

BOTÀNICA FARMACÈUTICA

Pràctiques

Maria Carme Barceló
Carles Benedí
Cèsar Blanché
Maria Bosch (coord.)
Maria Esperança Carrió
Sònia Garcia
Amelia Gómez
Oriane Hidalgo
Jordi López
Joan Martín
Gemma Mas de Xaxars
Sergi Massó
Julià Molero
Maria Antònia Ribera
Mónica Roldán
Anna Maria Rovira
Jordi Rull
Joan Simon
Maruxa Suárez
Joan Vallès
Daniel Vitales

Secció de Botànica
Facultat de Farmàcia i Ciències de l'Alimentació

Quarta edició



BOTÀNICA FARMACÈUTICA

Pràctiques

Maria Carme Barceló
Carles Benedí
Cèsar Blanché
Maria Bosch (coord.)
Maria Esperança Carrió
Sònia Garcia
Amelia Gómez
Oriane Hidalgo
Jordi López
Joan Martín
Gemma Mas de Xaxars
Sergi Massó
Julià Molero
Maria Antònia Ribera
Mónica Roldán
Anna Maria Rovira
Jordi Rull
Joan Simon
Maruxa Suárez
Joan Vallès
Daniel Vitales

Secció de Botànica
Facultat de Farmàcia i Ciències de l'Alimentació

Índex

PRÒLEG A LA QUARTA EDICIÓ	7
INTRODUCCIÓ	9
NORMES DE TREBALL AL LABORATORI.....	13
Pràctica 1. Algues.....	15
Pràctica 2. Fongs	29
Pràctica 3. Histologia botànica.....	39
Pràctica 4. Organografia i morfologia botàniques	55
Pràctica 5. Famílies <i>Brassicaceae</i>, <i>Fabaceae</i> i <i>Liliaceae sensu lato</i>	77
Pràctica 6. Famílies <i>Lamiaceae</i> i afins i <i>Rosaceae</i>.....	89
Pràctica 7. Famílies <i>Apiaceae</i> i <i>Asteraceae</i>	103
Pràctica 8. Pràctica de camp	117

Pròleg a la quarta edició

Aquesta guia de pràctiques ha estat elaborada pels professors del Laboratori de Botànica de la Facultat de Farmàcia i Ciències de l'Alimentació, amb la intenció de proporcionar als estudiants que cursen l'assignatura Botànica Farmacèutica una àmplia informació sobre aspectes pràctics que volem que es tradueixi en un millor aprofitament de les classes pràctiques.

Cada pràctica es presenta amb els objectius específics i, a continuació, s'inclou un breu conspecte teòric, pensat com a suport de les respectives activitats d'aprenentatge, atès que en alguns casos el ritme de les pràctiques no coincideix amb el de les classes teòriques. A més, cal aplicar amb freqüència el contingut d'aquest marc teòric a les activitats particulars de cada pràctica. En el cas concret de la pràctica d'organografia i morfologia, podem dir que l'àmbit teòric del text supera l'estricta de la pràctica. La raó cal buscar-la en la complexitat i la diversitat de la terminologia morfològica i, d'altra banda, en la seva obligada utilització en la descripció, en concret de les plantes vasculars, que representen en el nostre cas gairebé tres quartes parts del programa de teoria.

S'ha cuidat especialment l'apartat dedicat a la iconografia, on s'inclouen fotografies, dibuixos i esquemes en general originals i esporàdicament modificats a partir d'altres. Per a cada pràctica, es detallen també els materials que l'estudiant trobarà, així com una guia detallada de les activitats d'aprenentatge previstes. S'indiquen també, al final de cada pràctica, els recursos bibliogràfics i audiovisuals bàsics que l'estudiant té al seu abast.

De fet, aquesta guia prové de la millora, adaptació i ampliació de les versions anteriors, preparades per al plans d'estudis de Farmàcia de 1992 i 2002, que ja no són vigents en l'actualitat. Cal destacar els continguts d'autoaprenentatge del mòdul corresponent a la pràctica no presencial d'organografia i morfologia de plantes vasculars disponible per als estudiants via Internet a través del campus virtual UB.

En la tercera edició, vam incloure, en alguna pràctica, la resolució d'algun exemple pràctic, l'enunciat del qual podrà anar variant en funció de l'actualitat dels temes i es trobarà al campus virtual, per a il·lustrar l'aplicació dels coneixements botànics en casos reals.

En aquesta quarta edició, hem revisat i actualitzat aspectes nomenclaturals d'alguns gèneres, espècies i altres grups taxonòmics d'algues, fongs i plantes, i hem posat al dia la bibliografia.

Finalment, s'hi han inclòs les principals normes de treball al laboratori, derivades de l'assignatura de primer curs Iniciació al Treball de Laboratori, que especifiquen les pautes que cal seguir a les instal·lacions de la Unitat de Laboratoris Docents (ULD) on es realitzen les pràctiques de laboratori.

Barcelona, gener de 2024

Introducció

Botànica Farmacèutica és una assignatura obligatòria de l'ensenyament de grau de Farmàcia. El seu objectiu principal és proveir l'alumne de les eines i els coneixements necessaris per al reconeixement i l'anàlisi de les plantes medicinals i, en general, de les d'interès sanitari i alimentari.

L'assignatura forma part del primer cicle (segon semestre) del pla d'estudis de Farmàcia de 2009 i té assignats un total de sis crèdits acadèmics. Les classes pràctiques s'estructuren en sessions de laboratori, una activitat no presencial i una sortida al camp.

Objectius de la docència pràctica

Objectius específics

- Evidenciar els graus bàsics de diferenciació morfològica dels diversos grups vegetals.
- Examinar i caracteritzar algues macroscòpiques i microscòpiques d'interès farmacèutic, alimentari, industrial, toxicològic o d'altra mena que representin els grans grups.
- Analitzar i observar fongs macroscòpics i microscòpics d'interès farmacèutic, alimentari, industrial, toxicològic o d'altra mena que representin els grans grups.
- Conèixer i utilitzar la terminologia botànica bàsica.
- Caracteritzar i identificar algunes de les principals famílies d'espermatòfits.
- Iniciar els estudiants en la utilització de claus de determinació de plantes vasculars.
- Fomentar l'observació i la interpretació dels vegetals i de les seves estructures, tant al laboratori com al camp.

Habilitats transversals

- Estímul de l'aprenentatge autònom, a través de l'estudi individual i de la capacitat per a la consulta de fonts d'informació bibliogràfiques i electròniques.
- Capacitat de treball en equip, a través del funcionament dels grups de pràctiques de laboratori i de camp.
- Coneixement del funcionament organitzat d'un laboratori biològic, des de l'eliminació de residus fins als procediments normalitzats de treball dels instruments científics emprats.

Programa de classes pràctiques

Pràctiques de laboratori

S'impartiran en cinc sessions pràctiques presencials, de tres hores cadascuna, i una de no presencial, que respondran al temari següent:

Sessió 1. Pràctiques 1 i 2. Algues i fongs. Reconeixement d'estructures vegetatives i reproductores en espècies d'interès farmacèutic, industrial o toxicològic.

Sessió 2. Pràctica 3. Histologia. Reconeixement d'estructures de plantes vasculars.

Sessió no presencial. Pràctica 4. Organografia de plantes vasculars amb ús de metodologia multimèdia.

Sessions 3-5. Pràctiques 5-7. Reconeixement organogràfic descriptiu i determinació de representants específics d'algunes de les principals famílies d'espermatòfits, a partir de material fresc, i reconeixement de plantes medicinals seleccionades d'aquestes famílies (els grups taxonòmics escollits poden variar segons el seu interès científic i l'actualitat terapèutica). Inclou:

Sessió 3. Pràctica 5. *Brassicaceae*, *Fabaceae* i *Liliaceae*.

Sessió 4. Pràctica 6. *Lamiaceae* i afins i *Rosaceae*.

Sessió 5. Pràctica 7. *Apiaceae* i *Asteraceae*.

Pràctiques de camp

Es farà una sessió pràctica de camp de tres hores per a cada grup de pràctiques, en un indret seleccionat per la seva biodiversitat i riquesa relativa en plantes medicinals, així com per la seva proximitat a Barcelona, atès el poc temps de què es disposa per a aquesta activitat. La pràctica consistirà a fer una introducció al paisatge vegetal de l'indret i a realitzar un estudi organogràfic i diagnòstic de camp d'una selecció d'espècies i altres activitats complementàries.

Aspectes organitzatius

Cada grup de pràctiques inclou vint estudiants. Qualsevol aspecte relacionat amb les pràctiques (assistència, canvis ocasionals, etc.) s'haurà de considerar amb el professor corresponent o amb el coordinador de pràctiques.

Avaluació

Els continguts de les pràctiques seran avaluats mitjançant un examen de pràctiques. Es valorarà el reconeixement identificador del material utilitzat a les pràctiques, juntament amb els coneixements de descriptiva morfològica de plantes. La qualificació obtinguda en el conjunt de l'avaluació pràctica suposarà un 20% de la qualificació final, sempre que s'hagi superat la prova.

Un cop aprovades les pràctiques, la qualificació obtinguda es guardarà almenys fins al proper canvi de plans d'estudis i sempre que la Secció de Botànica no decideixi una altra cosa (fins i tot, dins del present pla d'estudis) atenent criteris d'organització de la docència; si es produeix algun canvi, s'anunciarà en el pla docent de l'any acadèmic corresponent.

L'assistència a les sessions presencials i a la sortida de camp es tindrà en compte en l'avaluació de les pràctiques. Per a la reavaluació, vegeu el pla docent.

Criteris d'avaluació de l'assignatura

Per a superar l'assignatura, cal aprovar independentment les proves teòriques i les pràctiques. La nota final serà la que resulti de l'avaluació de les classes teòriques, de les classes pràctiques i de les activitats complementàries, amb uns valors d'un 45-60%, un 20% i un 20-35%, respectivament. Els percentatges concrets que representen les classes teòriques i les

activitats complementàries a la nota final de l'assignatura seran indicats per cada professor de teoria a la primera classe teòrica del curs.

Coordinació de l'assignatura

Dra. Maria Bosch Daniel

Normes de treball al laboratori

1. Generals (extracte de la normativa de la Unitat de Laboratoris Docents, ULD)

Abans de començar a treballar al laboratori, cal que conegueu la situació dels elements de seguretat següents:

- Sortides del laboratori i sortides d'emergència.
- Extintors, mànegues i mantes contra incendis.
- Farmacioles, dutxes d'emergència, rentaülls, armaris de seguretat.
- Informació sobre què cal fer en cas d'accident (mireu la informació al plafó de suro del laboratori).

Equips de protecció individual (norma 1/98 de la UB)

- L'ús de bata és obligatori dins del laboratori i cal portar-la cordada en tot moment. No sortiu del laboratori amb la bata posada.
- L'ús d'ulleres de seguretat homologades és obligatori sempre que es manipuli qualsevol producte o material que per les seves característiques pugui representar un risc per a la seguretat i la salut de les persones.
- No heu de dur mai lents de contacte al laboratori.

Normes de comportament

- No fumeu, no mengueu ni begueu en el laboratori.
- No guardeu aliments ni begudes a les neveres i/o congeladors del laboratori.
- No tasteu ni toqueu amb les mans cap producte químic ni biològic.
- Renteu-vos les mans després de realitzar un experiment i en sortir del laboratori.
- Els cabells llargs representen un risc; cal que els dugueu recollits.
- S'aconsella no portar minifaldilla, ni pantalons curts, ni mitges, ni sandàlies.
- No porteu polseres, penjolls, mànigues amples, etc., que puguin enganxar-se.

Condicions de l'àrea de treball

- L'àrea de treball s'ha de mantenir neta i endreçada.
- No deixeu objectes personals (llibres, abrics, bosses, etc.) sobre les taules de treball. Deixeu-los als armaris que hi ha al passadís.
- Si es vessa un producte, recolliu-lo immediatament, prenent sempre les mesures pertinents.

Neteja del material

- Un cop utilitzat el material, cal que el deixeu perfectament net, seguint les indicacions del professor.
- La neteja del material s'ha de fer immediatament després de cada operació, ja que així és més fàcil eliminar la brutícia i, a més, es coneix la naturalesa de la substància.
- Mai no heu de posar el material volumètric dins de l'estufa.

Eliminació de residus

Per a l'eliminació de residus, la facultat disposa dels contenidors següents:

- Paper i cartró.
- Vidre net (no contaminat i sense restes de productes químics).
- Residus sòlids banals.
- Material contaminat.
- Restes vegetals (material orgànic).
- Chemo-Box (contenidor de plàstic groc): pipetes, xeringues i altres objectes punxants.
- Bidons blaus: per a qualsevol tipus de material contaminat, vidre, guants, paper de filtre, etc.
- Bidons blaus metàl·lics: per a l'eliminació de dissolvents orgànics. Se separen segons si són:
 - Dissolvents orgànics clorats.
 - Dissolvents orgànics no clorats.

En qualsevol altre cas, consulteu el manual de residus.

2. Material específic de Botànica Farmacèutica

Cada estudiant o grup d'estudiants disposa de l'equipament i l'instrumental necessaris per al desenvolupament de les classes pràctiques (estereoscopi binocular, microscopi, claus de determinació), dels quals cal tenir la cura adequada i retornar-los al final de la pràctica en el mateix estat en què s'han rebut. El material de dissecció consta d'un lot numerat que conté llanceta, agulla amb mànec, bisturí, pinces i regle, que cal retornar també complet al final de cada pràctica, aspecte que serà verificat pel professor responsable.

Pel que fa al material vegetal, se subministrarà el que sigui necessari. En el cas de mostres fresques, els estudiants tindran cura de retirar com a residus orgànics els materials en mal estat i de recuperar les mostres útils.

ALGUES

1. Objectius

- Observar els diferents tipus morfològics i les diferents dotacions pigmentàries de les algues, així com identificar les diverses generacions dels cicles de les espècies estudiades.
- Reconèixer algunes espècies d'interès farmacèutic o industrial a partir de mostres vives o conservades que exemplifiquin cada gran grup taxonòmic d'algues.
- Observar mostres comercials d'algues i d'altres productes derivats de les algues utilitzats en alimentació, indústria farmacèutica i altres.

2. Material

Cada grup d'estudiants disposa del material següent:

- Un microscopi
- Una capsula amb les preparacions microscòpiques
- Una carpeta amb plecs d'herbari d'algues d'interès
- Una capsula amb mostres d'algues calcàries
- Una placa d'agar
- Un lot de mostres comercials d'algues o derivats

El material que s'ha d'observar es detalla a continuació:

- Divisió *Cyanophyta* (cianòfits):
 - *Microcystis*: preparació fixa
 - *Spirulina* / *Arthrospira* / *Limnospira*: preparació fixa i mostra comercial (comprimits)
- Divisió *Dinophyta* (dinòfits):
 - Plàncton marí: preparació fixa
 - *Prorocentrum lima* (causant de marea roja): preparació fixa
- Divisió *Rhodophyta* (rodòfits, algues vermelles):
 - *Porphyra* / *Pyropia*: plec d'herbari i mostra comercial (nori)
 - *Gelidium*: plec d'herbari, material sec, placa d'agar i mostra comercial d'agar
 - *Gracilaria*: plec d'herbari i material sec
 - *Chondrus*: plec d'herbari, material sec i mostra comercial (molsa d'Irlanda o líquen carragheen)
 - Algues calcàries
- Divisió *Chromophyta* (cromòfits):
 - Classe *Phaeophyceae* (algues brunes)
 - *Laminaria*: plec d'herbari i mostra comercial (kombu)

- *Undaria*: plec d'herbari i mostra comercial (wakame)
- *Fucus*: plec d'herbari i mostra comercial (comprimits)
- Divisió *Chlorophyta* (cloròfits, algues verdes):
 - *Chlorella*: preparació fixa i mostra comercial
 - *Ulva*: plec d'herbari i mostra comercial (aonori o lletuga de mar)

3. Metodologia

Les preparacions fixes s'observen, en grups de dos estudiants, al microscopi, primer a pocs augments (objectiu de 4 ×) i després, si escau, incrementant-los progressivament fins a 400 (objectiu de 40 ×). L'estudi dels plecs d'herbari consisteix en l'observació macroscòpica de les diferents característiques morfològiques comparant les diverses espècies.

4. Marc teòric i activitats

4.1. Divisió *Cyanophyta*

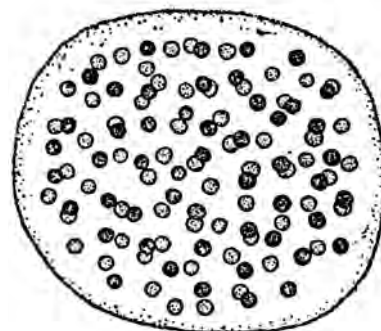
Organismes procariotes, unicel·lulars aïllats o agrupats en colònies (cenobis), o filamentosos (tricomès), a vegades envoltats per una beina de gelatina. Presenten clorofil·la a, β -carotè, xantofil·les i ficobilines (ficocianina, ficoeritrina i al·loficocianina) i com a productes d'assimilació tenen midó de cianofícies, cianoficina i volutina.

ACTIVITATS

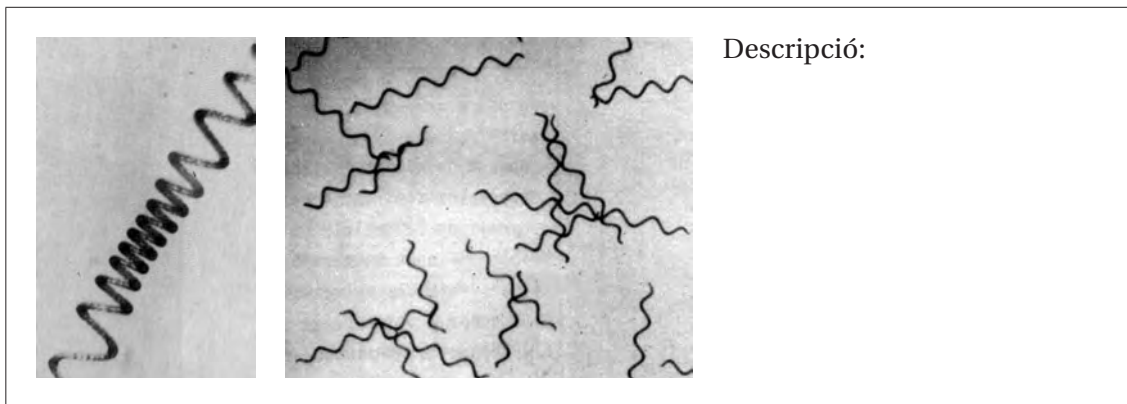
1) Observació al microscopi òptic d'un cianòfit tòxic (*Microcystis*) i d'un altre d'interès alimentari (*Spirulina* / *Arthrospira* / *Limnospira*). Descriviu breument els dos tàxons i indiqueu-ne les diferents parts en els dibuixos.

Microcystis. Es troba en aigües contaminades per fosfats i moltes de les seves espècies poden produir toxines.

Descripció:



Spirulina / *Arthrospira* / *Limnospira*. Pel seu elevat contingut en proteïnes, es fa servir en alimentació.



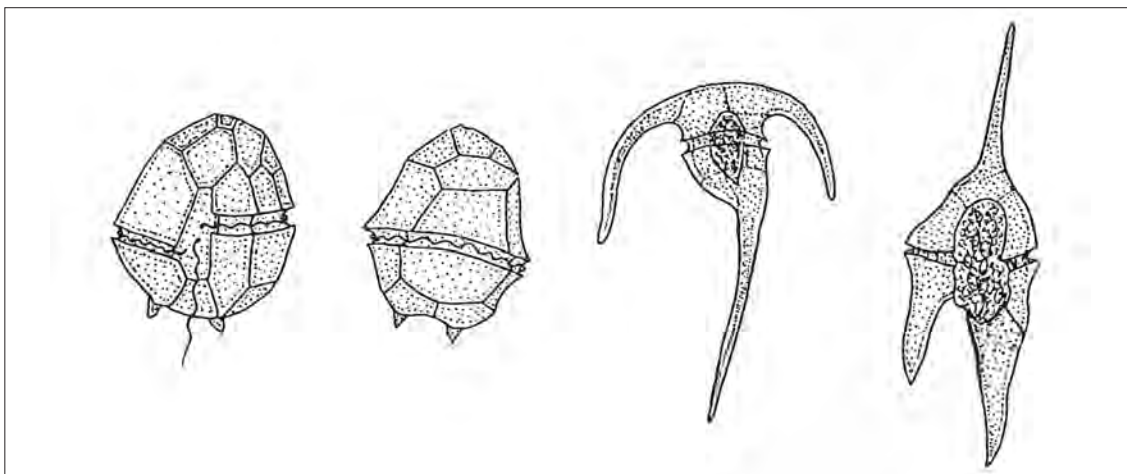
2) Observació de la coloració de la mostra comercial de *Spirulina* / *Arthrospira* / *Limnospira*; indiqueu la seva relació amb els pigments.

4.2. Divisió *Dinophyta*

Organismes unicel·lulars, flagel·lats (monadoides) o sense flagels (coccoides), alguns fins i tot filamentosos. Presenten clorofil·les a i c, β -carotè, diverses xantofil·les (dinoxantina, diadinoxantina, peridina, etc.) i, com a producte d'assimilació, midó de dinòfits extraplàstidial. Les espècies flagel·lades presenten dos flagels, l'un situat en un solc transversal i l'altre en un solc longitudinal. Tenen una paret cel·lular interna de naturalesa cel·lulòsica, que en algunes espècies està particularment desenvolupada i formada per plaques poligonals. Són abundants al plàncton marí i, en alguns casos, formen importants acumulacions anomenades mareas roges. Certes espècies, com *Alexandrium catenella*, *Gymnodinium catenatum* i *Prorocentrum lima*, poden resultar tòxiques per a l'home en acumular-se en organismes filtradors d'interès comercial (ostres, musclos, etc.).

ACTIVITATS

1) Observació al microscopi òptic de diversos dinòfits en una mostra de plàncton marí. Asenyaleu-ne les diferents parts en els dibuixos.



Atenció. En aquesta mateixa preparació podeu observar la presència de diatomees (divisió *Chromophyta*, classe *Bacillariophyceae*). Les diatomees són organismes unicel·lulars, amb una paret cel·lular de sílice, anomenada frústul, que consta de dues parts, conegudes com a teques. Les diatomees poden presentar simetria radial (diatomees centrals) o bilateral (diatomees pennals). Feu-ne alguns esquemes indicant-ne la simetria.

2) Observació al microscopi òptic d'una mostra de marea roja de *Prorocentrum*. Descriviu breument el material observat.

Descripció:



4.3. Divisió *Rhodophyta*

Organismes de morfologia molt variada, des de formes unicel·lulars fins a formes parenquimatoses (agrupacions de cèl·lules amb funcions determinades). Tenen clorofil·la a, β -carotè, algunes xantofil·les i ficobilines (ficoeritrina, ficocianina i al·loficocianina). Com a producte de reserva, contenen un midó especial semblant al glucogen. A les parets cel·lulars, solen tenir agars o carraguenines, substàncies utilitzades en la indústria. Cal esmentar en aquest grup els rodòfits calcaris, és a dir, aquells que presenten un elevat contingut de carbonat càlcic en les seves parets cel·lulars, ja que s'utilitzen com a adob per a sòls àcids.

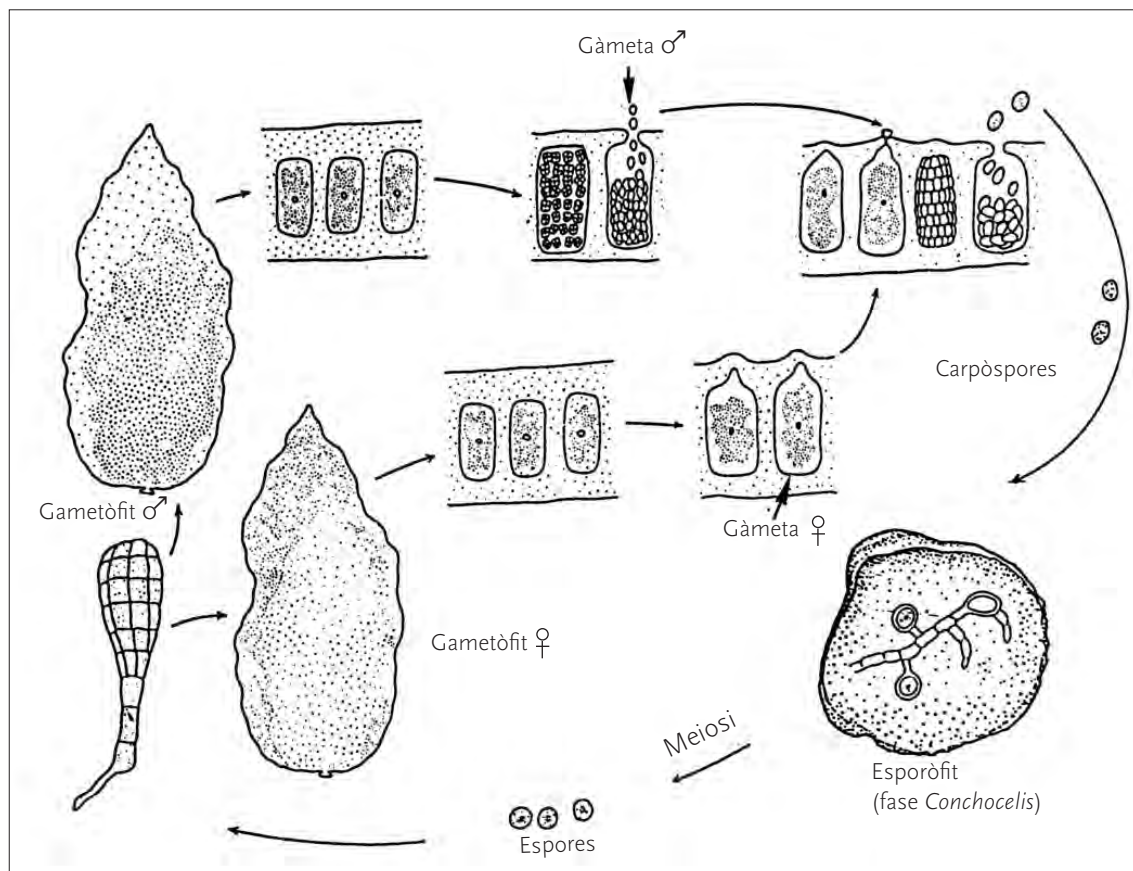
ACTIVITATS

1) Observació de les espècies d'interès que s'indiquen a continuació, a partir de material d'herbari. Feu una breu descripció del material, indicant el tipus de morfologia (laminar, comprimida, cilíndrica, tubular) i de ramificació (pinnada, dicòtoma, irregular) de les espècies. Indiqueu també el tipus de cicle que presenten i relacioneu els exemplars observats amb la corresponent generació.

Porphyra / *Pyropia*. Viu a la zona mediolitoral. Algunes espècies (com *P. tenera*) són utilitzades en alimentació (nori) pel seu elevat contingut proteic.



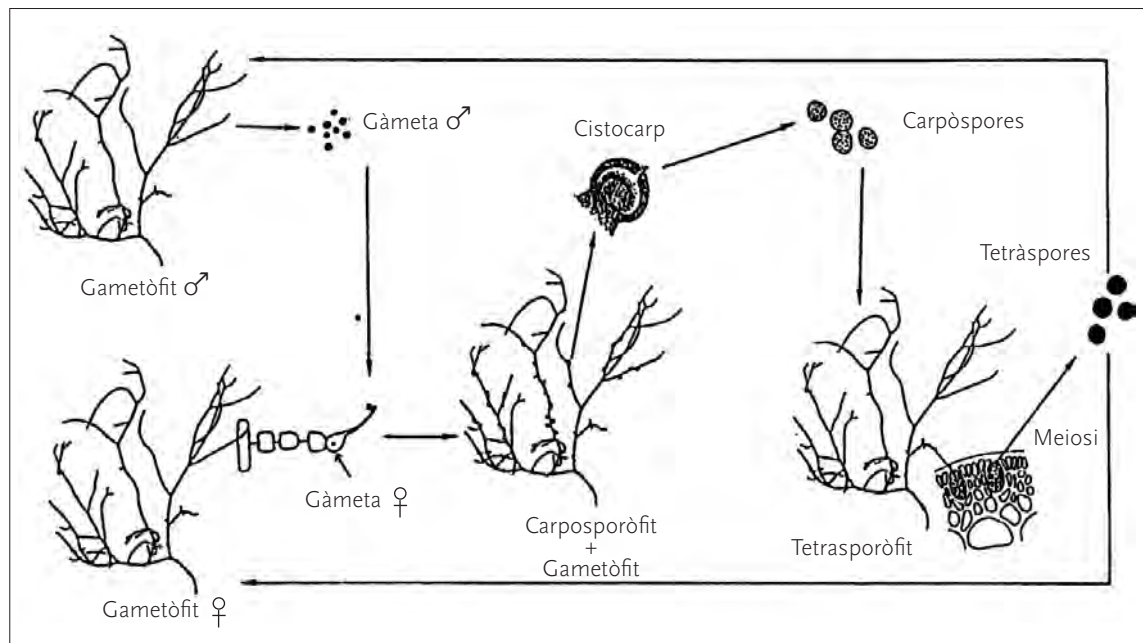
Descripció:



Cicle de *Porphyra* / *Pyropia*

Gracilaria. Normalment viu sobre fons sorrenys en llocs protegits. De les espècies d'aquest gènere, se n'extreu agar.

Descripció:



Cicle de *Gracilaria*

Gelidium corneum. Espècie atlàntica que viu en llocs batuts al nivell inferior de la zona litoral i a la zona infralitoral. Alga d'elevat interès econòmic, ja que és una de les principals espècies productores d'agar.