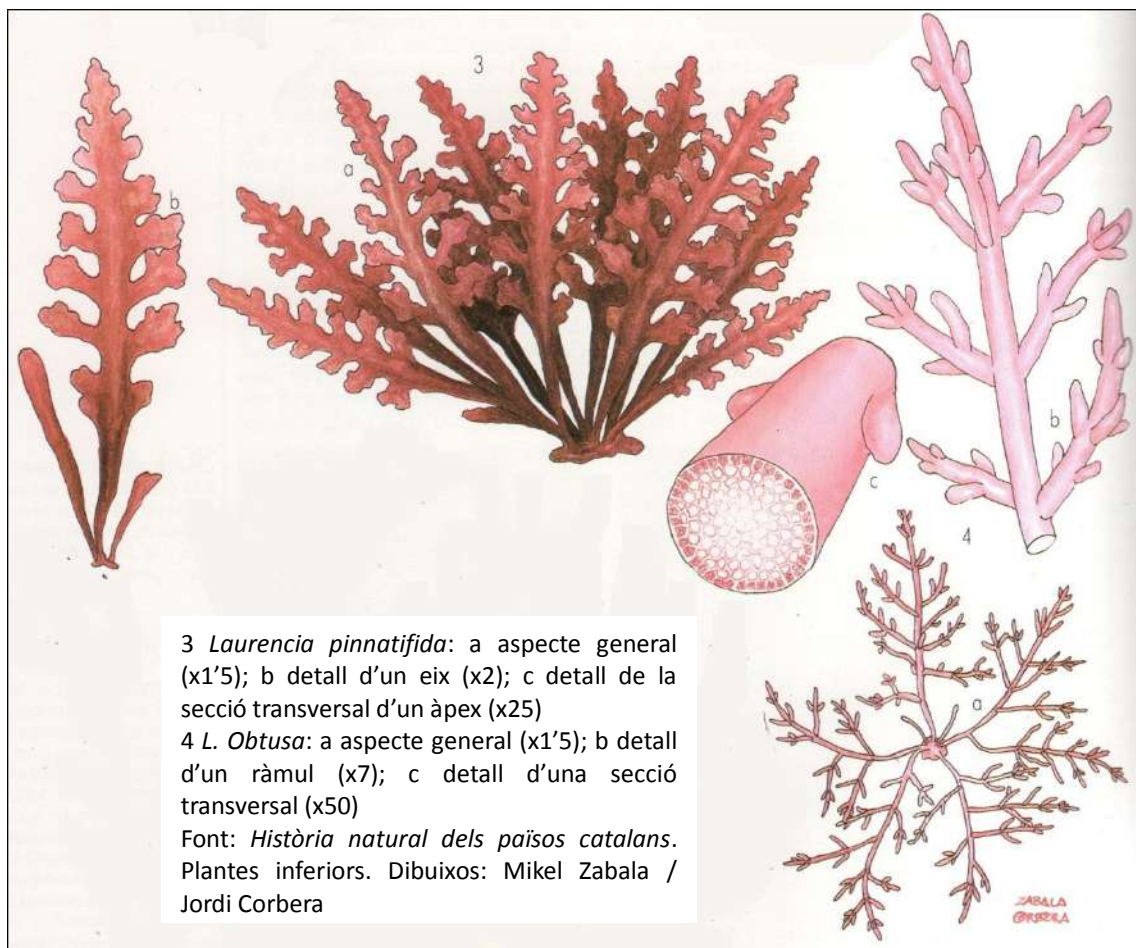
Família representada pel gènere *Laurencia*.

Presenten tal·lus cilíndrics, lleugerament aplanats, amb aspecte monopèdic i parcialment erectes

En un tall transversal, vist pel M.O, es pot observar un sífó central envoltat per cèl·lules pericentrals, les cèl·lules corticals estan fortament pigmentades, entre les cèl·lules pericentrals i les corticals hi poden haver cèl·lules medul·lars d'origen divers.

Laurencia pinnatifida – presenta un eix aplanat, gruixut, gelatinós però consistent i pinnat, de ràmuls curts amb extrems arrodonits. Té una coloració molt variable que va del púrpura brunenc, al groguenc i al verdós. Viu a la zona infralitoral superior, en llocs batuts.

Laurencia obtusa – presenta un eix cilíndric amb ramificacions oposades o alternes de color marró clar o taronja. Ràmul curts i amb extrems truncats. Viu a la zona infralitoral superior en llocs calmats.





Font: pròpia. *Laurencia pinnatifida*

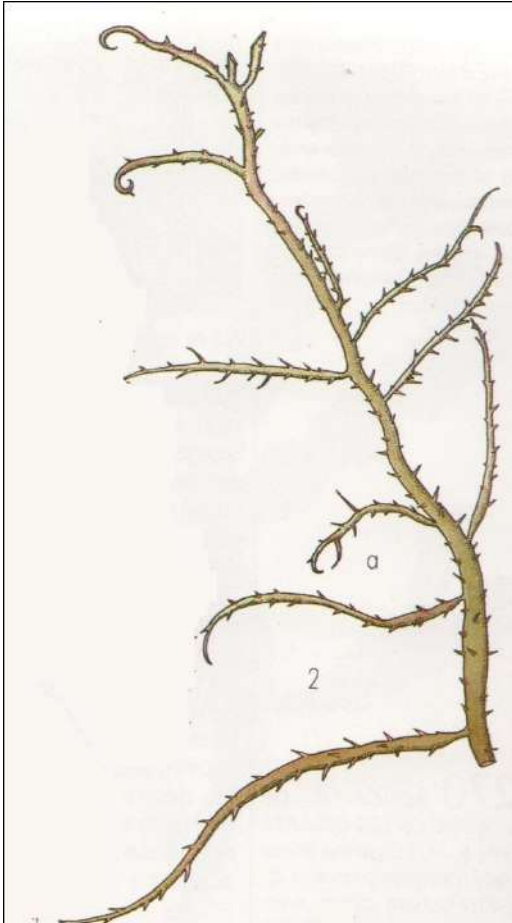


Font: pròpia. *Laurencia obtusa*

HIPNEÀCIES

Família representada pel gènere *Hypnea*.

Hypnea musciformis – presenta un tal·lus cilíndric, entortolligat i molt ramificat, les ramificacions acaben fent una forma corbada i presenten petits ràmulcs espiniformes que li donen un aspecte punxós. El tal·lus presenta coloració diferent segons la il·luminació que rep, en llocs il·luminats presenta una coloració verdosa, en llocs poc il·luminats una coloració púrpura fosca. Viu a la zona infralitoral superior, en cubetes i llocs moderadament batuts on pot formar tapissos.



2 *Hypnea musciformis*: a aspecte general (x3).

Font: *Història natural dels països catalans*. Plantes inferiors. Dibuixos: Mikel Zabala / Jordi Corbera

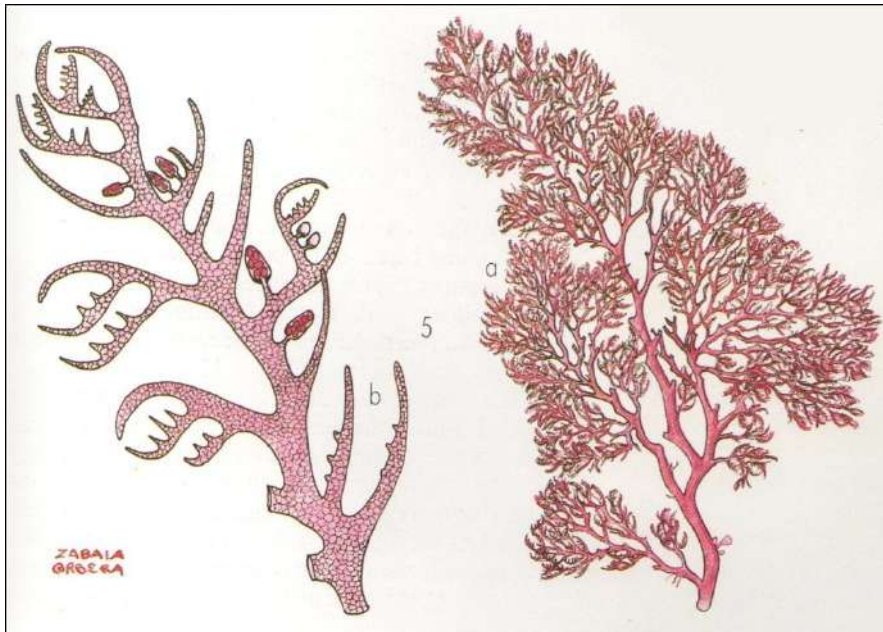


Font: pròpia. *Hypnea musciformis*

PLOCAMIÀCIES

Família representada pel gènere *Plocamium*.

Plocamium cartilagineum – presenta un tal·lus en forma de frondes, amb ràmbuls uncinats, és a dir, corbats, dirigits cap el mateix costat. És una alga de mida força gran, pot fer de 5 a 30 cm i presenta una intensa coloració escarlata. Viu a partir de la zona infralitoral, en llocs poc il·luminats i força batuts.



5 *Plocamium cartilagineum*: a aspecte general (x3); b detall de la part apical portadora d'estiquidis pedicel·lats proveïts de tetrasporangis (x50)
Font: *Història natural dels països catalans*. Plantes inferiors. Dibuixos: Mikel Zabala / Jordi Corbera



Font: pròpia. *Plocamium cartilagineum*



Font: pròpia. *Plocamium cartilagineum*. En un fons negre

6.4 FAMÍLIA RIVULARIÀCIES

Família representada pel gènere *Rivularia*.

Rivularia mesentèrica presenta tricomes on es pot distingir una base de cèl·lules més amples i un extrem que acaba en un pèl pluricel·lular incolor. A la base dels tricomes hi sol haver un heterocist. Els filaments presenten beines i en les formes colonials es disposen en capes concèntriques que corresponen als períodes vegetatius.

A la *Rivularia* els filaments estan fortament agregats en una massa de mucíl·lag que li dona la forma hemisfèrica a la colònia i la consistència característica.

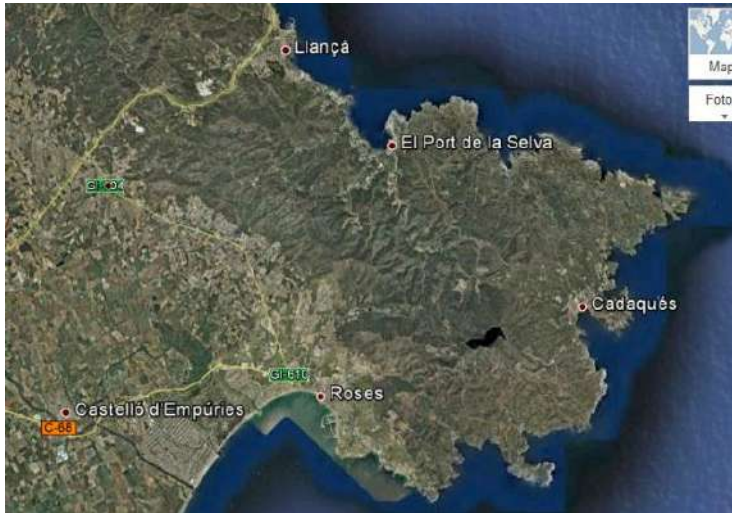


Font: pròpia. *Rivularia*

7. TREBALL DE CAMP

7.1 LOCALITZACIÓ I DESCRIPCIÓ DE LES ZONES

Per poder dur a terme l'estudi sobre les algues he escollit una zona rocosa anomenada "les Cambres d'en Poch", propera al port de Llançà. Llançà és una localitat de l'alt Empordà.



Font: <http://maps.google.es/>
Cap de Creus.

El Port de Llançà El Castellar



Les Carboneres La puntassa



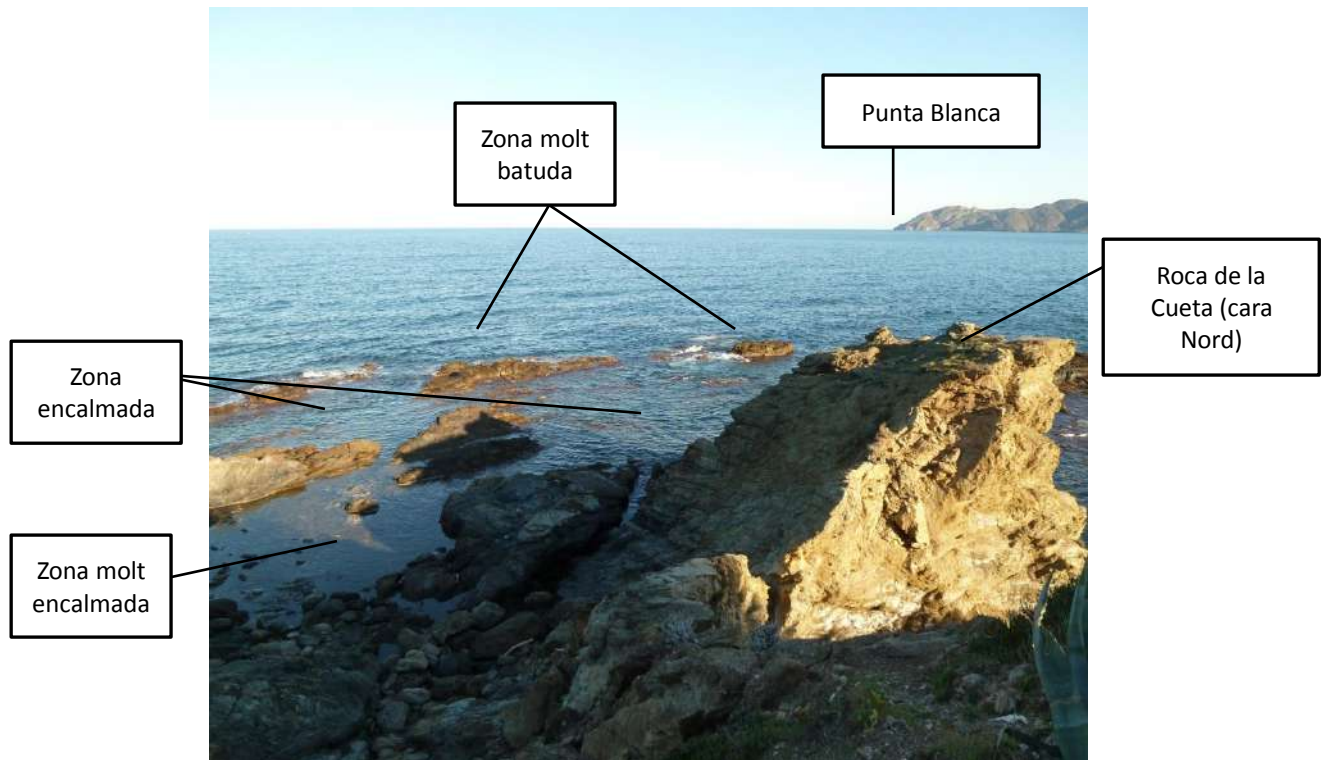
La Farella

Bau de la Moixa

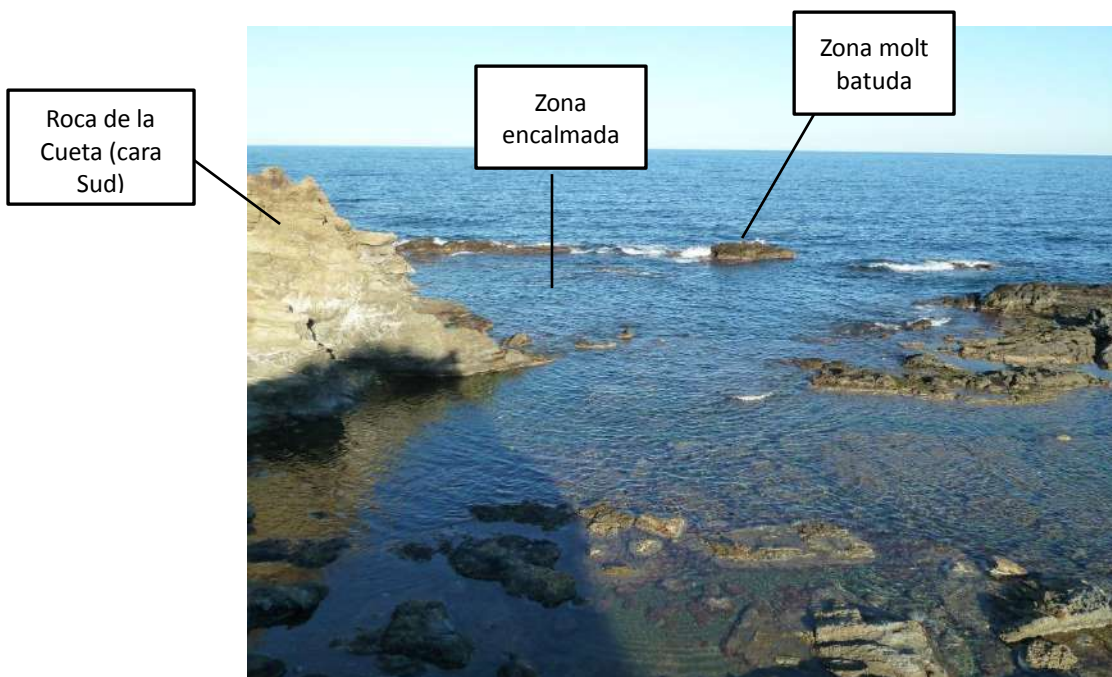
Cambres d'en Poch

A la zona s'hi pot accedir fàcilment pel camí de Ronda, des de la platja del port de Llançà o des de la platja de la Farella.

Presenta dues parts ben diferenciades, una part força encalmada i una part més batuda, la qual cosa m'ha permès estudiar les comunitats bentòniques que en formen part.



Font: pròpia. Les Cambres d'en Poch



Font: pròpia. Les Cambres d'en Poch. Les onades ens permeten veure la direcció del vent dominant de la zona, la tramuntana.



Font: pròpia. Barra de roques, delimita la zona batuda i la zona encalmada.



Font: pròpia. Illeta de les Cambres d'en Poch que delimita la zona batuda de la zona encalmada.

Port de la Selva



Font: pròpia. Les Cambres d'en Poch. Zona molt encalmada i poc fonda a primer pla.

És una zona tranquil·la i no massa freqüentada, per tant, l'impacte antropogènic és molt menor que en altres espais propers. A l'estiu, mesos de juliol i agost, és quan està més concorreguda. Els possibles impactes antropogènics que he detectat són causats per:

- Nens que buscant crancs, peixets i gambes a les basses poc fondes de les roques; poden arrencar algues amb els seus salabrets o amb el trepig.
- Pescadors de canya que s'acosten a les zones més fondes i amb els seus hams poden o bé arrencar algues de fondària o bé deixar-hi embolicats els seus arts de pesca (ploms, hams i trossos de fil de cuca).
- Aficionats a la pesca amb fitora que busquen pops a les zones encalamades i que graten el fons remenant les algues per fer sortir les seves preses, d'aquesta manera malmeten les comunitats dels fons.
- Grups, generalment, de nacionalitat francesa que pesquen garotes i se les mengen asseguts a les roques, deixant les seves closques a les zones menys fondes.
- El trepig dels banyistes.



Font: pròpia. Vista general de la zona.

7.2 RECOLLIDA, REGISTRE FOTOGRÀFIC I CLASSIFICACIÓ DE LES MOSTRES D'ALGUES

Un cop establerta la delimitació de la zona periòdicament la recorria caminant, nedant i investigant cada racó fins a poder memoritzar la localització de comunitats d'algues i observar-ne els canvis.

He agafat mostres no massa grans de les algues i sempre d'on n'hi hagués una quantitat raonable. Les he fotografiat "in situ" i les he transportades en un recipient amb aigua de mar. Un cop a casa les he guardades a la nevera ben tapades.

He utilitzat les mostres recollides de formes diverses: fotografiades per al recull de fitxes, premsades i dessecades per a un dels algaris i, finalment, conservades en una dissolució d'alcohol (15%) per l'algarí de mostra fresca.

Per obtenir les imatges macrofotogràfiques vaig organitzar un petit laboratori a la cuina de casa, a Llançà, tal i com s'observa a la galeria d'imatges. Algunes de les algues no podien ser tretes de l'aigua perquè perdien la forma; quan es donava el cas posava l'alga en un plat blanc amb una mica d'aigua, d'aquesta manera l'alga recuperava la seva estructura.

Quan podien mantenir bé la seva estructura - algues calcificades o més consistents- feia la fotografia, posant l'alga sobre una petita superfície blanca d'una textura que podria recordar la del gel, és el fons de les imatges del recull de fitxes.

He intentat evitar les ombres il·luminant les mostres, dins l'aigua era més difícil perquè reflectia la llum i la mostra podia quedar borrosa.

De cada alga fotografiada, una petita part, la reservava per a confeccionar un "herbari d'algues" que vam començar a anomenar: algarí de mostra dessecada. Agafava la mostra, l'eixugava amb paper de cuina i la situava entremig d'un plec de paper de diari, tapava cada mostra amb un tros de mitja fina - així s'evita que quedi adherida al paper- i així l'extreia millor del diari.

Col·locava els diaris sobre una superfície plana - una taula- i sota una premsa improvisada -un test força pesant-. Primer, cada dia, després espaiant el temps, canviava els plecs de diari per evitar la humitat que faria malbé l'alga.

No totes les algues poden conservar-se dessecades i premsades, algunes són massa calcificades com *Lithophyllum*, d'altres massa arrodonides com *Codium bursa* i d'altres massa gelatinoses com *Gelidium*.

La mostra que conservava encara fresca de l'alga la treia de l'aigua de mar i la col·locava en un recipient en una dissolució al 15% d'alcohol de 96º.

He pogut comprovar que l'alcohol ha alterat el color de les algues, sobretot de les rodícies, però no he trobat cap forma millor de poder-les guardar.

Trobareu una col·lecció d'algues en petits recipients transparents degudament etiquetats, com un annex del treball. Però he afegit una imatge on es pot apreciar el que he anomenat algarí de mostra fresca.

Una qüestió molt important a tenir en compte és que l'aigua de mar fa molta olor i no es conserva massa temps, per tant, és molt important poder manipular les mostres recollides el més aviat possible.

7.3 GALERIA D'IMATGES

- Laboratori de macrofotografia improvisat a la cuina de Llançà:



Font: pròpia. Muntatge realitzat per a fotografiar cadascuna de les mostres.



Font: pròpia. Vaig utilitzar un regle per visualitzar la mida de cada mostra.



Font: pròpia. Procés per a fotografiar una alga que manté la forma.



Font: pròpia. Procés per a fotografiar una alga que no manté la forma. S'observa l'alga surant en un plat amb aigua.

- Elaboració de l'algari amb mostra dessecada:



Font: pròpia. Detall de la mitja que evitava que les algues s'adherissin al diari.



Font: pròpia. Resultat de la premsa de les algues.



Font: pròpia. Conjunt de fitxes que formaran l'algari dessecat.

- Elaboració de l'algari amb mostra fresca:



Font: pròpia. Detall d'un dels recipients utilitzats per a confeccionar l'algari amb mostra fresca.



Font: pròpia. Detall de la col·lecció de recipients.



Font: pròpia. Caixa de color verdós per a transportar l'algari i protegir les algues de la llum.

8. TREBALL AL LABORATORI

Per a poder aconseguir les imatges de microscòpia, he realitzat diverses pràctiques amb diferents microscopis. Les primeres imatges les vaig obtenir amb el microscopi òptic MOTIC de l'institut, que amb l'ajuda de l'Hortènsia, la meua tutora, vaig poder utilitzar.

Com que es pot connectar el microscopi MOTIC a l'ordinador i amb un programa observar des de la pantalla de l'aparell, ens era més fàcil enfocar bé la preparació per fer les fotografies a diferents augments.

Vaig obtenir més imatges amb el microscopi òptic del Laboratori de Botànica de la UAB, amb la col·laboració de la professora Jordina Belmonte.

8.1 PRÀCTICA AL LABORATORI DE L'INSTITUT PERE ALSIUS I TORRENT

Material utilitzat:

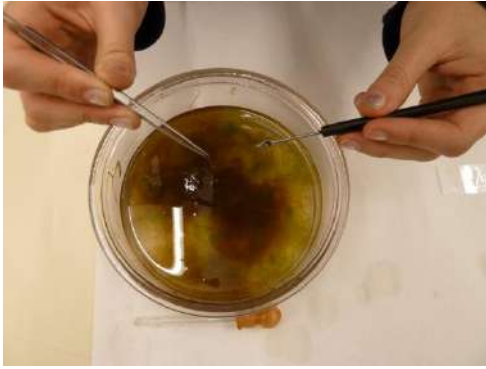
- Mostres d'algues recollides
- Cristal·litzador
- Vidres de rellotge
- Portaobjectes
- Cobreobjectes
- Comptagotes
- Pincers
- Llancetes
- Paper de filtre
- Alcohol de 96º (per netejar els portaobjectes)
- Tisores
- Permanent per a vidre
- Microscopi òptic MOTIC



Procediment per elaborar la preparació:

- Agafar la mostra del cristal·litzador o del vidre de rellotge amb l'ajuda d'unes pincers i d'una llanceta (imatge 1).
- Col·locar-la sobre un portaobjectes (imatge 2).
- Afegir amb un comptagotes una gota d'aigua de mar per evitar que quedin bombolles d'aire a la preparació (imatge 3).
- Cobrir la mostra amb un cobreobjectes (imatge 4).
- Amb un tall de paper de filtre fixar, si cal, la mostra en el portaobjectes.
- Col·locar la preparació a la platina del microscopi (imatge 5).
- Enfocar primer amb l'objectiu de menys augments per visualitzar força camp visual.
- Escollir la part de la mostra que es vol veure amb més detall i anar canviant d'objectius (imatge 6).
- Importar la imatge amb el programa que ofereix el mateix microscopi MOTIC, editar-la i desar-la.
- Repetir el procediment amb cadascuna de les mostres preparades.
- Finalment rentar i endreçar el material utilitzat (imatge 7).

Les algues, paisatges bentònics



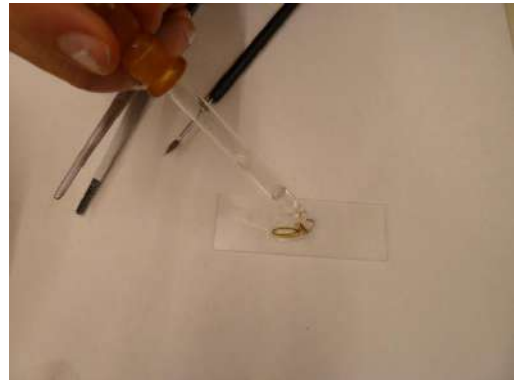
Imatge 1 . Font: pròpia



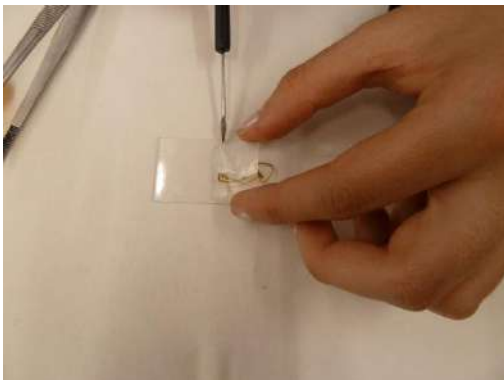
Imatge 2 . Font: pròpia



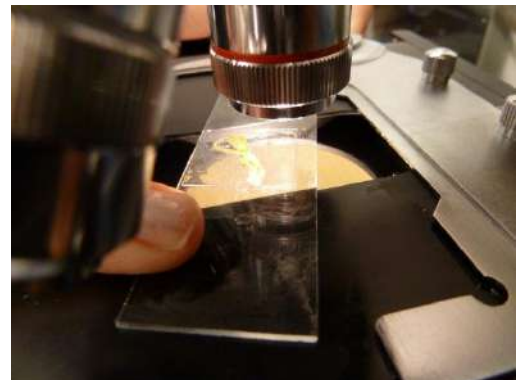
Imatge 3 . Font: pròpia



Imatge 3 . Font: pròpia



Imatge 4 . Font: pròpia



Imatge 5 . Font: pròpia



Imatge 6 . Font: pròpia



Imatge 7 . Font: pròpia

8.2 PRÀCTICA AL LABORATORI DE PALINOLOGIA DE LA UNITAT BOTÀNICA DE LA UAB

A principi de curs vaig tenir la oportunitat de poder visitar el laboratori de palinologia de la unitat de Botànica de la UAB on m'esperava Jordina Belmonte Soler, professora titular de Botànica i investigadora de l'Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA) que em va ensenyar els laboratoris, em va deixar fer més preparacions d'algues, observar-les i fotografiar-les amb la càmera Jenoptik del microscopi Zeiss Axioskop 40. Vaig emprar un procediment semblant a l'utilitzat en el laboratori de l'institut.

Material utilitzat:

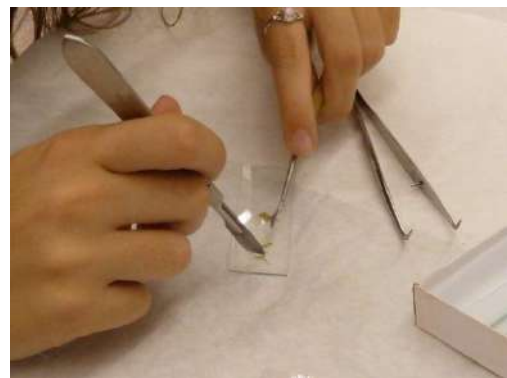
- Mostres d'algues recollides
- Portaobjectes
- Cobreobjectes
- Comptagotes
- Pinces
- Llancetes
- Bisturí
- Paper de filtre
- Microscopi òptic

Procediment per elaborar la preparació:

- Agafar la mostra de la caixa amb l'ajuda d'unes pinces i d'una llanceta (imatge 1).
- Col·locar-la sobre un portaobjectes.
- Afegir amb un comptagotes una gota d'aigua de mar per evitar que quedin bombolles d'aire a la preparació.
- Cobrir la mostra amb un cobreobjectes (imatge 2).
- Amb un tall de paper de filtre fixar, si cal, la mostra en el portaobjectes.
- Col·locar la preparació a la platina del microscopi.
- Enfocar primer amb l'objectiu de menys augments per visualitzar força camp visual.
- Escollir la part de la mostra que es vol veure amb més detall i anar canviant d'objectius (imatge 3).
- Importar la imatge amb el programa que ofereix el mateix microscopi MOTIC, editar-la i desar-la.
- Repetir el procediment amb cadascuna de les mostres preparades.
- Finalment rentar i endreçar el material utilitzat.



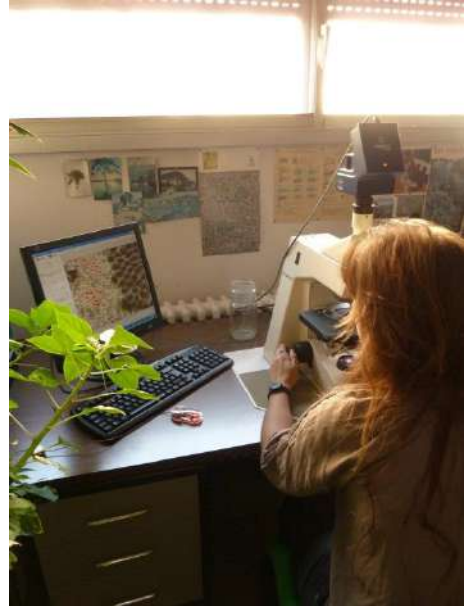
Imatge 1. Font: pròpia



Imatge 1. Font: pròpia



Imatge 2 . Font: pròpia. Mostra preparada



Imatge 3 . Font: pròpia Amb el microscopi Zeiss Axioskop 40 ,al laboratori de palinologia de la Universitat Autònoma de Bellaterra

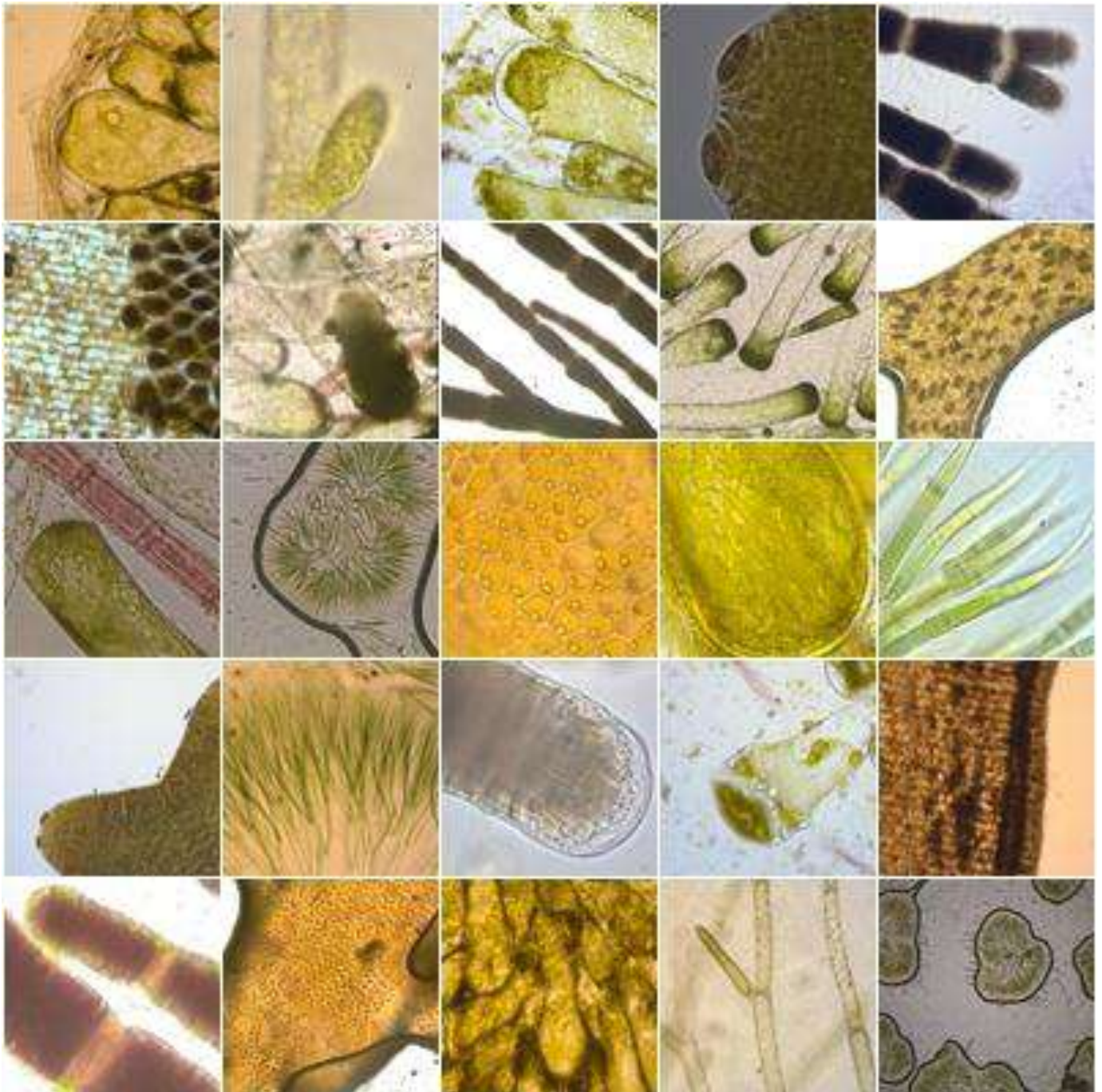


Font: pròpia. Amb Jordina Belmonte al laboratori de palinologia de la Universitat Autònoma de Bellaterra preparant les mostres.



Font: pròpia. Amb Jordina Belmonte i Hortència Belmonte laboratori de palinologia de la Universitat Autònoma de Bellaterra observant pel microscopi òptic.

8.3 GALERIA D'IMATGES



Font: pròpia. Composició realitzada amb algunes de les imatges obtingudes per microscòpia.

9. ENTREVISTA A FRANCESC PADRÈS I VISITA A L'INSTITUT QUÍMIC DE SARRIÀ (IQS)

Francesc Padrès Angelats, és enginyer químic de l'Institut Químic de Sarrià, actualment treballa en un projecte relacionat amb l'experimentació amb microalgues per obtenir Omega 3 (docosahexaenoic o DHA).

– Francesc, en què es basa el projecte en que treballes?

El projecte té com a objectiu la possibilitat obtenir Omega 3 a partir d'unes algues microscòpiques anomenades *Aurantiochytrium limacinum*, que provenen de Japó. Aquestes algues no utilitzen els cloroplasts i per tant, no necessiten llum per créixer; creixen en aigua salada i, com que són organismes eucariotes, s'adapten molt bé al medi. Simplificant-ho una mica, posem les algues en un reactor, les alimentem amb glicerol de rebuig (10%), ja que les algues hi creixen més bé que no pas amb el glicerol normal, les fem créixer i n'obtenim l'Omega 3. El glicerol de rebuig, a part del propi glicerol, conté moltes impureses ja que és un subproducte de la producció de biodièsel. Actualment no té cap ús industrial perquè purificar-lo i utilitzar-lo com a glicerol pur no és viable econòmicament. En el procés d'obtenció de biodièsel, aproximadament el 10% de la matèria primera es converteix en glicerol de rebuig. El procés d'un sol cultiu pot durar unes 72 hores, i la productivitat no és gaire alta.

– Per què voleu obtenir Omega 3?

L'Omega 3 va bé per prevenir problemes cardiovasculars i també per al desenvolupament neuronal dels nadons.

– Aquest projecte està plantejat a nivell industrial?

De fet, aquest projecte sí que es fa a nivell industrial, però amb glucosa, no amb glicerol. La novetat seria que es fes aprofitant un residu industrial.

– Quins són els objectius que t'has marcat?

L'objectiu principal és valoritzar un residu industrial, és a dir, utilitzar glicerol de rebuig per obtenir una producció màxima de DHA. Optimitzar el medi per intentar aconseguir que les algues creixin sobre un substrat inorgànic, ara enriqueim el medi amb extracte de llevat i triptona. És a dir, el que pretenem és poder tenir molts organismes per aconseguir la màxima quantitat de DHA.

– Quina és la finalitat del projecte?

Donar sortida al glicerol de rebuig de les empreses perquè els costa força diners eliminar-lo. Podrien convertir-lo en medi de cultiu de les algues i extreure'n DHA que l'empresa pot comercialitzar, d'aquesta manera es valoritza un producte, és a dir, no només no has de pagar per eliminar-lo sinó que et pot proporcionar un benefici.

- Com assegures que només tingueu algues en els reactors?

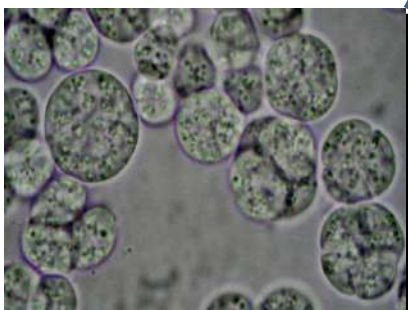
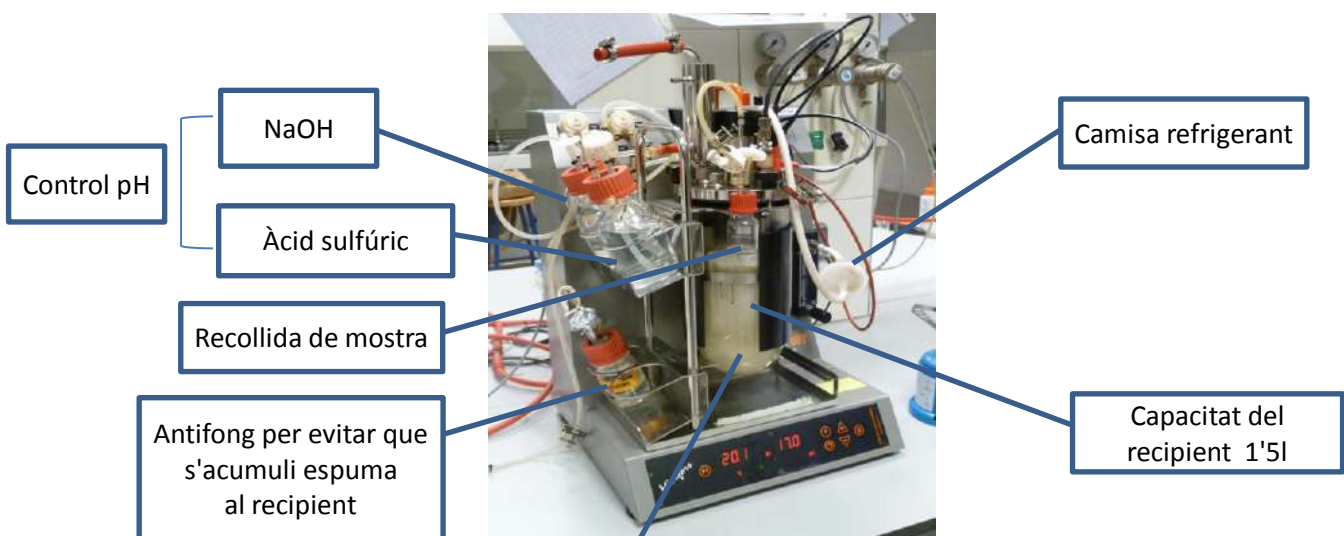
Naturalment, tot el que fem servir s'ha d'esterilitzar perquè no ens creixin bacteris amb les algues. Per a esterilitzar tot el material tenim unes cambres que estan a 100°C i 1 bar més de pressió, col·loquem tot el material allà dintre per eliminar tots els bacteris que hi pugui haver, i assegurar-nos que només hi creixeran les algues. Per mantenir aquesta esterilitat és imprescindible que a partir d'aquest moment el sistema es mantingui aïllat en tot moment de l'exterior.

- Les algues que utilitzeu són originàries del Japó, us heu plantejat fer servir algues de la Mediterrània?

Com ja he dit, les algues amb què treballem són originàries de Japó, no ens hem plantejat utilitzar-ne de la Mediterrània, tot i que s'han trobat exemplars d'*Aurantiochytrium limacium* en diverses zones del món a part de Japó, podria ser que n'hi haguessin a la Mediterrània. De moment estem intentant optimitzar resultats, potser més endavant l'experimentació pot continuar per aquesta via. És probable que hi hagi exemplars a la mediterrània però de moment no s'han aconseguit aïllar.

Gràcies a l'ajuda de Francesc Padrès, vaig poder veure el reactor on cultiven aquestes algues i en vaig poder fer diverses fotografies.

Aquesta és una imatge del reactor on cultiven les algues. El recipient pot contenir aproximadament 1'5 litres d'algues amb glicerol. Es controlen en tot moment els paràmetres per mantenir les condicions adequades.

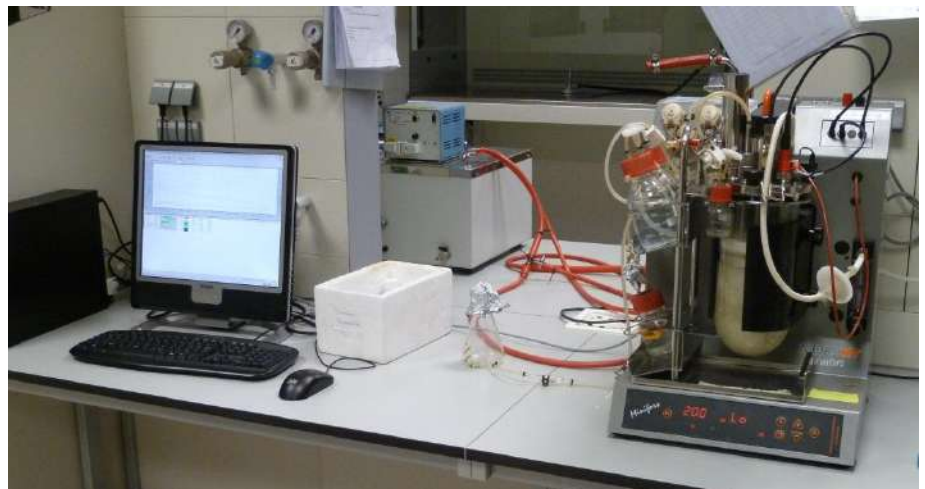


Font: Francesc Padrès, laboratori IQS.
Imatge de microscopia d'*Aurantiochytrium limacium*

9.1 GALERIA D'IMATGES DEL PROJECTE



Font: pròpia. Imatge de dos reactors. En tot disseny experimental es necessita una prova control, en aquest cas és el reactor de l'esquerra que conté glicerol normal (de no rebuig). El de la dreta conté glicerol de rebuig. Els podem diferenciar pel color, el de la dreta que és més indica que és el glicerol de rebuig.



Font: pròpia. Imatge d'un reactor connectat a l'ordinador. Pel monitor es pot dur un control dels paràmetres, que s'han de mantenir constats, i rectificar si cal.



Font: pròpia. Escoltant les explicacions de Francesc Padrès al laboratori de l'IQS.

10. OBSERVACIONS

Enric Ballesteros i Segarra –investigador científic del CSIC departament d'ecologia marina-, en el seu article “Les algues marines com a bioindicadors” del darrer volum de *Fauna i Flora de l'Enciclopèdia de la Història Natural dels Països Catalans*, explica el paper rellevant que tenen les algues com a bons indicadors de la qualitat de les aigües. Les comunitats i espècies que viuen en aigües contaminades poden arribar a ser molt diferents de les que habiten aigües en bon estat. Així, la presència de *Cystoseira mediterranea* indica que l'aigua manté una qualitat ambiental elevada, mentre que el predomini d'algues verdes filamentoses com *Cladophora* o laminars com *Ulva*, és indicador d'aigües eutròfiques, és a dir, aigües amb una elevada concentració de nutrients.

Algues calcificades com *Corallina elongata*, *Lithophyllum* o *Amphiora rigida* són, en canvi, molt resistents a les variacions del medi.

He pogut observar la presència d'algues verdes del gènere *Cladophora* en basses (cubetes) i, comprovant la concentració de nitrats i el pH de l'aigua, he pogut constatar l'elevat grau d'eutrofització que presentaven.



Font: pròpia. *Cystoseira mediterranea*. Bioindicador bona qualitat de l'aigua.



Font: pròpia. *Cladophora* bioindicador d'un cert grau d'eutrofització a l'aigua.

A principis del mes de gener, em vaig adonar d'una situació molt particular; va ser a la darrera visita que feia a la zona abans de tancar aquest treball per observar l'impacte causat pel descens del nivell de l'aigua que provoquen les minves de gener. En acostar-m'hi vaig poder observar que, efectivament, el nivell de l'aigua del mar era clarament inferior als dels mesos d'estiu, i que la quasi totalitat de les roques de la zona estaven cobertes d'una capa d'algues d'aspecte filamentosos disposades en forma de dos estrats, un de verd i un de marronós, com pot apreciar-se a la imatge. Recobrien la roca com una catifa de pocs centímetres de gruix i molt relliscosa. Vaig agafar-ne unes mostres per a poder-les observar més detalladament. Amb l'ajuda de les imatges obtingudes amb el microscopi MOTIC del laboratori de l'institut, he pogut comprovar que es tracta de *Bangia atropurpurea*, un rodòfit euriòtic, de la família Bangiàcies que ocupa l'estrat més fosc. I de *Cladophora glomerata*, un cloròfit, indicador d'aigües molt riques en sals de la família de les cladoforàcies, que ocupa l'estrat verdós. Totes dues espècies viuen millor en les condicions climàtiques dels mesos d'hivern -temperatura més baixa i menys hores de radiació solar- i per tant, poden comportar-se com espècies oportunistes quan les condicions els són favorables. Les minves de gener- pressions atmosfèriques molt altes durant molts dies seguits que fan baixar substancialment el nivell de l'aigua- les havien deixades al descobert i donaven a les roques unes tonalitats ocre amb unes textures que recorden alguns quadres impressionistes de Vincent van Gogh.

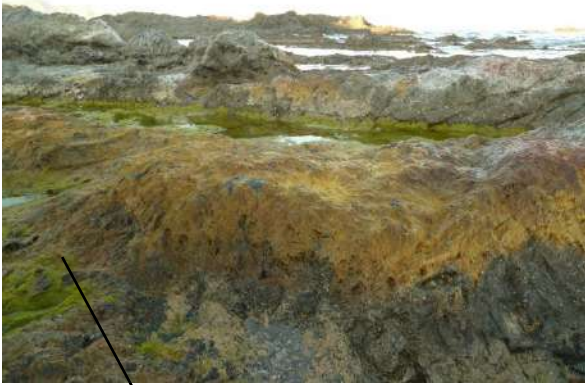
Illeta de les Cambres d'en Poch



Font: pròpia. Imatge de la zona on s'aprecia el descens del nivell de l'aigua degut a les minves de gener.



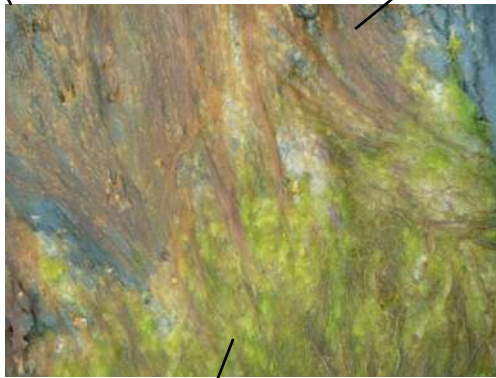
Font: pròpia. Detall de la zona de roca que ha quedat al descobert en baixar el nivell del mar. Hi observem comunitats de rodòfits fora de l'aigua.



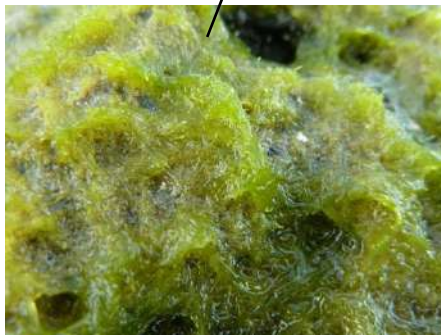
Font: pròpia. Roques recobertes d'una catifa d'algues.



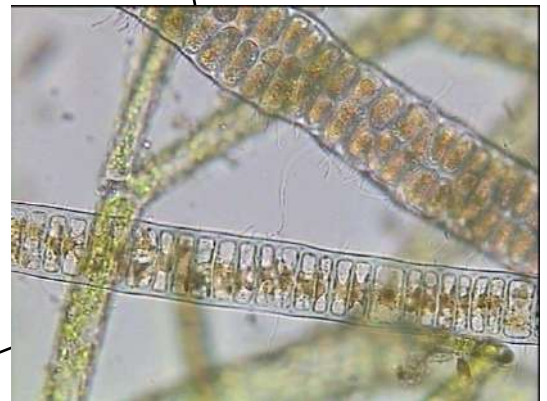
Font: pròpia. *Bangia atropurpurea*



Font: pròpia. Detall dels dos estrats d'algues.



Font: pròpia. *Cladophora glomerata*



Font: pròpia. Imatge M.O. 100X.

Cladophora glomerata: tal·lus ramificat de color verd
Bangia atropurpurea: tal·lus filamentós pluriseriat de color marró.



Font: pròpia. Detall de la textura "impressionista" de les algues.

En recollir les mostres he pogut comprovar l'acció dels organismes herbívors sobre les comunitats d'algues. Si ens fixem en les zones més superficials -supralitoral / inici mediolitoral- es fa ben evident l'acció predadora que exerceixen les pegellides (*Patella sp*) i els cargols marins sobre les algues; la seva ràdula elimina l'alga i llima la roca deixant-la ben llisa.

I a una mica més de fondària -zona mediolitoral- les garotes (*Paracentrotus lividus*) "pasturen" sobre els prats d'algues diverses, deixant al seu pas un espai erm, només algues incrustants com *Lithophyllum* resisteixen al seu herbivorisme.

Els boscos de *Cystoseira* tampoc s'escapen de la predació de diverses espècies de peixos com els "ramats" de saupes (*Sarpa salpa*) i la competència dels musclos (*Mytilus edulis*) per ocupar el seu hàbitat.

És per això que qualsevol alteració del medi que actuï directament o indirectament sobre alguna de les baules de l'ecosistema n'afectarà la totalitat.

Si s'eliminen en accés els organismes carnívors que s'alimenten d'herbívors –sobrepesca- la població d'herbívors augmenta i les conseqüències negatives sobre les comunitats d'algues s'incrementen. Si aboquem contaminants orgànics a les aigües, no només provoquem un canvi en les comunitats d'algues bentòniques sinó que també alterem la població d'organismes filtradors com els musclos, que competeixen per l'ocupació de l'espai.

A l'article d'Enric Ballesteros, vaig llegir que dels 13 tàxons identificats i descrits de *Cystoseira* a la costa de les Alberes a la Catalunya nord, l'any 2003 només en quedaven 5, i d'aquests només 2 es podien considerar abundants. Algunes de les espècies de *Cystoseira* són endèmiques de la Mediterrània. Per tant, considero que és un deure urgent no només controlar els impactes que poden provocar alteracions en el medi, sinó també protegir aquest patrimoni natural.



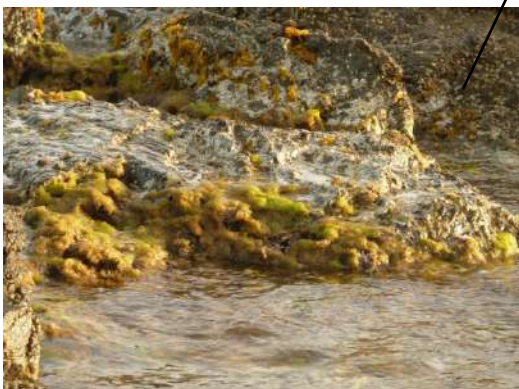
Font: pròpia. Imatge que demostra la supervivència de la presa -alga- sobre el seu predador -pegellida-.



Font: pròpia. Detall dels glans de mar. El botó verd és un cianobacteri -*Rivularia*- establert amb una comunitat de *Padina*.



Font: pròpia. Roca llimada per acció de les pegellides.



Font: pròpia. Zona supralitoral dominada per les comunitats de glans de mar i pegellides .



Font: pròpia. Imatges comparatives de la mateixa cubeta en estacions diferents. Imatge superior: aspecte de la cubeta a l'estiu. Amb predomini de les comunitats de feòfits i de cloròfits. Imatge inferior: aspecte de la cubeta a l'hivern. Amb predomini de la comunitat de rodòfits i amb el nivell d'aigua més baix.



A finals del mes d'agost, vaig fer un curs de submarinisme, la meva primera immersió després de tenir el títol va ser amb el meu pare, a la zona del parc Natural del Cap de Creus, concretament a l'illa de la Galera, davant del Golfet. Va ser molt emocionant i hi vaig poder observar tot un món increïblement divers, resseguint les parets verticals de l'illa vaig seqüenciar mentalment la zonació que he vist dibuixada tantes vegades.

No vam recollir cap mostra, amb botelles d'aire comprimit no es pot tocar res, però em va fer molta il·lusió poder observar-les i ser capaç d'anar-les reconeixent. Només quan coneixes una cosa ets capaç d'estimar-la. Quan ascendíem seguint el cap de la boia on estava amarrada la barca, flotant quasi a la superfície, surava una coseta verda, que per sorpresa meua era una part de l'alga *Udotea petiolata*; el seu tal·lus en forma de fulla de *Gingko biloba*, no es pot confondre. La vaig recollir amb molta cura i ara forma part de l'algari; és una mostra que sempre em recordarà la meua primera immersió en família.



Font: pròpia. Illa de la Galera i Narinan, la barca.



Font: pròpia. Proa de la barca lligada a la boia.



Font: pròpia. Imatges de la immersió.

11. CONCLUSIONS

En el transcurs del treball de recerca he anat assolint els objectius que m'havia proposat inicialment. Sé què és una alga i tot i la diversitat i complexitat de criteris, sé com classificar-les. Sé quina ecodistribució presenten i quines són les particularitats que els permeten créixer a diferents fondàries, per tant, no només puc identificar les algues bentòniques de les capes més superficials fàcilment observables, sinó que si em submergeixo i segueixo un transecte vertical puc identificar-ne les diverses espècies que hi vaig trobant i observar les diferències de distribució en una zona encalmada o batuda per les onades.

He pogut realitzar el treball de camp que m'havia plantejat, he tingut l'ajuda de persones relacionades directament o indirectament amb la temàtica del treball que m'han guiat i aconsellat i per tant també han contribuït al resultat final.

He pogut fer preparacions de les mostres d'algues recollides i he après el funcionament del microscopi MÒTIC del laboratori l'INS Pere Alsius i Torrent i del microscopi Zeiss Axioskop 40 del laboratori de palinologia de la Universitat Autònoma de Bellaterra; amb l'ajuda de Jordina Belmonte he interpretat el que observava a les imatges de microscòpia.

He pogut confeccionar un recull didàctic de fitxes de les algues bentòniques recollides que pot ser d'utilitat per les persones interessades en l'estudi i identificació de les algues. Penso que aquestes fitxes podrien ser utilitzades per a formar part d'una guia didàctica que ajudés a interpretar els paisatges marins a tota aquella gent que hi entra en contacte (piragüistes, banyistes, o simplement per aquelles persones que passegen encuriosides i amb ganes de conèixer pel nostre litoral)

He pogut fer dos algaris, tot i la dificultat que representa conservar unes mostres que poden ser de consistència molt diversa (molt gelatinosa o molt calcificada). He après a obtenir imatges fotogràfiques a nivell macroscòpic – en un estudi improvisat-, *in situ* amb llum natural i a nivell microscòpic al laboratori, i a editar-les en diferents formats.

Parlant amb Francesc Padrès he pogut saber com les algues poden ajudar a obtenir un recurs, l'omega 3, i a valoritzar un producte, el glicerol de rebuig; en ell he copsat l'entusiasme d'una persona jove, d'un investigador que comença, per un projecte de futur.

He pogut apreciar el gran valor ecològic que tenen les algues bentòniques, no només com a organismes productors d'un ecosistema marí, increïblement ric en espècies diverses, sinó també en les subtileses de l'estratègia de la seva distribució. Ocupen tots els hàbitats sense entrar en competència, excepte quan els factors ambientals es veuen alterats, generalment per acció antròpica; quan es dona aquesta circumstància entren en joc espècies oportunistes o espècies invasores i provoquen una alteració de l'ecosistema.

El curs de submarinisme m'ha permès endinsar-me en un món subaquàtic sorprenent, amb moltíssima més biodiversitat per m² de la que podem trobar en la superfície terrestre i amb moltes espècies per descobrir; tot un repte i un estímul per algú que, com jo, vol estudiar biologia marina.

12. BIBLIOGRAFIA

TEORIA:

- Autors diversos. *Història Natural dels Països Catalans. Fauna i flora*. Barcelona. Enciclopèdia Catalana, S.A. 2010
- Autors diversos. *Història Natural dels Països Catalans. Plantes inferiors*. Barcelona. Enciclopèdia Catalana, S.A. 1985
- Bajon, C., Dumas, C., Robert, D. *La reproduction*. Paris. Doin editeurs, 1994.
- Cambra, Jaume, Gómez, Antoni, Rull, Jordi. *Guia de les algues i els líquens dels Països Catalans*. Barcelona. Editorial Pòrtic, 1989.
- Plujà, Arnald. *Estudi del Cap de Creus. La Costa. Diccionari toponímic, etimològic i geogràfic*. Figueres. Gràfiques Alzamora, SA. 1996.
- Raven, P., Evert, R., Eichhorn, S. *Biología de las plantas*. Barcelona. Editorial Reverté, S.A. 1991.
- W. Nabors, Murray. *Introduction to botany*. San Francisco. Benjamin Cummings, 2004.

FOTOS:

<http://www.plantasdeacuarios.com/> (Diverses consultes)

<http://plantasyhongos.es/>(Diverses consultes)

<http://www.algabase.org/>(Diverses consultes)

www.cibsub.com(Diverses consultes)

www.labs1.eol.org(Diverses consultes)

<http://blogs.uab.cat/erbari/algues>(Diverses consultes)

<http://maps.google.es/>(Diverses consultes)

www.fisicanet.com.ar(Diverses consultes)

www.regmurcia.com(Diverses consultes)

www.answers.com (Diverses consultes)

13. ANNEXOS

Formen part dels annexos:

- el recull de fitxes
- l'algari de mostra dessecada
- l'algari de mostra fresca.

ÍNDEX

COLOROFÍCIES O ALGUES VERDES.....	1
<i>Enteromorpha</i>	2
<i>Cladophora</i>	3
<i>Acetabularia acetabulum</i>	4
<i>Codium bursa</i>	5
<i>Codium vermilara</i>	7
<i>Codium fragile</i>	9
<i>Codium effesum</i>	10
<i>Halimeda tuna</i>	11
<i>Ulva rigida</i>	12
<i>Udotea petiolata</i>	13
FEOFÍCIES O ALGUES BRUNES.....	14
<i>Padina pavonica</i>	15
<i>Halopteris scoparia</i>	17
<i>Colpomenia sinuosa</i>	18
<i>Dictyota dichotoma</i>	19
<i>Cystoseira compressa</i>	21

<i>Cystoseira mediterranea</i>	22
RODOFÍCIES O ALGUES VERMELLES.....	23
<i>Amphiroa rigida</i>	24
<i>Corallina elongata</i>	25
<i>Gelidium latifolium</i>	26
<i>Jania rubens</i>	27
<i>Laurencia obtusa</i>	28
<i>Laurencia pinnatifida</i>	29
<i>Hypnea musciformis</i>	30
<i>Liagora viscida</i>	31
<i>Lithophyllum tortuosum</i>	32
<i>Nemalion hemiltoides</i>	33
<i>Plocamium cartilagineum</i>	34
<i>Rissoella verruculosa</i>	35
CIANOBACTERIS.....	36
<i>Rivularia</i>	37

CLOROFÍCIES O ALGUES VERDES

Nom científic: *Enteromorpha*

Classe: Clorofícies

Hàbitat: cubetes mediolitorals. Llocs encalmats i rics en nutrients a la zona infralitoral superior. Suporta condicions variables de salinitat i pot colonitzar aigües gairebé dolces.

Característiques: Tubs aplanats, estrets o ramificats a la base que s'eixamplen a la part superior (1-1'5 cm).



Font: pròpia. Bassa entre les roques amb *Enteromorpha*.



Font: pròpia. Alga *Enteromorpha*.

Nom científic: *Cladophora*

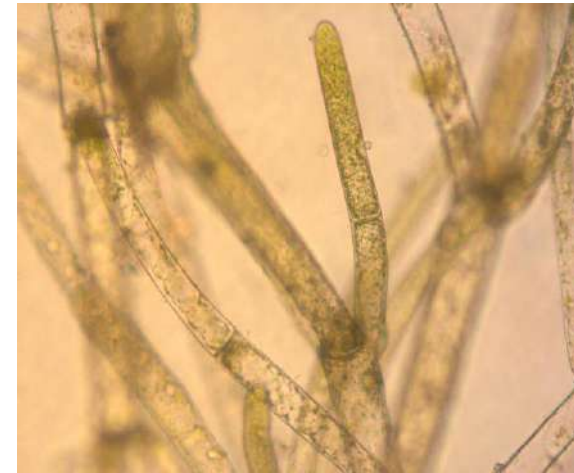
Classe: Clorofícies

Hàbitat: Cubetes zona supralitoral i mediolitoral; amb comunitats d'*Ulva* i *Enteromorpha*.

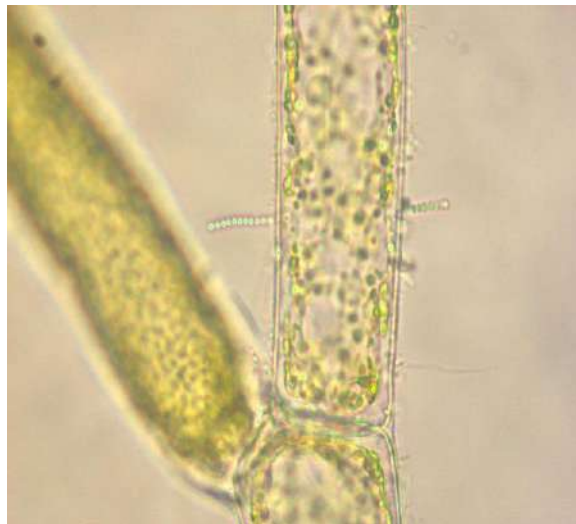
Característiques: alga filamentosa de color verd pàl·lid o fosc. Abundantment ramificada, pot formar masses filamentoses de fins 1m de llargada, aspres al tacte.



Font: <http://blogs.uab.cat/herbari/algues/> *Cladophora*.



Font: pròpia. Imatge M.O. 150X.
Detall de la disposició cel·lular als extrems dels filaments.



Font: pròpia. Imatge M. O. 600X. S'observa el cloroplast a dins les cèl·lules i algues epífites a la paret cel·lular.



Font: pròpia. Imatge M.O. 150X. Detall disposició cel·lular i ramificació.

Nom científic: *Acetabularia acetabulum*

Classe: Clorofícies

Hàbitat: viu sobre substrat rocós formant densos gespets en llocs encalmats, zona infralitoral (1-20m de fondària). Sovint recobreix roques aïllades sobre els fons de platges de sorra, badies i ports.

Característiques: color verd pàl·lid o blanquinós (està lleugerament calcificada). Pot arribar a fer de 3 a 6 cm d'alçada. Té forma de para-sol format per un eix cilíndric, unicel·lular, buit, fixat al substrat amb rizoides i un capell circular d'uns 0'5 a 1'5 cm de diàmetre, estriat radialment i format per ràmulos soldats. Cada ràmul es transforma en un esporangi.



Font: www.cibsub.com. Grup d'*Acetabularia acetabulum*.



Font: www.pictolife.net. *Acetabularia*



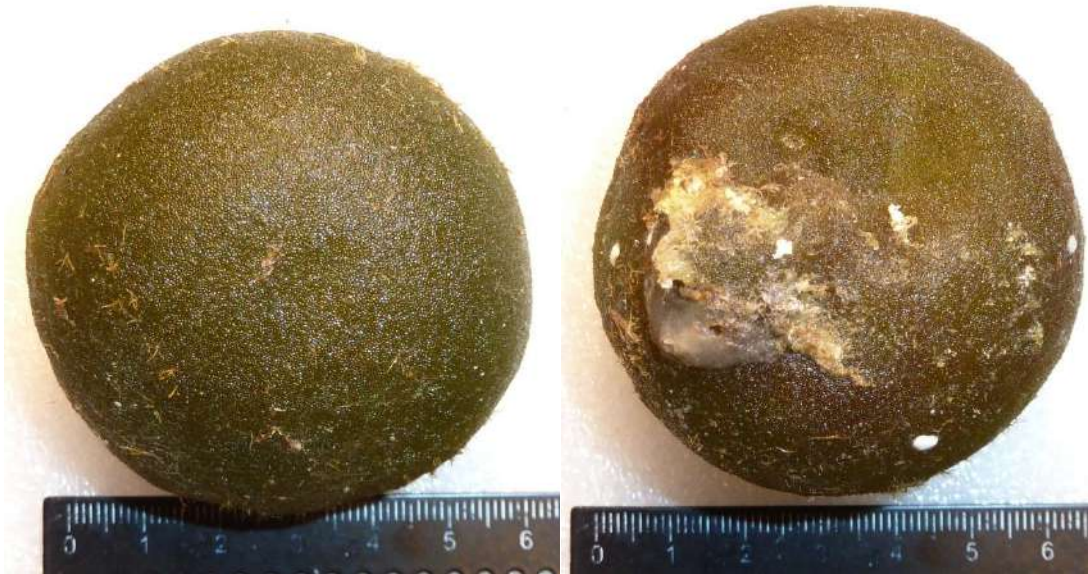
Font: www.irisgual.blogspot.com
Detall que mostra la mida real de l'alga.

Nom científic: *Codium bursa*

Classe: Clorofícies

Hàbitat: zona infralitoral. A partir de 4 o 5 m de fondària, juntament amb *Codium vermilara*.

Característiques: tal·lus globulós (5 a 30 cm de diàmetre) buit i de color verd fosc, format per un entreteixit de nombrosos filaments sifonats, molt atapeïts que presenten uns engruiximents claviformes (utricles).



Font: pròpia. *Codium bursa*
Visió superior.

Font: pròpia. *Codium bursa*
Visió inferior on s'aprecia el rizoide.



Font: pròpia. *Codium bursa*
Visió lateral.

Observant les imatges apreciem la forma globular de l'alga.

S'aprecia el lloc d'inserció de l'esporengi o del gametangi.



Font: pròpia. Imatge M.O. 400X.



Font: pròpia. Imatge M.O. 100X.
Utricles de *Codium*.



Font: pròpia. Imatge M.O. 600X.
Utricle amb cloroplasts.



Font: pròpia. Imatge M.O. 600X.
Utricles de *Codium* amb els cloroplasts i filament de l'epífita *Audouinella codii*.

Nom científic: *Codium vermilara*

Classe: Clorofícies

Hàbitat: zona infralitoral, sobre substrat rocós, en llocs escassament il·luminats a partir de 3 o 4 m fins als 30 m de fondària.

Característiques: tal·lus arborescent d'uns 10-20 cm d'alçada, color verd fosc vellutat, format per eixos cilíndrics (≈ 5 mm de diàmetre) ramificats dicotòmicament i fixat al substrat per un disc basal. Format per un entreteixit de nombrosos filaments sifonats, microscòpics, atapeïts amb engruïments claviformes (utrícles).



Font: pròpia. Ramificacions de *Codium vermilara*.



Font: pròpia. *Codium vermilara*



Font: pròpia. Imatge M.O. 150X. Conjunt d'utricles de *Codium vermilara*.



Font: pròpia. Imatge M.O. 150X. Detall dels utricles de *Codium vermilara*.



Font: pròpia. Imatge M.O. 600X Disposició dels cloroplasts ens els utricles.

Nom científic: *Codium fragile*

Classe: Clorofícies

Hàbitat: zona infralitoral superior (0-3 m fondària) llocs il·luminats i pol·luïts (ports i estanys litorals).

Característiques: Semblant a *C. vermilara* però amb utricles mucronats.



Font: www.algabase.org Imatge M.O.
Detall de l'utricle mucronat de *C. fragile*.



Font: www.algabase.org Imatge M.O.
Utricle mucronat de *C. fragile*.



Font: pròpia. Aspecte del tal·lus de *C. fragile*.



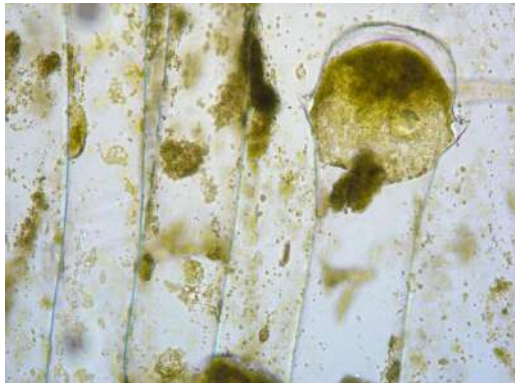
Font: pròpia. Detall del tal·lus de *C. fragile* amb algues epífites .

Nom científic: *Codium effusum*

Classe: Clorofícies

Hàbitat: zona infralitoral, acompanya a *C.bursa* i *C.vermilara*. Creix preferentment sobre substrat rocós i l'encatifa.

Característiques: forma globular amb circumval·lacions que recorden els hemisferis cerebrals. Mida més petita que les altres espècies de *Codium*. Color verd vellutat.



Font: pròpia. Imatge M.O. 600X
Detall dels utricles amb les zones on s'uneix l'esperangi o el gametangi.



Font: pròpia. 2 exemplars de *Codium effusum*.



Font: pròpia. *Codium effusum*.



Font: pròpia. Imatge M.O. 600X
Detall dels utricles amb les zones on s'uneix l'esperangi o el gametangi.



Font: pròpia. Detall d'algues epífites sobre *Codium effusum*.

Nom científic: *Halimeda tuna*

Classe: Clorofícies

Hàbitat: zona infralitoral a pocs cm de la superfície.

Característiques: alga entre verd clar i verd fosc, de 3 a 15 cm d'alçada, formada per una sèrie d'articles aplanats en forma de ventall, disposats dícticament. Tal·lus feblement calcificat, sovint amb epífits.



Font: pròpia. *Halimeda tuna*



Font: pròpia. *Halimeda tuna*

Nom científic: *Ulva rigida*

Classe: Clorofícies

Hàbitat: Creix en cubetes de la zona mediolitoral o en llocs encalmats i rics en nutrients de la zona infralitoral superior.

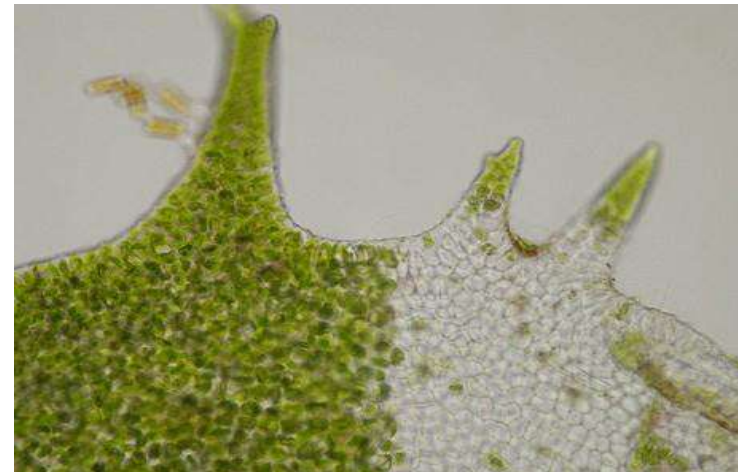
Característiques: alga laminar de color verd intens, d'uns 5-20 cm de llargada



Font: pròpia. *Ulva rigida*



Font: pròpia. *Ulva rigida*



Font: www.labs1.eol.org Imatge M.O.
Disposició dels cloroplasts.

Nom científic: *Udotea petiolata*

Classe: Clorofícies

Hàbitat: forma extenses poblacions entre 15 i 34 m de fondària, associada amb *Halimeda tuna*. La trobem en roques en pendent i molt batudes.

Característiques: alga esciòfila formada per un eix basal i un rizoma o caulòide estolonífer del que parteixen rizoides fixadors i filaments o fil·loides erectes i fotosintetitzadors. Els filaments estan soldats i formen un fil·loide flabel·lat (en forma de ventall), zonat i estriat.



Font: pròpia. *Udotea petiolata*.



Font: pròpia. *Udotea petiolata*.



Font: pròpia. *Udotea petiolata*.

FEOFÍCIES O ALGUES BRUNES

Nom: Padina, cua de paó

Nom científic: *Padina pavonica*

Classe: Feofícies

Hàbitat: zona infralitoral superior (3-15 m fondària)

Característiques: Tal·lus laminar en forma de paperina, d'uns 5-15 cm d'alçada. Color bru-pàl·lid amb franges concèntriques lleugerament calcificades de color blanquinós.



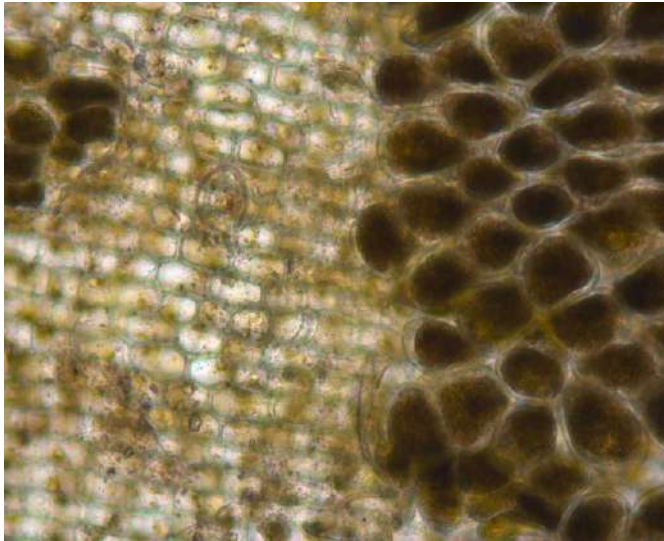
Font: pròpia. Comunitat de *Padina pavonica* i *Enteromorpha*.



Font: pròpia. *Padina pavonica*.



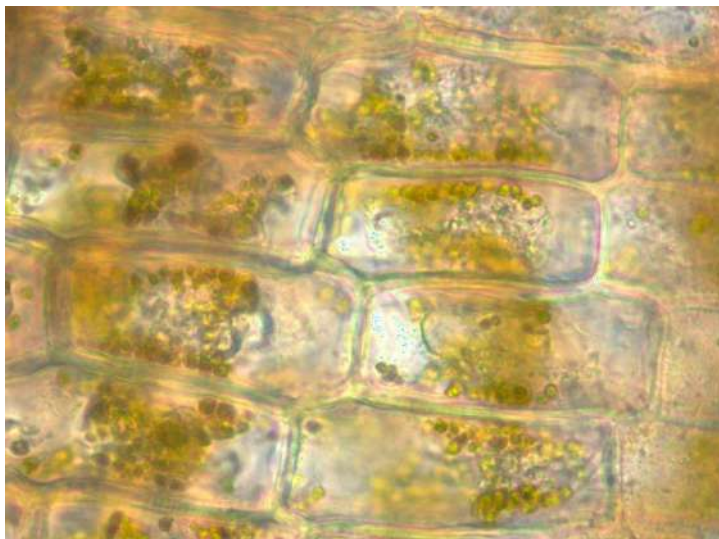
Font: pròpia. *Padina pavonica*.



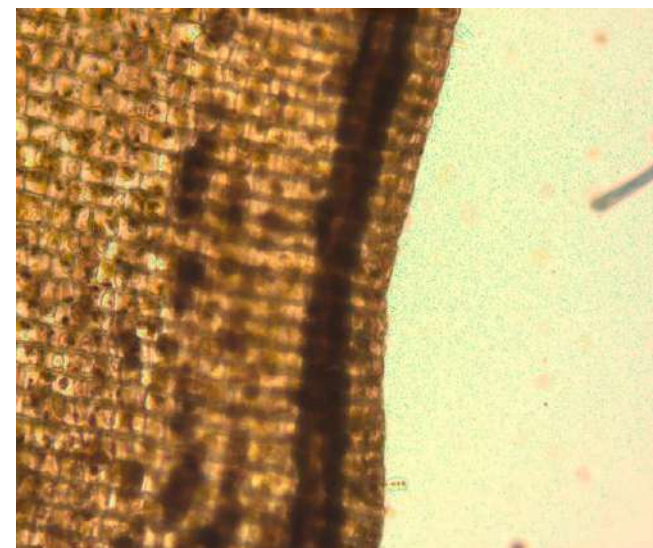
Font: pròpia. Imatge M.O 150X. Detall de la superfície de *Padina pavonica* mostrant el contrast de colors de les franges.



Font: pròpia. Detall de les franges de color de *Padina pavonica*.



Font: pròpia. Imatge M.O. 600X. Detall dels cloroplasts de l'alga.



Font: pròpia. Imatge M.O. 150X. Detall del marge del tal·lus de *Padina pavonica*.

Nom científic: *Halopteris scoparia*

Classe: Feofícies

Hàbitat: zona infralitoral superior en llocs ben il·luminats i poc batuts, sovint en cubetes i fons de badies. Pot formar comunitats amb *Padina* i *Colpomenia*.

Característiques: alga fotòfila de color marró fosc amb les puntes daurades, que presenta un tal·lus molt ramificat amb aparença d'escombra. Forma masses arrodonides i aspres al tacte que assoleixen els 10-15 cm d'alçada a l'estiu, mentre que a l'hivern són menys denses i una mica més baixetes (5-10 cm d'alçada).



Font: pròpia. Ramificacions del tal·lus d' *Halopteris scoparia*.



Font: pròpia. Part basal del tal·lus d' *Halopteris scoparia*.



Font: pròpia. Exemplar d' *Halopteris scoparia*.

Nom científic: *Colpomenia sinuosa*

Classe: Feofícies

Hàbitat: zona infralitoral superior en aigües poc profundes, encalmades i lleugerament calentes. Forma comunitats amb *Padina* i *Halopteris*.

Característiques: alga fotòfila de tal·lus globulós, buit, que forma plecs irregulars o lòbuls que li donen un aspecte semblant al d'un petit cervell. Color groc verdós quan són joves i bru olivaci en estat madur.

No s'ha de confondre amb el cianobacteri *Rivularia*.



Font: pròpia. *Colpomenia sinuosa*



Font: pròpia. *Colpomenia sinuosa* a l'esquerra de la imatge i *Rivularia* a la dreta.



Font: pròpia. Comparació del color de *Colpomenia* (feofícies) i del cianobacteri *Rivularia*.

Nom científic: *Dictyota dichotoma*

Classe: Feofícies

Hàbitat: zona infralitoral i circalitoral sobre substrats rocosos, preferentment en parets inclinades properes a la superfície, en llocs encalmats i amb baixa il·luminació.

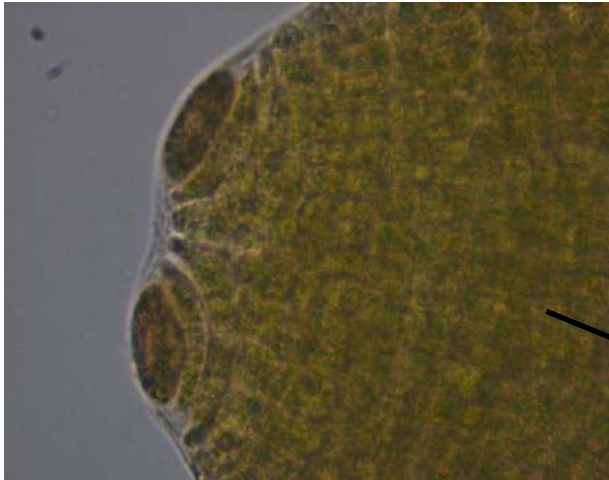
Característiques: alga formada per un tal·lus acintat i ramificat dicotòmicament, d'uns 5 a 10 cm d'alçada, de color brunenc, que presenta iridescència dins l'aigua. Les lacínies fan de 2 a 5 mm d'amplada i tenen els extrems arrodonits.



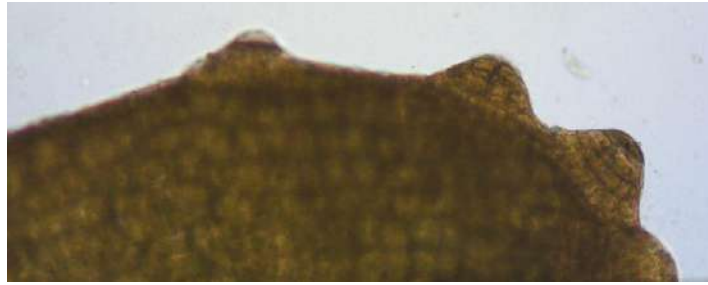
Font: pròpia. *Dictyota dichotoma*



Font: pròpia. Detall de la ramificació dicotòmica de *Dictyota*.



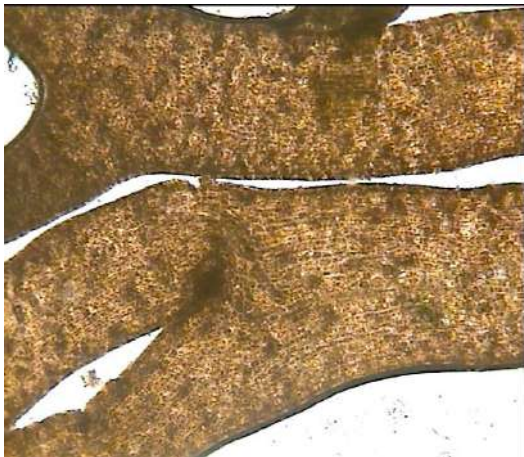
Font: pròpia. Imatge M.E. 600X. Detall zones de creixement i disposició cel·lular.



Font: pròpia. Imatge M.E. 600X. Detall de les zones de creixement.



Font: pròpia. Imatge M.E. 150X. Detall de d'una ramificació.



Font: pròpia. Imatge de M.E.150X Detall de la disposició cel·lular dels fil·loides.



Nom científic: *Cystoseira compressa*

Classe: Feofícies

Hàbitat: zona infralitoral superior, sobre substrat rocós, en llocs ben il·luminats, ja siguin batuts o encalmats. A l'estiu en els llocs encalmats pot formar poblacions molt denses.

Característiques: alga cespitosa, formada per 1-3 eixos principals o caulidis, cilíndrics, amb l'apex llis, i dels quals surten diversos ràmul. Aquests ràmul són aplanats a la base i ramificats; els inferiors dísticament. Les branques no tenen fil·lodis. El tal·lus és de color marró clar.



Font: pròpia. *Cystoseira compressa*.



Font: pròpia. *Cystoseira compressa*.

Nom científic: *Cystoseira mediterranea*

Classe: Feofícies

Hàbitat: zona infralitoral superior (0-2m de fondària), creix sobre substrat rocós, en llocs ben il·luminats i força batuts formant poblacions molt denses, sobretot a la primavera i a l'estiu.

Característiques: a la primavera i a l'estiu l'alga presenta un aspecte arborescent, de color marró amb iridescències verdoses, que pot arribar fins als 40 cm d'alçada. El tal·lus està constituït per un eix principal (caulidi) relativament gruixut, generalment ramificat, espinós a l'apex, del qual surten ràmuls més fins i ramificats, amb un gran nombre de petites fulles (fil·lòdis). Els ràmuls poden estar lleugerament engruixits a la part apical, on es situen els receptacles. L'alga es fixa fortament al substrat mitjançant un disc basal. A finals d'estiu i a la tardor l'alga perd el ramatge i a l'hivern només queda la base, el caulidi i alguns petits ràmuls que comencen a néixer.



Font: www.elcolordelcabo.es *Cystoseira mediterranea*.

RODOFÍCIES O ALGUES VERMELLES

Nom científic: *Amphiroa rigida*

Classe: Rodofícies

Hàbitat: viu en llocs força il·luminats de la zona infralitoral superior, juntament amb altres algues fotòfiles.

Característiques: tal·lus calcificat, cilíndric, articulat, ramificat irregularment, de 2 a 5 cm d'alçada, de color violaci i amb les puntes dels segments terminals blanquinoses. Els ràmuls fan fins a 1mm de diàmetre. Quan està fèrtil el tal·lus presenta petits bonys (els conceptacles) visibles a ull nu.



Font: pròpia. *Amphiroa rigida*.



Font: pròpia. *Amphiroa rigida*.



Font: pròpia. *Amphiroa rigida*.

Nom científic: *Corallina elongata*

Classe: Rodofícies

Hàbitat: viu en llocs batuts de les zones mediolitoral i infralitoral superior, on forma denses poblacions tot l'any.

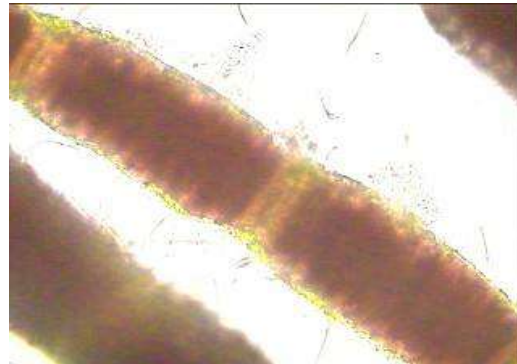
Característiques: alga de 2 a 5 cm d'alçada, de color rosat o blanc, calcificada, clarament articulada i amb ramificació pinnada. Els articles són cilíndrics a la part basal i fortament aplanats a la zona superior del tal·lus. Quan està fèrtil presenta petits ràmuls (d'uns 2 mm de llargada) engruixits a la zona apical i algunes vegades mucronats: són els conceptacles.



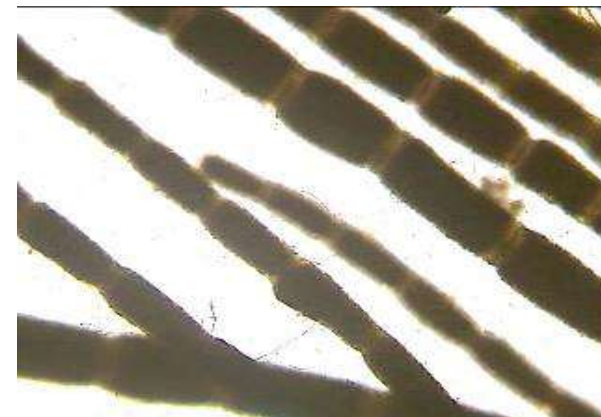
Font: pròpia. *Corallina elongata*.



Font: pròpia. Tal·lus calcificat, ramificat i articulad de *Corallina elongata*.



Font: pròpia. Imatge M.O. 600X. Detall del tal·lus de *Corallina elongata*.



Font: pròpia. Imatge M.O. 150X. Conjunt de ramificacions de *C.elongata*.

Nom científic: *Gelidium latifolium*

Classe: Rodofícies

Hàbitat: viu a la zona infralitoral superior (1-3 m de fondària), principalment en llocs poc il·luminats i encalmats.

Característiques: tal·lus molt ramificat de 3 a 6 cm d'alçada, format per eixos principals i ràmul comprimits, de consistència cartilaginosa i de color vermell fosc. Els ràmul es disposen dísticament i són més llargs que la distància entre dues ramificacions consecutives.



Font: pròpia. *Gelidium* sobre fons blanc.



Font: pròpia. *Gelidium* sobre fons negre.



Font: pròpia. *Gelidium* sobre fons negre.



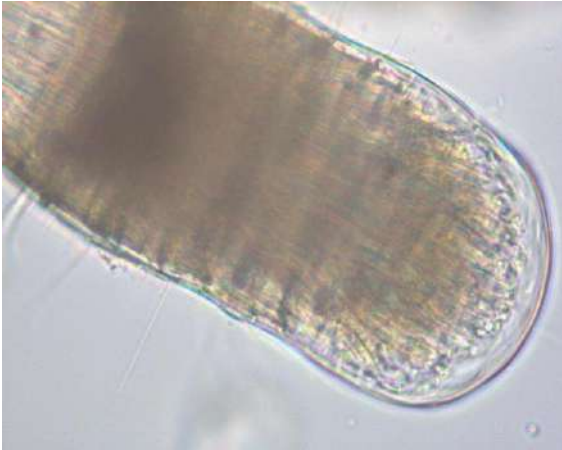
Font: pròpia. *Gelidium* sobre fons negre.

Nom científic: *Jania rubens*

Classe: Rodofícies

Hàbitat: espècie molt abundant en indrets il·luminats, tan batuts com encalmats, de la zona infralitoral, i sovint es troba epífita sobre altres algues.

Característiques: alga d'uns 2-5 cm d'alçada, calcificada, articulada, de color rosat i molt ramificada dicotòmicament. Articles fins (més llargs que amples) i cilíndrics. En estat fèrtil presenta conceptacles en forma d'urna, intercalars o terminals.



Font: pròpia. Imatge M.O. 600X Detall de l'extrem del tal·lus.



Font: pròpia. Detall part central del tal·lus amb conceptacles.



Font: pròpia. *Jania rubens*.



Font: pròpia. Imatge M.O. 150X. Tal·lus de *Jania rubens*.



Font: pròpia. *Jania rubens*.

Nom científic: *Laurencia obtusa*

Classe: Rodofícies

Hàbitat: viu en indrets encalmats i força il·luminats, a la zona infralitoral superior.

Característiques: alga formada per un eix cilíndric de 3-10 cm d'alçada per 1-2 mm de diàmetre, de color marró clar o ataronjat, amb les ramificacions oposades o alternes. Els ràmuls són curts, lleugerament atenuats a la base i amb els extrems truncats.



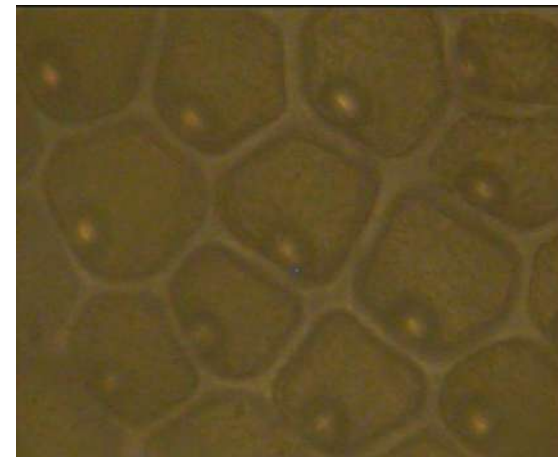
Font: pròpia. Imatge M.O. 150X Tal·lus de *Laurencia obtusa*.



Font: pròpia. *Laurencia obtusa*.



Font: pròpia. Imatge M.O 600X Detall de les cèl·lules de *Laurencia obtusa*.



Font: pròpia. Imatge M.O. 1000X Detall de les cèl·lules de *Laurencia obtusa*.

Nom científic: *Laurencia pinnatifida*

Classe: Rodofícies

Hàbitat: és força freqüent en llocs batuts de la zona infralitoral superior, sobretot a l'hivern i a la primavera, enmig de les poblacions de *Cystoseira* i de *Corallina*.

Característiques: alga d'uns 3-10 cm d'alçada, formada per eixos aplanats, gelatinosos, de secció el·líptica (2-4 mm d'amplada per 1-1'5 mm de gruix) i ramificats. Els ràmuls són curts i presenten els extrems arrodonits. La coloració va des del verd olivaci fins al porpra fosc.



Font: pròpia. Detall de l'extrem dels ràmuls de *Laurencia pinnatifida*.



Font: pròpia. *Laurencia pinnatifida*.

Nom científic: *Hypnea musciformis*

Classe: Rodofícies

Hàbitat: és molt freqüent a la zona infralitoral superior, en cubetes i llocs moderadament batuts, on forma tapisos compactes sobre substrat rocós, sobretot a l'estiu.

Característiques: tal·lus cilíndric, molt ramificat, de color porpra o verdós, lleugerament llefiscós, que pot assolir uns 15cm de llargada. A més de les ramificacions de l'eix principal, que sovint acaben en forma de ganxo, presenta uns petits ràmuls en forma d'espina que li donen un aspecte punxós.



Font: pròpia. *Hypnea musciformis*.



Font: pròpia. *Hypnea musciformis*.

Nom científic: *Liagora viscida*

Classe: Rodofícies

Hàbitat: viu sobre substrats sorrenços, a la zona infralitoral superior en llocs encalmats i ben il·luminats, sobretot a l'estiu.

Característiques: tal·lus format per nombrosos eixos cilíndrics, ramificats dicotòmicament, que prenen l'aparença d'un coixinet lax d'uns 10 cm de diàmetre. Tota l'alga està calcificada, però és flexible i llefiscosa al tacte, i presenta un color de blanc a rosat.



Font: pròpia. Detall dels extrems del tal·lus de *Liagora viscida*.



Font: pròpia. *Liagora viscida*.



Font: pròpia. *Liagora viscida*.

Nom científic: *Lithophyllum tortuosum*

Classe: Rodofícies

Hàbitat: forma petits coixinets sobre les roques, o bé cornises o terrasses a la zona mediolitoral en llocs fortament batuts.

Característiques: alga fortament calcificada que forma incrustacions molt gruixudes sobre les roques. El tal·lus presenta un elevat nombre de petites làmines verticals violàcies amb les crestes blanques i irregularment plegades.



Font: www.plantasyhongos.es. *Lithophyllum tortuosum*.

Font: http://biogeografialgas.blogspot.com/2010/06/blog-post_256.html. Comunitat de *Lithophyllum tortuosum*.

Nom científic: *Nemalion helminthoides*

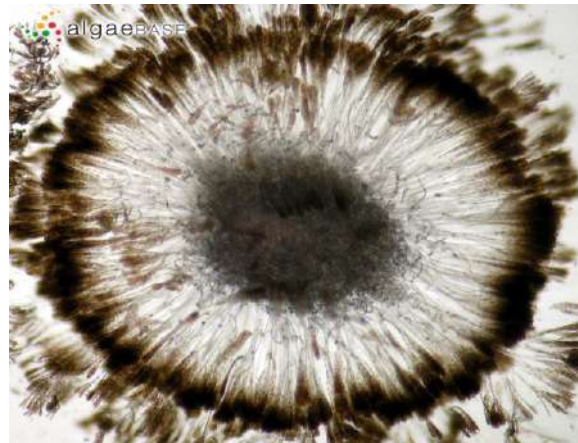
Classe: Rodofícies

Hàbitat: substrat rocós, a la zona mediolitoral en llocs batuts. Sovint per sobre les comunitats de *Rissoella*. Abundant a l'hivern i a la primavera.

Característiques: tal·lus de fins a 30 cm de llargada, amb aspecte de cuc o cordó, format per eixos cilíndrics de 2 a 5 mm de diàmetre, de consistència gelatinosa i color vermell-brunenc.



Font: www.algabase.org. Secció longitudinal del tal·lus de *N. helmithoides*.



Font: www.algabase.org. Secció transversal del tal·lus de *N. helmithoides*.



Font: www.algabase.org. *N. helmithoides* en el seu hàbitat.

Nom científic: *Plocamium cartilagineum*

Classe: Rodofícies

Hàbitat: viu en llocs poc il·luminats i força batuts, a partir de la zona infralitoral, i és freqüent sota la cornisa de *Lithophyllum tortuosum*.

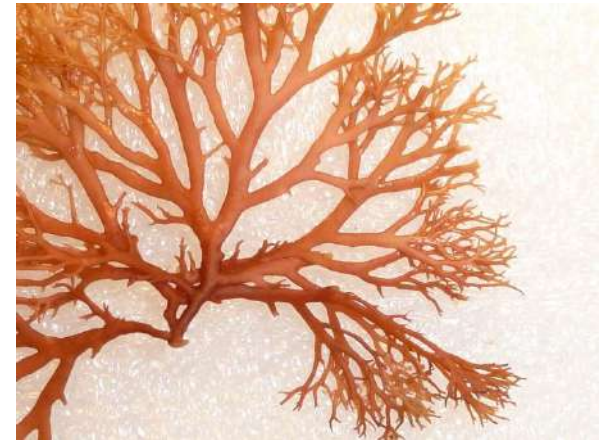
Característiques: alga que forma masses de 5-15 cm d'alçada, constituïdes per eixos comprimits (0'5-1 mm d'amplada), de color vermell viu, molt ramificats. Els ràmuls són alterns i estan disposats dísticament. Les últimes ramificacions tenen forma de falç, són molt petites i, en nombre de tres o quatre, es disposen sobre un mateix costat com si fossin les pues d'una pinta (pectinades).



Font: pròpia. *Plocamium cartilagineum*.



Font: pròpia. *Plocamium cartilagineum* sense pigmentació, és de color blanc.



Font: pròpia. Detall del rizoide de *Plocamium cartilagineum*.



Font: pròpia. Detall del tal·lus de *Plocamium cartilagineum*

Nom científic: *Rissoella verruculosa*

Classe: Rodofícies

Hàbitat: zona mediolitoral, substrat silícic, llocs moderadament batuts on forma un horitzó molt visible sobretot a l'hivern i a la primavera.

Característiques: tal·lus laminar de color bru-porpra i de consistència cartilaginosa, format per diverses làmines originades a partir d'un mateix punt, que presenten el marge arrissat i poden medir fins a 15 cm de llargada per 2 cm d'amplada.

Quan està fèrtil amb cistocarps ofereix l'aspecte berrugós característic que li dona el nom.



Font: pròpia. *Rissoella verruculosa*.



Font: pròpia. *Rissoella verruculosa*.



Font: pròpia. Detall del tal·lus de *Rissoella verruculosa* amb cistocarps.

CIANOBACTERIS

Nom científic: *Rivularia*

Classe: Cianobacteris

Hàbitat: Viu a la zona supralitoral, en llocs ben il·luminats.

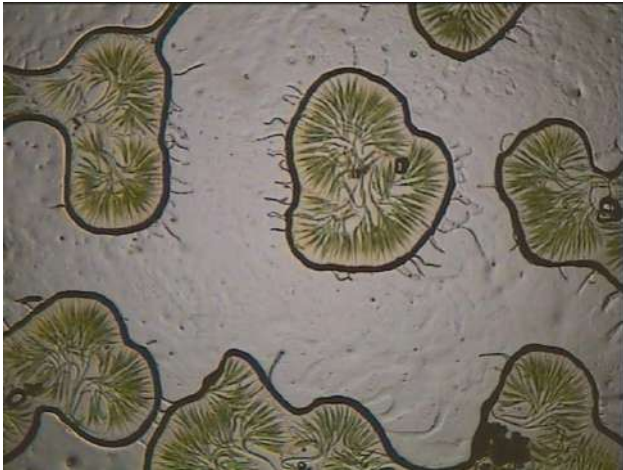
Característiques: Creix en colònies globuloses, toves i llefiscoses, buides per dins i de color verd brillant, que formen coixinets sobre les roques. Internament s'observen nombrosos filaments atenuats, amb un heterocist basal, que es mantenen units per la matriu gelatinosa que els envolta.



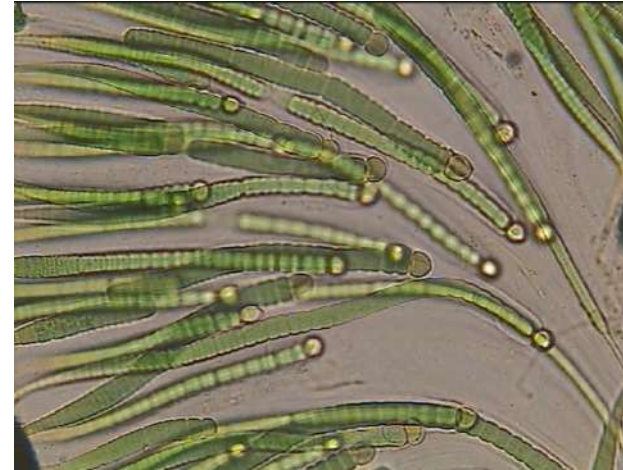
Font: pròpia. *Rivularia*.



Font: pròpia. *Rivularia*.



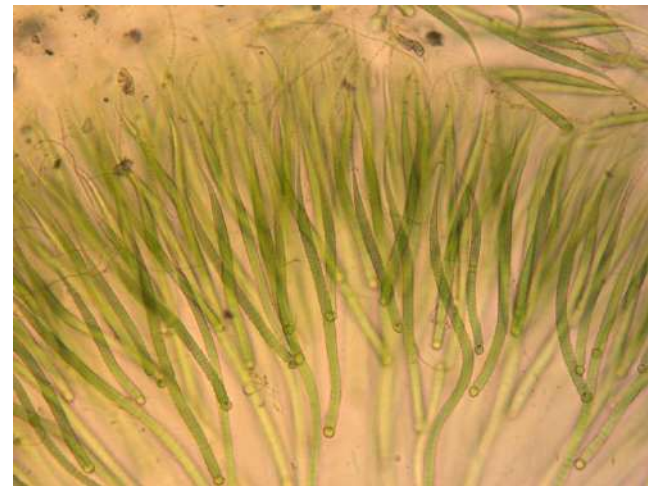
Font: pròpia. Imatge al M.O 40X. Orientació radial dels filaments a *Rivularia*



Font: pròpia. Imatge al M.O 150X. Detall dels filaments atenuats de *Rivularia* amb la beina gelatinosa i els heterocists basals.



Font: pròpia. Imatge al M.O 600X. Detall dels heterocists i de la beina a la base dels filaments de *Rivularia*.



Font: pròpia. Imatge al M.O 150X. Orientació radial dels filaments en una colònia de *Rivularia*.