

BOTÁNICA

Introducción e conceptos básicos:

A botánica é a parte da bioloxía que se encarga do estudio dos vexetais.

En 1957 Whittaker establece os que el considera os cinco reinos dos seres vivos:

Moneras

Protistas ou protoctistas

Fungi (Fungos)

Plantae (Prantas)

Animalia (Animais)

Esta clasificación responde a tres criterios:

- Nivel de complexidade
- Organización celular
- Modo de nutrición

Moneras	Protistas	Fungi	Planta	Animal
Unicelulares	Pluri e unicelulares	Pluri	Pluri	Pluri
Procariotas	Eucariotas	Eucariotas	Eucariotas	Eucariotas
Heterótrofos e autótrofos	Heterótrofos e autótrofos	Heterótrofos	Autótrofos	Heterótrofos

Ideas xerais acerca da evolución das prantas:

- Hai 3,6 eons aparecen os primeiros seres vivos
- Orixe das células fotosintéticas
- Orixe das células eucariotas
- Orixe dos organismos pluricelulares
- Conquista da terra firme
- Desenvolvemento de sistemas vasculares
- Desenvolvemento de sementes
- Aparición das frores

Conceptos básicos de taxonomía:

A taxonomía é a parte da botánica que se encarga de clasificar as prantas, así como establece as bases, principios e métodos que regulan dita clasificación.

Chamamos *categoría taxonómica* a **cada unha das xerarquías establecidas na clasificación taxonómica das prantas mediante criterios taxonómicos**. Distinguimos as seguintes categorías taxonómicas, tamén chamadas *taxóns*.

- Reino *

- División *
- Clase *
- Orde *
- Familia *
- Tribu
- Xénero *
- Sección
- Serie
- Especie * (Categoría básica)
- Variedade
- Forma

Destos doce taxóns os máis usados habitualmente son os marcados cun asterisco, sendo a especie a categoría básica na clasificación taxonómica. A continuación comentamos máis en profundidade estes taxóns.

- **Especie:** ou *especie morfolóxica*, chamamos así ó conxunto de poboacións que teñen unhas características morfolóxicas comúns que nos permiten separalas doutros grupos afíns.
- **Especie biolóxica:** conxunto de poboacións formadas por individuos actual ou potencialmente interfértiles e aillados doutros grupos próximos.
- **Especie fenética ou operativa:** grupo de organismos máis pequeno capaz de ser diagnosticado na análise de clasificación numérica.
- **Especie filoxenética:** conxunto que comprende á especie biolóxica actual xunto con tódolos seus antepasados.
- **Subespecie:** grupos de plantas separados dos seus veciños por un conxunto de caracteres e especialmente aillados (especies *alopátricas*).
- **Variedade:** conxuntos de individuos ou poboacións con máis dun carácter particular pero que pode ter máis dun área *simpátrica* con outra variedade.
- **Forma:** categoría pouco usada debido á súa imprecisión, designa a un conxunto de individuos que se diferencian nun carácter.
- **Xénero:** grupo de especies cunha orixe común.
- **Familia:** grupo de xéneros cunha orixe común (definición moi discutida).

Os outros taxóns maiores xa non seguen a estrutura do xénero ou a familia.

Tipos de clasificacións:

Os métodos de clasificación, tanto de plantas coma de animais, cambiaron moito ata chegar ó método de clasificación actual. Os sistemas máis representativos son os seguintes:

- **Métodos Prelinneanos:** inclúense aquí tódolos métodos primitivos de clasificación, baseados principalmente en caracteres da macromorfoloxía externa.
- **Linneo:** Linneo foi quen estableceu o sistema *binomial* vixente hoxe en día. Con este sistema os individuos designanse con un dobre nome formado polo xénero e a especie ós que pertencen. Por norma común a estrutura deste nome é: *Xénero especie*. Linneo fixo unha clasificación das plantas baseada no seu sistema reprodutor.
- **Evolucionistas:** con este sistema preténdese clasificar as plantas segundo as súas relacións de parentesco, así as plantas que están nunha mesma liña evolutiva considéranse emparentadas.
- **Cladistas:** os cladistas restrinxen o método evolucionista polarizando os caracteres taxonómicos.
- **Fenéticos:** método de recente aparición, moi vinculado á informática. Consiste en seleccionar un gran número de caracteres taxonómicos que se comparan mediante un programa de ordenador. Así, os individuos con iguais características inclúense nun mesmo grupo.

Caracteres taxonómicos:

Podemos clasificar as diversas especies de plantas atendendo ós distintos caracteres taxonómicos. Hoxe en día establécense cinco destes caracteres, referentes en cada caso á...

- **Reproducción:** considera as diferencias que se poden atopar entre os ciclos reproductivos das plantas. En concreto, hai certos caracteres destes ciclos que nos indican o grao de evolución da especie na que se dan.
- Segundo aumenta a evolución da especie téndese á redución do gametofito.
- En especies máis evolucionadas é máis común o heteromorfismo xeracional, mentres que nas especies máis primitivas mantense o isomorfismo.
- As especies máis evolucionadas dispoñen de axentes bióticos para o transporte das células sexuais.
- Canto máis evolucionada é unha especie obsérvase que aumenta a protección do embrión.
- Nas especies máis modernas evoluciona ata o sistema de dobre fecundación.
- **Estructura do aparato vexetativo:** atendendo ós niveis de organización celular da planta distínguense:
 - *Protófitos*: son agregados celulares pouco coherentes e sen especialización funcional.
 - *Talófitos*: organismos pluricelulares nos que se establece unha división do traballo, pero con incapacidade de regula-lo contido hídrico (*poiquilohídros*). Neste grupo inclúense os *Briófitos*.
 - *Cormófitos*: son organismos máis complexos que posúen estruturas e tecidos diferenciados, así como a capacidade de regula-lo seu contido hídrico (*homeohídros*).
- **Ecoloxía:** estudia caracteres distintivos do ambiente da planta a dous niveis:
 - *Abiótico*: referente ó solo (características edáficas) ou ás áreas de distribución.
 - *Biótico*: referente á comunidade na que vive a planta ou ó seu sistema de polinización.
- **Químicos:** centrados sobre todo no tipo de clorofilas que posúe a planta.
- **Citoxenéticos:** estudia caracteres útiles a nivel específico, por exemplo, o número de cromosomas.

En calquera caso a validez duns ou outros caracteres taxonómicos dependerá do grupo taxonómico.

A priori nunca sabemos que caracteres taxonómicos son bos ou malos.

Serán caracteres taxonómicos bos aqueles que mostren unha variación correlacionada cos distintos grupos taxonómicos.

Nomenclatura:

A nomenclatura da estabilidade e precisión ó sistema taxonómico. Os fundamentos da nomenclatura son os seguintes:

- *Independencia dos códigos*: os nomes que se lle dan ás plantas están suxeitos ó *Código Internacional de Nomenclatura Botánica*.
- *Existencia dos tipos nomenclaturais*: o tipo e a referencia básica nomenclatural.
- *Principio de prioridade*: O nome para un taxon é o máis antigo válidamente publicado.
- *Nome único*: cada grupo ten un único nome, salvo especificación contraria.
- *Lingua latina*: emprégase o *latín* como lingua universal.
- *Mecanismos de modificación*: calquera cambio nomenclatural debe ser aprobado polo CINB.

- *Principio de retroactividade*: o código ten carácter retroactivo, salvo especificación contraria.

Os rangos e os nomes:

Tódalas categorías taxonómicas superiores ó xénero teñen un sufixo que nos permite identificalas. Na maioría dos casos ese sufixo é aplicable a tódolos grupos taxonómicos, aínda que existen excepcións (básicamente entre os fungos).

O xénero non ten unha terminación que o identifique, o seu nome, de acordo co CINB, está formado por un sustantivo latinizado que fai referencia a algunha característica do grupo.

A especie está formada por un binomio. Primeiro escríbese o nome xenérico con maiúscula e letra cursiva, e logo un epíteto específico con minúscula e igualmente en cursiva.

Para a subespecie engadimos a abreviatura subsp. logo do epíteto específico, e a continuación escribimo-lo nome representativo da subespecie en cursiva.

Para a variedade e a forma existen as abreviaturas Var. e f. respectivamente, e seguidas do nome identificativo en cada caso, sempre en cursiva.

Exemplos:

Especie ! *Narcisus pseudonarcisus*

Subespecie ! *Narcisus pseudonarcisus* subsp. *brigrantium*

Narcisus pseudonarcisus subsp. *pseudonarcisus*

A subespecie denominada *pseudonarcisus* sería a representante común da pranta, mentres que a *brigrantium* sería a subespecie propiamente dita.

Cando se descobre unha nova pranta á que lle hai que dar nome establécense os *tipos*. Hai cinco destes tipos:

- *Holotipo*: escollido polo autor ó describir unha pranta.
- *Isotipo*: son dobres do tipo.
- *Sintipo*: espécimes da descripción orixinal sen designación de holotipo.
- *Lectotipo*: tipo escollido con posterioridade sobre os isotipos e os sintipos.
- *Neotipo*: novo designación do tipo.

Para rematar, lembremos que tamén se soe indicar a autoría da descripción/descubrimento do pranta no nome desta, xeralmente en forma de abreviatura.

ALGAS

As algas non constitúen unha categoría taxonómica estricta, senón que agrupan organismos moi diversos, cunha gran diversidade morfolóxica e reproductiva.

Dende o punto de vista da fisioloxía e a bioquímica son similares ás prantas superiores. Distínguense dos fungos en que son autótrofas, e das prantas superiores en que non teñen un embrión en sentido estricto.

Hai aproximadamente entre 43000 e 45000 especies distintas de algas que viven principalmente en medio acuático.

As algas clasifícanse segundo catro criterios, a saber:

- Tipo de clorofilas que posúen.
- Pigmentos accesorios que presentan.
- Sustancias de reserva empregadas.
- Tipo de parede celular no caso de existir.

Como dicíamos as algas constitúen un grupo bastante heteroxéneo. Así é que, nesta categoría podemos atopar organismos tanto procariotas coma eucariotas. Comecemos polos procariotas.

Algas procariotas

As algas procariotas son en realidade bacterias fotosintéticas. Estes organismos sinxelos agrúpanse en dúas divisións, *Cyanophitas* e *Prochlorophitas*, que á súa vez se inclúen na categoría das *Eubacterias*, que xunto coas *Arqueobacterias* conforman o reino *Monera*.

Arqueobacterias

Moneras ...

Eubacterias Cianófitas

Algas procariotas

Proclorófitas (bacterias fososintéticas)

Cianófitas:

Este grupo comprende unha única clase, trátase das *Cyanoficeae*. Os nivel de organización é unicelular, como moito pódense atopar agrupacións de individuos formando colonias, ás veces conformando estruturas filamentosas. Son organismos simples e primitivos, en ningún caso posúen flaxelos ou cilios.

- Posúen unicamente clorofila de tipo *a*.
- Entre os pigmentos accesorios atópanse as *ficobiliproteínas ficoeritrina* e *ficocianina*, xeralmente agrupadas en estruturas chamadas *ficobilisomas*.
- Como sustancia de reserva empregan o almidón. Tamén teñen gránulos de *cianoficina* que conteñen ácidos *aspártico* e *argéntico*, que se pensa tamén poden actuar coma sustancias de reserva.
- Tódolos representantes desta categoría posúen parede celular de mureína.

Existen numerosos grupos dentro da clase das cianofíceas que poden fixar nitróxeno, capacidade moi ligada á presenza de *heterocistes*.

O modo de reprodución é exclusivamente asexual, tanto por bipartición como por fragmentación. En particular algúns individuos poden xerar uns filamentos laterais (*hormogonios*), que finalmente se separan para dar lugar a novos individuos.

Coñécense unhas 2000 especies de cianofíceas espalladas por todo o globo. Esta ampla distribución débese en parte á gran resistencia destes organismos. Poden vivir en condicións extremas de temperatura (son organismos *euritermos*), e soportan elevadas concentracións de contaminación. Esta peculiaridade fainos moi axeitados á hora de facer medicións de polución.

Proclorófitas:

É este un grupo pequeno, similar en morfoloxía ás cianófitas.

- A diferenza das cianófitas posúen clorofilas *a* e *b*.
- Non posúen ficobiliproteínas, teñen os mesmos pigmentos que as prantas superiores.
- Como sustancia de reserva empregan o almidón.
- Teñen parede celular de mureína.

Algas eucariotas

Dentro desta categoría atopamos tanto organismos unicelulares coma pluricelulares. En calquera caso todos posúen pigmentos fotosintetizadores en cloroplastos e clorofila *a*. Os niveis de organización poden ser de *protófitos* ou de *talófitos*. Soen presentar parede celular de celulosa. Algúns grupos presentan flaxelos (os que non os teñen denomínanse *acontos*). Segundo o número de flaxelos establécense diversas categorías:

Monoflaxelados

Biflaxelados isocontos

Biflaxelados heterocontos

Multiflaxelados estéfanocontos

Os métodos de reprodución son diversos. Atopamos tanto casos de reprodución asexual como sexual: no caso da reprodución asexual atopamos métodos de fragmentación (fragmentación do talo unicelular ou pluricelularmente), bipartición, e máis esporulación (as esporas flaxeladas chámanse *zoosporas*, e as non flaxeladas *planosporas*, pero tanto unhas coma outras fórmanse nos *esporocistes*); en canto á reprodución sexual obsérvanse a alternancia de dúas fases, e máis procesos de meiosis e *singamia* (unión de gametos). Os gametos fórmanse en estruturas diferenciadas (*gamentangios*). É habitual que un dos gametos (o feminino) sexa moito maior que o outro, falamos nestos casos de *oogamia*, e diferenciaremos *oogonios* de *espermatogonios*.

Euglenófitas:

Esta categoría comprende de 800 a 1000 especies de algas unicelulares moi primitivas. Son organismos simples, posúen un só flaxelo e non teñen unha parede celular propiamente dita.

- Posúen clorofilas *a* e *b*.
- Como pigmentos accesorios teñen o β -caroteno e as xantinas.
- Como sustancia de reserva enerxética empregan o *paramilo*.
- Non posúen parede celular, pero si presentan unha envoltura proteica denominada *periplasto*.

Reprodúcense só asexualmente por bipartición. Presentan unha gran variedade nos métodos de nutrición, atopándose nalgúns casos organismos heterótrofos e mesmo fagótrofos. Viven en augas doces (xeralmente moi contaminadas). Teñen bastantes afinidades cos protozoos flaxelados, pénsase que evolucionaron a partir destes pola inclusión dun cloroplasto dunha alga primitiva (teoría da *endosimbiosis*). Posúen un fotorreceptor de función incerta.

Dinófitas:

A división *Dinophyta* comprende aproximadamente 4000 especies de organismos unicelulares diflaxelados.

- Presentan clorofilas *a* e *c*.

- Posúen o pigmento *peridinina*.
- Como sustancia de reserva empregan o almidón.
- Teñen parede celular de celulosa.

Reprodúcense tanto asexualmente por bipartición, como sexualmente a través dun ciclo moxenético haploide. A estrutura externa constitúese unha seire de capas (*tecas*), de gran importancia para a súa taxonomía, pois a forma destas tecas varía segundo o grupo ó que pertenza o individuo.

Unha característica sumamente importante dos Dinófitos é que algúns grupos destes organismos son os responsables das *mareas roxas*. Entre outros podemos citar ós *Gimnodinium*, os *procentum*, e os *peridinium*. Estes grupos de dinoflaxelados liberan as toxinas que contaminan as augas e ós seres que viven nelas, a marea roxa sobreven cando o número de dinoflaxelados aumenta máis do normal. Pénsase que o *boom* reproductivo destes organismos depende da temperatura, a salinidade e a polución das augas, así coma das correntes mariñas.

Criptófitas:

Comprende un conxunto de organismos simples unicelulares flaxelados. Reprodúcense só asexualmente.

- Presentan clorofilas *a* e *c2*.
- Conteñen ficobiliproteínas.
- Empregan almidón como sustancia de reserva.
- Sen parede de celulosa (proteína).

Glucófitas:

Categoría que comprende tres xéneros de seres unicelulares. O método único de reprodución é asexual. Resulta moi rechamante o feito de que en lugar de posuír os seus propios cloroplastos, para levar a cabo a fotosíntese, teñen no seu interior unha cianofícea simbiote, que neste casos recibe o nome de *cianela*.

- Presentan clorofila *a*.
- Conteñen ficobiliproteínas.
- Como sustancia de reserva empregan almidón (do tipo que se atopa nas *florídeas*).
- Non posúen parede celular.

Crisófitas:

Nesta categoría atopamos seres unicelulares que ás veces poden formar colonias. Reprodúcense tanto asexual como sexualmente. A morfoloxía é moi diversa e hai cinco clases distintas: *crisofíceas*, *haptofíceas*, *xantofíceas*, *bacilarofíceas*, e *euestigmatofíceas*.

- Presentan clorofilas *a*, *c1*, *c2* e *c3*.
- Conteñen o pigmento β -caroteno.
- Empregan variadas sustancias de reserva, a máis importante é a *crisolaminarina*, pero tamén se atopan lípidos e paramilo.
- A maioría posúen parede celulósica, pero algunhas crisófitas posúen unha parede de sílice, as menos carecen de parede celular.

A continuación comentámo-las características particulares de cada unha das cinco clases:

- **Crisofíceas:** neste grupo inclúense as algas pardoamarelas. En tódolos casos se trata de organismos unicelulares. Os pigmentos e clorofilas son os propios da división. É frecuente a presenza de sílice,

tanto en estruturas internas (*silicoflaxelos*), coma en esporas (*estatosporas*). A reprodución é asexual por bipartición, aínda que se teñen observado raros casos de reprodución sexual isogámica. As máis de 1000 especies que comprende esta clase, basicamente todas de augas doces pouco contaminadas, clasifícanse baseándose na presenza ou non de flaxelos e na forma destes cando os hai.

- **Haptofíceas:** grupo de escasa importancia moi similar ó das crisofíceas. Como característica distintiva cabe destacar a presenza dun *haptonema*, mediante o cal se fixan ó sustrato.
- **Xantofíceas:** nesta clase inclúense organismos de nivel de organización unicelular, que ó sumo forman colonias ás veces de carácter filamentosos. Os organismos incluídos nesta clase non posúen clorofila *c*, aínda que os pigmentos son os mesmos que os da división. Viven tanto en auga doce coma salgada. Reprodúcense por bipartición. Clasifícanse baseándose na forma dos flaxelos.
- **Bacilarofíceas:** máis coñecidas coma diatomeas. É a clase máis importante das cinco. Comprende aproximadamente 20000 especies tanto de auga doce coma salgada. Son organismos unicelulares sen flaxelos. A clorofila e os pigmentos son os da división. Hai dous tipos de diatomeas: *centrais* en forma de disco e que viven en augas salgadas, e *penninais* de augas doces. As diatomeas caracterízanse por posuír dúas valvas silíceas (*frústulos*), dispostos do mesmo xeito que as dúas metades dunha placa de Petri. A valva superior chámase *epiteca*, e a superior *hipoteca*. A reprodución é asexual e desenróllase do seguinte modo. As dúas tecas sepáranse, e cada unha delas desenrolará unha nova para completar o organismo. É destacable o feito de que as dúas tecas *nais* sempre serán a epiteca nas diatomeas *fillas*. Como consecuencia desto, e dado que a epiteca é maior que a hipoteca, os organismos van sufrindo unha redución de tamaño co avance das xeracións. Esta redución continúa ata chegar a un tamaño crítico, e neste momento é cando se realiza a reprodución sexual, que nas diatomeas centrais é unha oogamia, mentres que nas penninais é unha isogamia. As diatomeas vense moi influídas polo medio ambiente (temperatura, salinidade...). As diatomeas resultan moi útiles en diversos campos. En realidade non se emprega ás diatomeas, senon a *terra de diatomeas*, que non son máis que os restos fósiles dos caparazóns silíceos destes organismos. Esta sustancia emprégase en moitas situacións polas súas propiedades filtrantes, reflectantes e de aislante térmico. A dinamita inventada por Nobel, non é máis que unha mestura de nitroglicerina e terra de diatomeas.
- **Euestigmatofíceas:** esta é unha pequena clase na que se inclúen doce especies de organismos unicelulares flaxelados de auga doce.

Feófitas:

Na división *Phaeophyta* atópanse as algas pardas. Trátase de organismos cun nivel de organización máis complexo. As estruturas máis simples que se poden atopar teñen organización talófitas, e moitas outras teñen estruturas moi semellantes ás das prantas superiores.

- Conteñen clorofilas *a*, *c1* e *c2*.
- Como pigmento adicional teñen a *fucoxantina*.
- Como sustancia de reserva empregan a *laminarina* e o *Manitol*.
- Teñen parede celular de celulosa e *alginatos* (ac. algínico).

Os distintos tipos (catro) clasifícanse segundo o tipo de reprodución:

Ectocarpais: reprodución isomorfa.

Dyctiotais: reprodución por oogamia.

Laminariais: reprodución heteromórfica.

Fucais: reprodución mediante un ciclo diplonte.

As feófitas teñen a capacidade de fixarse ó sustrato. Son de carácter cosmopolita. Soportan ben as fluctuacións térmicas, son pois euritermos. As máis grandes son as laminarias, que poden chegar a medir de catro a seis metros, formando auténticas selvas marinas. O ser humano emprégaa básicamente coma abono.

Rodófitas:

Nesta categoría inclúense as aproximadamente 5000 especies de algas roxas, tanto de augas doces coma salgadas. Hai unha grande diversidade morfolóxica nesta categoría, desde organismos unicelulares (dez xéneros), ata individuos con estruturas parenquimáticas, pasando por asociacións de células en formas filamentosas. En calquera caso sempre se trata de seres acontos (sen flaxelos).

- Posúen clorofilas *a* e *d*.
- Teñen ficobiliproteínas como pigmentos accesorios.
- Empregan almidón de florídeas como sustancia de reserva.
- Teñen unha parede celular de celulosa e mucílagos.

As células dalgunhas rodófitas soen estar interconectadas mediante *ponteaduras primarias e secundarias*, que se pensa dan estabilidade ó organismo.

Distinguimos dúas subclases dentro da división *Rhodophyta*:

- **Banxiofíceas:** aquí agrúpanse as rodófitas máis sinxelas (as bangiofíceas non presentan ponteaduras). Son organismos básicamente de augas doces. Reprodúcense mediante un ciclo moxenético haploide.
- **Floridofíceas:** organismos fundamentalmente mariños. O seu nivel de organización é máis complexo e presentan ponteaduras. O seu ciclo reproductivo é dos máis raros entre tódalas algas. Seguen un ciclo trixenético cunha fase haploide (o gametofito), e dúas diploides, o *carposporofito* que é en realidade un parásito do gametofito, e o tetrasporofito, que vive libremente e ten unha estrutura semellante á do gametofito. Os gametos masculinos acontos prodúcense en grandes cantidades nos *espermatoxios*, e son arrastrados pola auga ata que se atopan cun apéndice que posúen os *carpogonios*, chamado *tricóximo*, que facilita a fecundación. As floridofíceas viven en augas templadas e fíxanse ó sustrato. Son as algas que medran a maior profundidade de todas (máis de 200 metros). Do xénero *Gelidium* obténse o *agar-agar*. E do xénero *Chondrus* extraíense os *carraxinatos*, moi empregados en pastelería.

Clorófitas:

As clorofíceas, ou algas verdes, son as máis complexas de tódalas algas, e nas súas catro familias podemos atopar tódolos niveis de organización.

- Posúen clorofilas *a* e *b*.
- Entre os pigmentos accesorios teñen as *xantofilas*.
- Empregan almidón como sustancia de reserva pero, a diferenza de calquera outra alga, este almidón atópase nos cloroplastos.
- A parede celular, cando existe, é de celulosa.

As clorófitas teñen flaxelos, en concreto son células isocontas. Entre as diferentes especies atopamos ciclos reproductivos *monoxenéticos haploides*, ou *haplodiploides* con alternancia de xeracións. Os organismos da división *Chlorophyta* son os implicados na formación dos líquenes. Hai aproximadamente 8000 especies de clorófitas, a maioría de auga doce. Distínguense catro familias:

- **Prasinofíceas:** as 180 especies desta familia son as máis antigas das clorófitas.
- **Clorofíceas:** son as máis sinxelas. Teñen flaxelos apicais. Clasifícanse en catro grupos baseándose no

nivel de complexidade e na mobilidade.

- *Volvocais*: unicelulares ou coloniais inmóviles.
- *Tetrasporais*: unicelulares ou coloniais móviles.
- *Oedogoniais*: filamentosas.
- *Caetoforais*: presentan talos complexos.
- **Ulvofíceas**: aproximadamente 1000 especies basicamente mariñas. Presentan flaxelos apicais. Clasifícanse en seis ordes segundo o grao de complexidade. De menor a maior complexidade son:

Ulotricais

Ulvais

Cladoforais

Caulerpais

Dasicladais

Sifonocladais

- **Carofíceas**: son as máis evolucionadas das clorófitas. Aquí atópanse as algas que se pensa deron lugar ás prantas terrestres. Prácticamente viven todas en augas doces. Divídense en tres ordes.
- *Coleocaetais*: neste grupo atópase a *Coleochaeta*, que segundo a maioría dos estudos é a mellor candidata como predecesora das prantas terrestres.
- *Zignematais*: as aquí incluídas son algas *conxugadas* (reprodúcense por conxugación).
- *Corais*: de *Chorales*, non confundir cos corais animais. Son as máis evolucionadas da carofíceas. Viven en augas continentais e a súa estrutura é semellante á das prantas superiores.

O deseño deste diagrama, así coma a determinación das relacións entre as distintas divisións de algas, e destas coas prantas superiores e os fungos, son o froito de estudos baseados nos métodos de *morfoloxía comparada* e *rexistro fósil*. Nos últimos anos ademais profundizouse no estudo da *filoxenia molecular*, o estudo das similitudes entre os ARN dos organismos. Estas investigacións levaron ó enunciado dos seguintes supostos:

- As células eucariotas son case tan antigas coma as procariotas.
- As ramas máis baixas de eucariotas ocúpanas os protistas sen cloroplastos, a excepción dalgunhas euglenas.
- A maior densidade de eucariotas prodúcese nun pequeno período de tempo.
- Os grupos de algas non están próximos uns dos outros.
- Algúns grupos de algas están máis preto dos organismos heterótrofos que doutras algas.
- Os clorófitos e o reino Plantae están na mesma rama da árbore filoxenética.

Ecología das algas

Respecto á distribución das algas, pódese dicir que están presentes practicamente en tódalas augas do planeta. O único límite co que se atopan as algas é a profundidade, xa que a medida que se descende a cantidade de luz é menor, o que dificulta a fotosíntese. Así distinguimos a *zona fótica* da *zona afótica*. A fronteira entre estes dous niveis atópase arredor dos 200 metros de profundidade, onde a luz do sol xa non consegue chegar, a partir de aquí cara abaixo xa non se atopan algas, agás moi raras excepcións. No seguinte gráfico represéntanse os diversos niveis nos que se divide a costa en base á profundidade e as mareas.

Zonas	Costas expostas	Costas semiexpostas	Costas protexidas
Supralitoral	Líquenes	Líquenes	Líquenes
Eulitoral	<i>Chondrus crispus</i>	<i>Fucus vesiculosus</i>	<i>Pelvetia Canaliculata</i>
	<i>Himantalia etongata</i>	<i>Chondrus crispus</i>	<i>Fucus spiralis</i>
	<i>Gelidium sesquipedate</i>	<i>Himantalia etongata</i>	<i>Fucus vesiculosus</i>
Infralitoral	<i>Laminaria hyperborea</i>	<i>Laminaria ochroleuca</i>	<i>Laminaria saccharina</i>

Podemos facer unha gran distinción baseándonos no hábitat das algas. Así, segundo as algas vivan ancladas ó sustrato ou ben floten libremente, distinguimos algas *bentónicas* de algas *peláxicas*.

Algas bentónicas:

A distribución das algas bentónicas depende basicamente de catro factores:

- **Factores físicos:**

- O sustrato: a textura do sustrato determinará a dificultade que atopen as algas para anclarse a él.
- A temperatura: en concreto a variabilidade de temperatura ó longo do ano. Nos mares que presenten unha gran oscilación térmica prosperarán maioritariamente os organismos euritermos.
- A luz: a cantidade e a lonxitude de onda da luz dependen da profundidade e da latitude. Cada división de algas posúe uns pigmentos distintos que resultan máis axeitados nunhas condicións determinadas destes parámetros.

- **Factores químicos:**

- A salinidade: a concentración de sales na auga é moi variable, sobre todo nas costas, onde os aportes de augas continentais o océano poden reducir esta concentración ata un 15%. Isto lévanos a distinguir entre organismos *eohalófilos* e *estenohalófilos*.
- O pH: en certo modo semellante ó nivel de sales, o nivel de pH tamén afecta a distribución das algas.

- **Factores dinámicos:**

- As correntes oceánicas.
- As mareas.
- **Factores bióticos:** debidos á dependencia dalgunhas algas, que non poden sobrevivir sen a presenza doutro organismo.

Oscilación anual de temperatura nos mares

Areas	Oscilación anual	Temperatura
Mares tropicales	2 – 3 oC	24 – 25 oC
Mediterráneo	12 oC	12 – 24 oC
Canal de la Mancha	8 oC	9 – 16 oC
Mares polares	0 oC	0 oC

Tipos de algas bentónicas:

Fundamentalmente podemos diferenciarlos tipos de algas bentónicas segundo a duración do seu ciclo vital. Así, hai algas cun ciclo vital de un ano (algas *anuais*), e algas *perennes*. Dentro do grupo das algas anuais podemos distinguir as algas macroscópicas (*efemerofíceas*), das non macroscópicas (*eclipsiofíceas* ou *hipnofíceas*). As algas perennes en cambio clasifícanse segundo a estrutura do talo: se o talo é completo falamos de *fanerofíceas*, se o talo se presenta como unha costra falamos de *canofíceas*, mentres que se o talo so se presenta de forma parcial estamos ante unha *hemifanerofícea* (tamén chamadas *hemiriptofíceas*).

Algas peláxicas:

As algas peláxicas constitúen a parte vexetal do plancton mariño (ou *fitoplancton*), básicamente trátase de algas unicelulares. Clasifícanse segundo o seu tamaño en tres grupos:

Crisofíceas

Microplancton: 50 – 500 m Dinofíceas

Prasinofíceas

Crisofíceas

Nanoplancton: 10 – 50 m

Criptofíceas

Ultraplancton: 0'5 – 10 m Crisofíceas

A composición do plancton pode variar segundo a área xeográfica e a estación. Así en inverno predominan as diatomeas, mentres que no verán hai un maior número de dinófitos. As algas flotantes teñen un carácter marcadamente cosmopolita. Distinguimos seis rexións bioxeográficas para a distribución das algas, se ben é certo que tamén son frecuentes os fenómenos de *disxunción*, que dan lugar á formación de *áreas fragmentadas*:

Ártica

Boreal

Templada

Tropical

Austral

Antártica

Algas da área continental:

Aínda que xeralmente se asocia ás algas co mar, o certo é que tamén hai algas (tanto bentónicas coma planctónicas) nas masas de augas continentais. Xeralmente as algas continentais son cosmopolitas. Os factores que condicionan a distribución das algas de auga doce son os mesmos que para as algas oceánicas, claro que ó tratarmos con auga doce, o nivel de concentración de sales é moito máis importante. Así, atendendo a este criterio conxuntamente co nivel do pH clasificámolas augas continentais en:

- Augas *oligótroficas*: a concentración de sales é baixa, e o pH aproximadamente 7. Predominan as diatomeas.
- Augas *distóficas*: o contido de sal é baixo, pero o pH é ácido. Predominan as diatomeas.
- Augas *eutróficas*: o contido de sales é moi alto. Predominan clorofíceas e cianofíceas.

Tamén son destacables as comunidades de algas *criófilas*, xeralmente clorofíceas, que viven en augas moi frías (lagos glaciares de alta montaña por exemplo); as algas cianófitas das augas termais; e as diatomeas

presentes tanto en augas estancadas coma en correntes fluviais.

Recolección e conservación das algas

Os exemplares recolectados deben estar completos, e débense anotar tódolos seus caracteres externos no momento da recollida. Tamén é conveniente anotar a estación, o lugar, a franxa litoral á que pertencen e a fecha.

Cando os exemplares se van estudar nun prazo breve, basta para a súa conservación mantelos en auga do lugar onde se recolleron. Se se precisa conservalos un período de tempo lixeiramente maior emprégase auga formolada. En calquera caso non se poden expoñer nin á luz nin á calor. Para unha conservación definitiva someterémolos exemplares a prensado, desecado e envasado con veneno, para evitar que sexan atacados por insectos.

FUNGOS

Novamente no reino Fungi atopámonos que non é realmente un grupo sistemático de organismos. Este desorden queda patente na primeira división que se pode facer dentro do reino Fungi:

Protistas – Falsos fungos

Fungi – Fungos verdadeiros

Antigamente englobábanse ós fungos xunto coas prantas, pois os métodos de clasificación baseábanse nos caracteres morfolóxicos externos, e neste sentido fungos e prantas eran moi semellantes, non se moven, non parecen alimentarse coma o resto dos animais..., é por este motivo polo que a botánica tamén estudia os fungos. Hoxe sabemos que os fungos non teñen nada que ver coas prantas, pero o costumbrismo fixo que o seu estudio continúe a cargo da botánica.

As divisións que se poden establecer entre os fungos son oito en total, catro entre os falsos fungos e catro entre os fungos verdadeiros:

Oomycota

Achrasiomycota

Falsos fungos Acuáticos

Chitridiomycota Eucarióticos

Mixomycota Talofíticos

Heterótrofos

Cigomycota

Quitina

Ascomicota

Fungos verdadeiros Terrestres

Deuteromycota

Basidiomycota

As características que agrupan tanto ós falsos fungos coma ós fungos verdadeiros son catro: tódolos fungos son organismos eucarióticos, o seu nivel de organización é como máximo de talófito, son organismos heterótrofos carentes de clorofila e incapaces por tanto de realiza-la fotosíntese (característica fundamental que os separa das prantas), e a súa parede celular é de quitina en lugar de celulosa. Os falsos fungos tamén chamados *mofos*, diferéncianse dos fungos verdadeiros en que son fundamentalmente acuáticos, ou como pouco precisan da auga nalgún dos estadios do seu ciclo vital.

Falsos fungos

Comentamos de seguido as catro divisións de fungos protistas ou mofos. Como caracteres distintivos principais destacaremos o tipo de hidrato de carbono de reserva, o tipo de parede celular e a presenza e tipo de flaxelos.

Oomicetos:

Coñécense arredor de 475 especies dentro desta división. Trátase de organismos sinxelos. Os niveis de organización van desde o unicelular ó filamentoso. Coma o resto de tódolos fungos carecen de pigmentos fotosintéticos, son por tanto heterótrofos. Tamén se coñecen coma *fungos acuáticos*.

- Como sustancia de reserva empregan o glucóxeno.
- A parede celular dos oomicetos é aínda de celulosa.
- Posúen dous flaxelos, un liso e outro barbulado, presentes só nas células reproductoras.

Os oomicetos reproducense tanto asexual coma sexualmente, tratándose neste último caso dunha *oogamia*. A unión das células reproductoras dará lugar a unha *oospora* moi resistente, chamada por esta razón *cigoto de resistencia*. Algúns grupos de oomicetos, coma o xénero *Saprolegnia*, son *homotáticos* (as células reproductoras de ámbolos dous sexos proveñen dun mesmo individuo), mentres que outros son *heterotáticos*.

Existe un grupo de oomicetos terrestres, moi importantes para o ser humano, xa que son os causante dun bo número de pragas que afectan ás prantas de uso agrícola.

Quitridiomicetos:

Nesta división podemos atopar unhas 750 especies de fungos acuáticos. A morfoloxía dos individuos incluídos nesta división é moi variada. Algúns grupos de quitridiomicetos teñen ciclos sexuais con alternancia isomórfica de xeracións.

- Como sustancia de reserva empregan o glucóxeno.
- A parede celular está formada por quitina e outros polímeros.
- Posúen un único flaxelo liso, presente só nas células reproductoras.

Acrasiomicetos:

Esta é unha división pequena que comprende unhas 70 especies de fungos en moitos aspectos similares ós quitridiomicetos. A gran diferenza dos acrasiomicetos respecto ós quitridiomicetos e oomicetos é o feito de que son terrestres, aínda que precisan a auga nalgúns momentos do seu ciclo vital.

- Coma sustancia de reserva empregan o glucóxeno.

- A diferenza doutros fungos carecen de parede celular.
- Non posúen flaxelos, trátase de organismos *ameboides*.

Os acrasiomicetos son abundantes no mantillo do bosque, sobre todos nas áreas tropicais. Reprodúcense asexual e sexualmente, neste segundo caso forman cigotos de resistencia (chamados *macrocistes*).

Mixomicetos:

División de características moi similares á Achrasiomycota. Os organismos desta división son basicamente terrestres (aínda que precisan da auga nalgúns momentos do seu ciclo vital).

- Empregan o glucóxeno como sustancia de reserva.
- Non posúen parede celular de ningún tipo.
- Posúen dous flaxelos lisos, só en células reproductoras.

É destacable o ciclo sexual dos mixomicetos. A unión dos gametos realízanse en dúas fases. Primeiro dase unha *plasmogamia* ou fusión do citoplasma, e logo unha *cariogamia* ou fusión dos núcleos que dará lugar ó cigoto diploide. Os gametos poden ser tanto flaxelados coma ameboides, e mesmo se pode dar o caso de que pasen dunha forma á outra segundo as condicións do medio. En calquera caso os gametos que se unen para formar o cigoto son sempre os dous do mesmo tipo.

Fungos verdadeiros

Entre os fungos verdadeiros podemos atopar organismos unicelulares, pero a maioría destes individuos forman estruturas filamentosas (*hifas*), á súa vez agrupadas en *micelios*. Posúen parede celular de quitina, son heterótrofos e carecen de capacidade motora. As estruturas reproductoras dos fungos son os *gametanxios* e os *esporanxios*. Reprodúcense sexualmente mediante *isogamia*. Os fungos posúen varias características peculiares que os distinguen doutros grupos de organismos eucariotas. A continuación comentámo-las divisións dos fungos verdadeiros.

Zigomicetos:

Coñécense arredor de 600 especies de organismos dentro da división *Zigomycota*. Os zigomicetos posúen unhas estruturas reproductoras particulares, os *zigoesporanxios*, que se forman pola fusión dos gametanxios. Algúns zigomicetos son asexuais. Como zigomicetos máis representativos podemos mencionar o *Rhizopus stolonifer*, máis coñecido como o *mofo negro do pan*. Os zigomicetos do xénero *Glanus* son os fungos máis comúns nas asociacións simbióticas coas prantas superiores (este tipo de asociacións coñécense como *micorrizas*).

Ascomicetos:

Dentro da división *Ascomycota* agrúpanse unhas 30000 especies de organismos, na súa maioría causantes de enfermidades entre as prantas superiores. En concreto poden atacar a unha gran variedade de especies de cultivo agrícola (pataca, vide, castiñeiro, etc...), polo que resultan dunha gran importancia para o home. En épocas pasadas as pragas destes fungos deron orixe mesmo a emigracións masivas debidas á fame provocada pola escasez de alimento. Entre os ascomicetos tamén se inclúen as trufas e as levaduras, tamén de gran importancia económica para o home, aínda que noutro sentido ben distinto e aproveitable.

A estrutura dos ascomicetos coma o resto dos fungos verdadeiros é filamentosa, aínda que as hifas dos ascomicetos están *tabicadas*. Reprodúcense asexualmente por esporas (*conidios*), e sexualmente mediante unhas estruturas denominadas *ascos*, que dan lugar á formación de *ascosporas*. En concreto as ascosporas fórmanse nos *ascocarpos*, que segundo a súa forma se poden clasificar en tres grupos, que á vez permitirán

clasifica–los ascomicetos, o ascocarpo é pois un carácter taxonómico do grupo. Así, podemos distinguir:

- *Cleistotecios*: son ascocarpos pechados.
- *Apotecios*: ascocarpos abertos en forma de copa.
- *Peritecios*: ascocarpos abertos en forma de botella.

Outro criterio taxonómico importante é a estrutura dos ascos. Podemos distinguilos en dous aspectos: 1) o número de tabiques, e 2) a presenza de opérculos.

- *Prototunicados*: posúen unha única envoltura ou tabique, pero está mal diferenciada.
- *Unitunicados*: posúen unha envoltura diferenciada.
- *Bitunicados*: posúen dúas envolturas diferenciadas.

2.1. *Inoperculados*: non posúen aperturas diferenciadas.

2.2. *Operculados*: con aperturas diferenciadas.

Atendendo a estos tres criterios podemos clasifica–los ascomicetos en tres órdenes. Vexámolo na seguinte táboa.

Órdenes	Ascocarpo	Paredes do asco	Opérculos	Exemplos
<i>Eurotiales</i>	Cleistotecio	Prototunicados	Inoperculados	<i>Ceratocystis ulmii</i>
<i>Erysiphales</i>	Cleistotecio	Unitunicados	Operculados	<i>Microsphaera</i>
<i>Pezizales</i>	Apotecios	Unitunicados	Operculados	Trufas
<i>Leotiales</i>	Apotecios	Unitunicados	Operculados	<i>Claviceps purpurea</i>
<i>Dothidiales</i>	Peritecios	Bitunicados	Operculados	<i>Venturia</i>

As levaduras constitúen un pequeno grupo (350 especies) de organismos unicelulares. Reprodúcense tanto asexual coma sexualmente, e o cigoto pode comportarse coma un asco. As levaduras teñen unha enorme importancia industrial a nivel mundial.

Deuteromicetos:

La división *Deuteromycota* agrupa arredor de 25000 especies de *fungos imperfectos*. Os organismos incluídos nesta división teñen unha morfoloxía moi diversa e os seus ciclos sexuais non se coñecen completamente. Algúns fungos destacables de entre os deuteromicetos son os pertencentes ós xéneros *Penicillium*, *Aspergillus*, ou o *Tolipocladium inflatum* (ciclosporina).

Basidiomicetos:

A división *Basidiomycota* comprende unhas 25000 especies de organismos caracterizados por posuír unhas estruturas reproductoras particulares (os *basidios*), onde se forman as *basidiosporas*. Nos basidiomicetos podemos distinguir dous tipos de micelio:

- *Primario*: orixinado pola xerminación dunha basidiospora.
- *Secundario*: formado pola unión de dous micelios primarios.

O basidiocarpo, que é o corpo frutífero dos basidiomicetos (a chamada seta), fórmase a partir de micelios secundarios. Vemo–la súa estrutura no seguinte esquema:

Os basidiomicetos divídense en tres clases básicas, a saber:

- *Hymenomycetes*: nos himenomicetos as esporas non están encerradas. Os himenomicetos do xénero *Agaricais* forman asociacións micorrícicas coas prantas superiores, pero a súa importancia débese principalmente á ampla difusión comercial que teñen hoxe en día, pois os cogumelos (pertencentes a este xénero) son uns dos poucos fungos comestibles (léase setas) que se poden cultivar a nivel industrial. Os principais caracteres taxonómicos dos himenomicetos son a estrutura do basidiocarpo e as características das esporas. Así, segundo a estrutura do corpo frutífero podemos distinguir:

Laminillas granulosas ! *Russula*

Basidiocarpo en laminillas

Laminillas fibrosas ! Outras

Basidiocarpo de masa esponxosa ! *Boletus*

Segundo a forma do sombreiro distinguimos:

Aproximadamente un 50% das especies de himenomicetos son comestibles, arredor dun 40% non teñen valor culinario polo seu desagradable sabor ou escaso aproveitamento, e tan só un 10% resultan tóxicas en maior ou menor grado. En España pódense atopar 5 especies tóxicas mortais, as cinco pertencentes ó xénero *Amanita*.

- *Gasteromycetes*: os gasteromicetos presentan a característica de que nalgún momento do seu ciclo vital as esporas están encerradas no peridio, véxase o seguinte esquema:
- *Teliomycetes*: os teliomicetos non forman corpos frutíferos, senon *soros* (agrupacións de esporas). Os teliomicetos posúen ciclos reproductivos moi complexos e ás veces requiren a presenza de dous individuos de especies distintas para que se complete o ciclo. Podemos distinguir dúas clases fundamentais de teliomicetos: as roias (uredinales), e os carbóns (ustilaginales), que son patóxenos vexetais.

Ecología dos fungos

Os fungos cumpren unha función de enorme importancia para as prantas superiores. Prácticamente tódalas prantas superiores (agás as crucíferas e as cyperaceas), dependen de asociacións mutualistas con fungos (as micorrizas), sen as cales non poden sobrevivir. Na relación simbiótica das micorrizas o fungo obtén da pranta hidratos de carbono, mentres que a pranta obtén do fungo elementos esenciais (F, N...) que en circunstancias normais son moi escasos no solo. Distínguense dous tipos de micorrizas:

- **Endomicorrizas**: o 80% das asociacións entre fungos e prantas superiores son deste tipo. O fungo presente nas endomicorrizas é un zigomiceto (hai unhas cen especies que participan neste tipo de relacións simbióticas). As hifas do fungos atravesan a corteza da raíz, e xa no seu interior producen vesículas ou ramificacións chamadas *arbúsculos*, polo que se chaman *micorrizas vesículo–arbusculares*.
- **Ectomicorrizas**: este tipo de micorrizas son máis importantes en zonas de clima templado. Danse en prantas *fragáceas*, *salicáceas* e *pináceas*. As hifas rodean as raíces e cumpren unha función similar á dos pelos radicais da pranta. Neste tipo de micorrizas participan asco e basidiomicetos.

Débese chama-la atención sobre o feito de que as prantas *ericáceas* posúen un tipo particular de micorrizas, que non se dan en ningunha outra pranta.

A orixe destas asociacións entre prantas e fungos é incerta, pero pénsase que están presentes dende que apareceron as prantas vasculares. Así, pénsase que a colonización da terra firme non tería sido posible de non

ser pola existencia destas relación simbióticas.

Tamén se debe destacar a existencia dun tipo de fungos chamadas *depredadores*, pois teñen a capacidade de poder capturar e alimentarse de protozoos e pequenos animais (nematodos, insectos...), que empregan sobre todo como fontes de N.

LIQUES

Os liques son en realidade o resultado dunha asociación mutualista entre un fungo e unha alga (*micobiontes* e *ficobiontes*). Non son logo organismos propiamente ditos, os liques non existen se falta un dos dous compoñentes. Aínda que hoxe se discute sobre o mutualismo da simbiose entre fungos e algas nos liques, en xeral pénsase que o fungo obtén sustancias orgánicas da alga, mentres a alga recibe protección do fungo. Como dixen esta teoría está bastante discutida hoxe en día, e hai quen opina que o único beneficiario desta relación é o fungo. Así, os fungos que forman liques en simbiose coas algas poden vivir en lugares que lles serían inhabitables noutras circunstancias, logo os fungos están claro que resultan beneficiados. En canto ás algas, se ben non reciben sustancias nutritivas nin doutro tipo de parte do fungo, resulta que tampouco poderían sobrevivir en condicións normais en moitos dos lugares onde se atopan en forma de liques, polo tanto pódese dicir que en certo modo tamén saen beneficiadas. En calquera caso, os liques, debido á súa natureza simbiótica son uns dos organismos máis resistentes da Terra, poden desenvolverse en condicións extremas nas que ningún outro organismo (agás bacterias e outros microorganismos) podería sobrevivir. Os liques soen formar a avandilla das prantas na colonización do solo, péganse a case calquera tipo de sustrato (rocha, madeira, goma...), e co paso do tempo degrádanos.

Existen máis de 15000 especies de liques, distribuídos por todo o planeta, dende as rexións polares ata os desertos tórridos. Soen formar comunidades cosmopolitas, e son a vexetación predominante no 8% da superficie terrestre.

O ficobionte pode ser unha cianofíceas ou unha clorofíceas, mentres que o micobionte soe ser un ascomiceto (excepcionalmente tamén se atopan basidiomicetos nos liques).

Os liques teñen un talo complexo chamado *plecténquima*. Cando este plecténquima é ordeado estamos ante un lique *homómero*, mentres que se non é ordeado trátase dun lique *heterómero*.

Existen tres formas básicas de liques:

- **Crustáceos:** están totalmente adheridos ó sustrato.
- **Foliáceos:** teñen aparencia de follas e só están parcialmente adheridos ó sustrato.
- **Fruticulosos:** teñen a forma de pequenos arbustos e soamente se unen ó sustrato nun punto.

Entre os criterios taxonómicos dos liques podemos destacar:

- Características das esporas do ficobionte.
- Características das esporas do micobionte.
- Natureza das sustancias liquénicas.
- Forma do lique.
- Fitoxeografía.

Os liques teñen reprodución vexetativa mediante propágulos que dispersan ó fico e ó micobionte. As estruturas son variadas, pero as dúas máis comúns son os *soredios* e os *isidios*:

Os liques empréganse en perfumería, para facer tintes, en medicina para tratamentos contra o catarro e a gripe e como antitumorais. Nembargantes a aplicación para a que resultan máis prácticos e como indicadores da

contaminación ambiental.

Un organismo é un *bioindicador* cando presenta reaccións identificables cos distintos graos de contaminación atmosférica. Se ademáis se pode establecer unha relación cuantitativa entre o grao de dano e o de contaminación falamos de *biomonitor*. Un bo biomonitor de ter unhas propiedades particulares:

- Ciclo de vida longo.
- Carecer de mobilidade.
- Non estar afectado polo sustrato.
- Homoxeneidade xenética.
- Amplia distribución.

Os líques cumpren todas estas características, e ademáis demostrouse que son moi sensibles ás concentracións de SO₂ (un dos principais contaminantes do aire) na atmósfera. Os danos sufridos polos líques debido ás concentracións anormalmente altas de SO₂ pódense avaliar por:

- Síntomas macroscópicos (se duro ou brando, sequedade...).
- Variacións da taxa de fotosíntese.
- Variacións na composición florística da comunidade de líques.

Vexamos agora unha táboa de exemplo que nos aclare un pouco todos estes conceptos. Comparamos os niveis de contaminación (concentración de SO₂ no aire) coas especies de líques que podemos atopar. Así, vemos que segundo aumenta a contaminación a composición florística varía. Ó revés, segundo a contaminación diminúe as especies de líques aumentan (en cada celiña habería que incluír os líques das celiñas superiores, pero por comodidade só poñemos as novas especies, é dicir, as que só se dan dende ese nivel de contaminación cara abaixo).

SO ₂ gr/cm ³	Líques
> 170	--
70 – 170	<i>Candellariella</i>
60 – 70	<i>Xanthoria</i>
50 – 60	<i>Lecanora</i>
40 – 50	<i>Parmelia</i>
< 40	<i>Usnea</i>

EMBRIÓFITOS

Ata o de agora estudiamos unha serie de organismos que pertencían a grupos de organismos moi heteroxéneos, cunha gran variedade de individuos con distinta morfoloxía, niveis de organización, ciclos reproductivos, alimentación, etc. De ningún dos tres grupos estudados ata este momento (algas, fungos e líques) podemos dicir que únicamente comprenda organismos susceptibles de ser considerados coma vexetais.

Así é que, cos embriófitos entramos xa no estudio dos organismos que tradicionalmente se veñen a chamar plantas. Certo é que hai numerosas evidencias de que os embriófitos evolucionaron a partir dun antigo grupo de algas verdes. Tanto as algas coma os embriófitos posúen clorofilas *a* e *b*, empregan almidón contido nos cloroplastos coma sustancia de reserva, o principal compoñente das súas membranas celulares é a celulosa... Os únicos organismos vivos que tamén posúen estas e outras características comúns cos embriófitos son un xénero de algas pardas e uns poucos xéneros de algas verdes, é loxico logo pensar que descenden dun antergo común. Aparentemente o antergo dos embriófitos tiña un ciclo reproductivo con alternancia heteromórfica de xeracións ben desenrolado, ciclo igualmente común entre un bo número de xéneros de algas.

Hoxe en día entre embriófitos podemos distinguir tres grandes divisións, como case sempre relativamente discutidas. En xeral, os criterios que aúnan ás tres divisións de embriófitos son os seguintes:

- A característica máis importante, que ademais dá nome ó grupo, e que os distingue de calquera outro grupo de organismos, é o feito de que os embriófitos posúen un **embrión**. Este embrión é en realidade unha estrutura pluricelular formada a partir do cigoto, a partir da cal se desenvolverá un organismo completo por medio dun mecanismo de diferenciación celular.
- Outra característica importante dos embriófitos é a súa **adaptación á vida terrestre**. Para poder sobrevivir no medio terrestre, expostos á deshidratación, con menor dispoñibilidade de substancias, e sen o soporte que lles prestaba a auga, os embriófitos tiveron que desenvolver unha serie de mecanismos complexos: estomas, epitelios protectores (sobre todo nas células sexuais)...
- Como xa se mencionou anteriormente tódolos embriófitos son oógamos e posúen un ciclo reprodutivo con **alternancia de xeracións heteromórficas**.
- Nos embriófitos xa se poden observar verdadeiros **tecidos diferenciados**, lonxe xa dos primitivos talos das algas.
- Os embriófitos presentan un **sistema vascular**, que resulta imprescindible para a súa supervivencia no medio terrestre, aínda que na división *briophyta* non está aínda moi claramente definido.
- Xunto coa diferenciación dos tecidos chega a aparición de **órganos especializados**. Como no caso anterior na división *briophyta* tampouco os órganos están moi claramente definidos.
- Os esporanxios e gametanxios están rodeados dunha capa protectora de células estériles.

Como se pode observar as tres primeiras características son as fundamentais, xa que as catro seguintes son en gran medida casos concretos do segundo punto, é dicir, a adaptación á vida terrestre foi a que motivou a aparición de tecidos diferenciados, sistemas vasculares (un tipo de tecidos), órganos especializados (agrupacións de células dun mesmo tecido), e capas protectoras (outro tipo de tecido), xunto con outras características, sen as cales, repetimos, a supervivencia en medio terrestre dos embriófitos sería imposible.

Desvelemos logo cales son as tres divisións de embriófitos:

Briophyta

Pteridophyta

Espermatophyta

Para facernos unha idea diremos que dentro dos briófitos agrúpanse os musgos (tamén as hepáticas e as anteceras). Entre os pteridófitos atópanse os fieitos. Por último, dentro da división dos espermatófitos inclúense as prantas superiores. Dada a amplitude de cada unha destas divisións estudiarémolas como temas separados. Comecémos cos briófitos.

BRIÓFITOS

Os briófitos son prantas relativamente pequenas. Posúen clorofilas *a* e *b*. Tamén teñen celulosa, pero non *lignina* (substancia ligada ós tecidos vasculares). Son principalmente terrestres, pero abundan en lugares húmidos (algúns briófitos morren se pasan máis de 24 horas fora da auga), pois precisan da presenza de auga para a súa reprodución, pero pódense atopar algúns briófitos máis resistentes en rexións tan inhóspitas coma o casquete antártico e os desertos tórridos. Igualmente, as súas esixencias respecto ó sustrato no que se asentán son mínimas. Nembargantes, e ó igual que ocorría cos líques, son moi sensibles á contaminación atmosférica. Existen arredor dunhas 16000 especies de briófitos que se distinguen das outras dúas divisións de embriófitos en dúas características básicas:

- Os briófitos carecen de tecidos vasculares propiamente ditos, e por tanto tamén carecen de órganos en

sentido estrito, pois estas estruturas están íntimamente ligadas ós tecidos vasculares. Así, nos briófitos, falaremos de *rizoides*, *cauloides* e *filoides* en lugar de raíces, talos e follas. En canto ós tecidos vasculares, aínda que os briófitos non posúen nin xilema nin floema, si presentan dous tipos especiais de células que cumpren unha función moi similar, trátase dos *hidroides* e dos *leptoides*.

- A natureza da súa alternancia de xeracións: o gametófito dos briófitos son sempre independentes dende o punto de vista nutricional, mentres que os esporófitos permanecen sempre fixos ós gametófitos, aínda que a súa dependencia é variable. É dicir, a xeración dominante nos briófitos é o gametófito, mentres que nas prantas vasculares a xeración dominante é a esporofítica.

Tradicionalmente os briófitos divídense en tres clases:

Marchantiopsys Hepáticas 6000 especies

Anthoceropsys Antoceros 100 especies

Briopsys Musgos 9500 especies

Os tres grupos presentan importantes diferenzas entre si e as características que teñen en común corresponden ás de prantas máis simples. Os musgos posúen tecidos similares ós tecidos vasculares das prantas superiores, o que fai pensar que comparten un antergo común con estas últimas. Pero as hepáticas e os antoceros parece que diverxiron desta liña evolutiva con anterioridade. Non parece que as hepáticas deriven de organismos con tecidos vasculares, e poida que non estén tan relacionadas cos musgos. En canto ós antoceros, son moi distintos dos outros dous grupos e non parecen estar moi relacionados con ningún outro grupo de organismos. É por isto que hoxe en día se está a discutir bastante a división *Briophyta*, e hai moitos botánicos que pensan que se debería separar en tres divisións diferentes, interpretando as semellanzas entre elas máis coma o resultado dunha evolución converxente que coma a evidencia dun antergo común. Nembargantes, e como respecto a este tema aínda non hai acordo nos continuaremos empregando a sistemática tradicional, segunda a cal este sería a árbore filoxenética dos briófitos: (ver páxina anterior)

Ciclo reproductivo dun briófito:

Vexamos agora un exemplo do ciclo reproductivo dun briófito, en concreto trátase dun musgo:

Como xa comentamos nas características xerais da división *Briophyta*, o gametófito é a fase predominante. Consta normalmente dun eixo erecto (cauloide) rodeado de filoides. A súa dotación xenética, por suposto, é haploide. Na zona apical do gametófito atópanse os anteridios e os arquegonios (os musgos soen ser *dioicos*, aínda que tamén hai individuos *monoicos*).

Os anteridios teñen o aspecto dunha maza e no seu interior atópanse as células espermatóxenas, que darán lugar ás espermátidas, que á súa vez darán lugar ós espermatozoides.

Os arquegonios teñen a forma dunha botella. No interior de cada arquegonio atópase unha soa ovocélula.

Para que se produza a fecundación da ovocélula precísase da presenza de auga líquida, para que os espermatozoides naden ata o arquegonio e alí fecunden o gameto feminino. O cigoto así formado, de dotación diploide, formará un embrión. O embrión fíxase ó gametófito e comeza a medrar. Ó mesmo tempo as células das paredes do arquegonio divídense ó ritmo do embrión (esporófito en formación) formando arredro deste unha capa protectora esteril (*caliptra*).

O esporófito medra cara arriba e na zona apical fórmase unha cápsula (*esporanxio*). A caliptra interrompe o seu crecemento e rompe, quedando únicamente un resto a modo de capuchón sobre a cápsula do esporófito. Ó principio o esporófito ten capacidade fotosintética, pero conforme vai madurando vai perdendo esta

capacidade.

No interior do esporanxio, as células nais das esporas sufren meiose e forman catro esporas haploides. Na zona superior da cápsula atópase un conxunto de células higroscópicas encargadas de facer saltar o *opérculo* que pecha o esporanxio, de xeito que se poidan libera-las esporas.

Unha vez liberadas as esporas estas caen no sustrato, e se as condicións son favorables xeran un *protonema* haploide de cor verdosa e con capacidade fotosintética, que se estende polo sustrato. En varios puntos do protonema hai xemas que medrarán para formar novos gametófitos.

Os ciclos reproductivos das outras dúas clases de briófitos son bastante similares. Os gametófitos de calquera das tres clases fíxanse ó sustrato mediante células simples alongadas ou por filamentos de células chamados rizoides. Estes rizoides só cumpren unha función de fixación, a absorción da auga e dos ións inorgánicos normalmente realízase de forma directa todo o gametófito. Non existen órganos semellantes ás raíces, aínda que os talos subterráneos dalgúns musgos teñen unha estrutura bastante complexa.

Tamén en calquera das se clases de briófitos se da a circunstancia de que os gametófitos son sempre independentes dende o punto de vista nutricional, mentres que os esporófitos permanecen sempre fixos ós gametófitos, aínda que varían na súa dependencia respecto a eles segundo as clases.

Os arquegonios en forma de botella encerran unha sóa ovocélula. As células centrais do colo da botella (*células do canal do colo*) desintégrense cando o arquegonio está maduro, dando lugar a un tubo recheo de fluído a través do cal nada o espermatozoide ata a chegar á ovocélula.

Nas hepáticas e nas antoceras os espermatozoides achéganse nadando ó arquegonio, e logo son atraídos ata o colo por unhas sustancias químicas segregadas por éste. Os espermatozoides dos musgos aproveitan as gotas de auga da choiva ou mesmo ós insectos para recorrer a distancia que os separa do arquegonio.

ANTHOCEROPSYDA

A clase dos antoceros comprende unhas 100 especies de organismos considerados por moitos autores reliquias do pasado. Como o resto dos briófitos en xeral, os antoceros habitan preferentemente en zonas húmidas. O aspecto do gametófito, como sabemos a fase máis conspícua do individuo, é semellante ó dunha hepática talosa, pero os parecidos rematan aquí.

As células dos antoceros posúen únicamente un cloroplasto, mentres que as células de tódalas outras prantas posúen varios cloroplastos pequenos e discoidais. Ademais este cloroplasto dos antoceros contén un *pirenoide*. Estas dúas características son propias de moitas algas, o que non deixa de ser sorprendente.

O gametófito dos antoceros ten a aparencia dunha roseta de 1 ou 2 centímetros de diámetro. Os individuos de antoceros posúen un amplo sistema de cavidades internas recheas de mucílago, mentres que nas hepáticas estas cavidades conteñen aire. Nos antoceros, ademais, estas cavidades soen estar ocupados por cianobacterias do xénero *Nostoc*, capaces de fixar nitróxeno, circunstancia da que se aproveita o antocero. Algunhas especies de antoceros teñen gametófitos monoicos, pero tamén hai especies dioicas. Os anteridios e os arquegonios atópanse na cara dorsal do gametófito. Os anteridios agrúpanse en cámaras e un mesmo gametófito pode xerar varios esporófitos.

A fecundación da ovocélula xera un embrión a partir do cal se forma o esporófito. O esporófito dos antoceros é unha estrutura alongada que consta dun pé e dun longo esporanxio cilíndrico con dúas valvas. Nas primeiras fases de crecemento fórmase un *meristema* entre o pé e o esporanxio. Este meristema permanece activo mentres as condicións sexan favorables. En consecuencia, o esporófito continúa medrando durante bastante tempo, acadando así unha maior altura que favorecerá a dispersión das esporas. O esporanxio é

verde, e posúe células con capacidade fotosintética. Tamén posúe unha cutícula e máis estomas.

A maduración das esporas e a dehiscencia do esporanxio comeza preto da zona apical e vaise extendendo cara a base. O esporanxio ábrese lonxitudinalmente en dúas metades e as esporas maduras libéranse. Xunto coas esporas atópanse estruturas estériles, frecuentemente pluricelulares, semellantes ós *eláteres* das hepáticas. Liberadas as esporas e coas dúas valvas separadas queda á vista unha estrutura central chamada *columnela*.

MARCHANTIOPSYDA

As hepáticas son plantas pequenas, en xeral de menor tamaño que os musgos. O seu nome procede do século IX, cando se pensaba que podían ser útiles no tratamento de enfermidades hepáticas, debido á forma do gametófito dalgúns xéneros que recorda á do fígado.

Os gametófitos das hepáticas soen ser case sempre foliosos, pero algunhas especies forman gametófitos talosos aplanados dorsiventralmente. Os gametófitos foliosos fórmanse a partir dunha única célula apical, mentres que os talosos fórmanse a partir dun meristema apical. En calquera caso o gametófito desenrólese sempre a partir das esporas (en realidade as hepáticas tamén forman un protonema, pero moi é fugaz). Os rizoides das hepáticas son unicelulares.

Podemos distinguir dous grandes gupos (subclases) de hepáticas, divididos á súa vez en dous e tres órdenes respectivamente. Véxase o seguinte esquema:

Esphaerocais

Marchantidae

Marchantia

Marchantiopsys

Metzgeria

Iungermanidae Cladophora

Iungermania

As dúas subclases diferéncianse fundamentalmente na estrutura do gametófito (aínda que este non é o criterio taxonómico que os distingue, pero para a nos ben nos sirve). Os gametófitos da subclase *Marchantidae* son todos talosos, mentres que os gametófitos da subclase *iungermanida* son fundamentalmente foliosos.

Vexamos agora as características de cada un dos ordes das dúas subclases:

Marchantidae

As hepáticas talosas atópanse en lugares húmidos e sombríos. No talo distínguense claramente unha zona dorsal rica en clorofila e polo tanto con capacidade fotosintética, e outra ventral incolora. Nesta cara ventral fórmanse dous tipos de rizoides así como varias filas de *escamas*.

Esphaerocais:

Non diremos moito (en realidade non diremos nada), deste grupo dada a súa escasa importancia. O gametófito

responde á descripción xeral feita anteriormente. A única característica destacable é a morfoloxía dos gametanxios, situados dentro dunhas estruturas particulares semellantes a bocois de viño (eso dixo o profesor).

Marchantiais:

Deste orden das *Marchantia*s estudiaremos á *Marchantia polymorpha*, que é unha das hepáticas máis abundantes (aínda que non en Galicia precisamente). En particular estudiaremos o seu ciclo reproductivo.

O gametófito da *Marchantia polymorpha* é, por suposto, taloso. Exténdese polo sustrato húmido ramificándose dicotómicamente. A cara dorsal é lisa. Pode acadar varios centímetros de lonxitude. Nos nervos medios de cada ramificación atópanse os *conceptáculos*, unhas estruturas en forma de coroa dentada no interior das cales se atopan os *propágulos*. Estes propágulos pluricelulares dispérsanse principalmente gracias ás gotas de choiva que caen sobre os conceptáculos. Cada propágulo é capaz de xerar un novo gametófito. Éste é un método de reprodución vexetativa, aínda que o método máis común de reprodución asexual entre as hepáticas é a fragmentación. Vexamos a continuación o ciclo sexual da *Marchantia polymorpha*.

Da cara ventral do gametófito saen os *gametanxióforos*, que son uns vástagos erectos ensanchados na parte apical, onde se atopan os anteridios ou os arquegonios segundo o caso, pois a *Marchantia polymorpha* é monoica. Os gametanxióforos masculinos, chamados *anteridióforos*, están rematados nun disco de borde estrelado lixeiramente cóncavo. Na superficie cóncava deste disco hai unha gran cantidade de poros, que son en realidade as bocas dos anteridios. A concavidade do anteridióforo permite que se acumule agua na que naden os espermatozoides. Os gametanxióforos femininos, *arquefonióforos*, a min seméllanme máis ben unha palmeira. Os arquegonios dispóñense invertidos na zona axilar das follas da palmeira.

A fecundación ten lugar fundamentalmente grancias ás gotas de choiva que caen sobre os anteridióforos, as gotas de auga énchense así de espermatozoides. Se a gota de auga salpica a un arquegonióforo os espermatozoides teñen a posibilidade de chegar nadando ós arquegonios e fecunda-la ovocélula. O embrión diploide das hepáticas é moi fugaz, áncrase no arquegonióforo e forma un esporogonio reducido. Este esporogonio consta dun pé curto do que colga unha cápsula. No interior desta cápsula atópase o principio un tecido diploide indiferenciado que finalmente xerará as células nais das esporas. Pero estas células non darán lugar só a esporas, senón que, en cada división meiótica formaranse dúas células. Unha grande que será a espora, e outra máis pequena e alongada que posúe paredes con engrosamentos higróscopicos. Este tipo de células denomínanse *eláteres*, e cumpren unha importantísima función na dispersión das esporas.

Cando as esporas están maduras rómpese a *caliptra* e a cápsula ábrese como unha flor (normalmente sepáranse catro valvas), liberándose as esporas. Estas dispérsanse e se atopan un sustrato adecuado e as condicións son favorables formarán un protonema fugaz, a partir do cal medrará un novo gametófito.

Iungermanidae

Nesta subclase agrúpanse as aproximadamente 4000 especies de hepáticas de gametófito folioso, aínda que tamén se inclúen algunhas especies talosas. Normalmente os filoides constan dunha única capa de células indiferenciadas e soen ser bilobuladas.

Metzgeriaes:

Este orden comprende unhas 500 especies de individuos tanto foliosos coma talosos.

Cladophytaes:

Tódalas especies dentro deste orden son foliosas. Os filoides están dispostos en tres fileiras ó longo do

cauloide.

Jungermanniales:

Tamén neste orden atopamos individuos con gametófitos sempre foliosos. Neste caso os filoides dispóñense en dúas fileiras. As cápsulas das *Jungermanniales* non sempre se abren en catro valvas.

BRIOPSYDA

Na clase briopsyda inclúense os organismos que comúnmente se coñecen como musgos. A característica fundamental que os distingue das hepáticas é a presenza de estomas no esporófito. Tamén é unha característica común a todos os musgos a presenza de filoides (que nas hepáticas só aparecían nalgúns grupos). Ademais, a práctica totalidade dos filoides dos musgos posúen un nervo medio. A gran maioría dos musgos son monoicos, aínda que tamén hai especies dioicas. Na cápsula do esporófito dos musgos atópanse dous tipos de células en dúas capas.

- *Anfitecio*: capa exterior da cápsula, estéril.
- *Endotecio*: capa interna da cápsula. As células da zona exterior desta capa darán lugar ás células nais das esporas, mentres que as células da zona interior formarán a *columnela*.

As cápsulas dos esporófitos dos musgos non posúen *eláteres*. Tamén se aprecian diferencias respecto ás hepáticas nas esporas. Algunhas especies de musgos presentan esporas de distinto tamaño, en concreto as esporas que formarán os gametófitos masculinos serán máis pequenas que as esporas que darán lugar ós gametófitos femininos. (fenómeno coñecido como *heterosporia*). As esporas que atopan un sustrato e unhas condicións adecuadas xeran un protonema que se estende polo sustrato. O protonema dos musgos presenta dúas fases:

- *Cloronema*: esta fase posúen un gran número de cloroplastos, e os tabiques que separan as células contiguas son transversais.
- *Caulonema*: o número de cloroplastos é menor, e os tabiques entre as células son oblicuos.

Podemos distinguir dous morfotipos de musgos:

- *Acrocárpico*: musgos que presentan un gametófito erecto non ramificado, e nos que o esporogonio é como unha prolongación do gametófito.
- *Pleurocárpico*: os gametófitos deste tipo de musgos están máis ou menos tendidos sobre o sustrato e presentan numerosas ramificacións. Nos ápices destas ramificacións, e en certo ángulo respecto ó gametófito fórmanse os esporófitos.

Os musgos habitan en ambientes moi variados, pero son especialmente abundantes nas zonas tropicais. Hai algunha especie que vive en medios salinos, e outra especie é particularmente resistente ás altas temperaturas (do orden de 100o C).

Pasemos agora a comentar as características particulares das tres subclases nas que se divide a clase *Briopsyda*.

Esphagniidae

Os esfagnos son os musgos típicos das turbeiras. Existe un único xénero (*Sphagnum*) que abrangue unhas 300 especies de moi difícil clasificación. Unha característica importante dos esfagnos é que posúen unha parede de células similar á lignina das plantas vasculares. Soen ser de tipo pleurocárpico, as ramas que se orixinan a partir do cauloide do gametófito teñen a aparencia de penachos. O protonema dos esfagnos é plano e non

filamentoso, con xemas nas marxes a partir das cales se forman os gametófitos foliosos. Os filoides de esfagno non posúen nervo medio, e as prantas adultas carecen ademáis de rizoides. Os filoides teñen unha estrutura característica, constan de grandes células mortas rodeadas de células vivas estreitas. As células mortas presentan moitos poros e engrosamentos que se poden encher de auga. Este é o motivo de que estes musgos teñan unha gran capacidade para almacenar auga (poden almacenar ata 20 veces o seu peso seco en auga).

Esta característica fixo que os esfagnos se empregaran antigamente como tecido para curar feridas. Hoxe en día emprégase algodón, pero os esfagnos aínda son moi útiles en xardinería. Engadindo turba ó solo conséguese aumentar a súa capacidade de retención de auga e a súa acidez.

Os esporófitos dos esfagnos tamén son característicos. As cápsulas son case esféricas, e están situadas sobre un *pseudopodio* que forma parte do gametófito. A seta propiamente dita do esporófito é moi curta. A descarga das esporas nos esfagno é moi curiosa. No ápice da cápsula hai un *opérculo* discoidal separado do resto da cápsula por un surco circular. Cando as cápsulas se secan os tecidos internos encóllen, producindo unha aspiración do aire a través dos estomas. Cando a parede da cápsula se seca o aire queda atrapado no interior. A contracción da cápsula continúa, o que aumenta a presión no interior ata que o opérculo salta cun pequeno estalo audible. O aire expulsado transporta unha nube de esporas fora da cápsula.

Os esfagnos forman extensas turbeiras, características das rexións templadas e frías de todo o mundo. Os musgos contribúen á acidez do seu propio ambiente mediante a liberación de ión H^+ (poden chegar a un pH 4). A turba fórmase mediante a compresión dos propios musgos e máis doutras prantas que crecen entre eles. A turba seca emprégase dende antigo como combustible.

Andreaeaceidae

Esta subclase de complicada pronunciación divídese en tres xéneros que agrupan unhas 120 especies de musgos típicos das rexións polares, así coma das rexións de alta montaña, onde imperan as baixas temperaturas. Viven sobre as rocas, e teñen unha aparencia similar á dos liques crustáceos. O gametófito é semellante ós doutros musgos, pero neste caso fórmase a partir dunha estrutura grosa e lobulada, no canto de filamentosa. O esporófito carece de seta verdadeira, e elévase mediante un *pseudopodio* coma nos esfagnos. As cápsulas esféricas presentan catro liñas verticais constituídas por células que se rompen, permitindo que a cápsula se abra en catro valvas. A cápsula permanece intacta por riba e por baixo destas liñas de dehiscencia. As valvas son sensibles á humidade e só se abren cando este é seco para libera-las esporas.

Bryidae

Esta subclase agrupa en 14 órdenes un total aproximado de 15000 especies de musgos. A característica fundamental que identifica ós musgos deste grupo é a presenza na cápsula dun *peristoma* de gran importancia taxonómica.

O protonema destes musgos dispónse nunha soa capa de células. Os gametófitos fórmanse a partir de pequenas estruturas semellantes a xemas que aparecen nas ramas do protonema. Nalgúns xéneros o protonema é persistente e asume o principal papel como fase fotosintetizadora, mentres que os cauloides gametofíticos son diminutos.

O gametófito é folioso e consta dun caulóide máis ou menos vertical segundo a especie (lémbrense os dous morfotipos), que medra a partir dunha célula apical do protonema. Inicialmente, os filoides dispóñense ó longo de tres fileiras (coma nas hepáticas), pero debido ó xiro que sofre o eixo de crecemento do caulóide gametofítico a disposición final dos filoides é helicoidal. Os gametófitos dos musgos posúen todos rizoides pluricelulares. Moitos musgos posúen no caulóide un haz central de *hidroides* conductores de auga, e outros posúen ademais *leptoides* conductores de nutrientes. Nos extremos dos gametófitos fórmanse os gametanxios.

Os esporófitos dos musgos medran sobre os gametófitos. As cápsulas están normalmente sostidas por unha seta de altura variable. Na base da seta existe un pé curto que queda incluído no tecido do gametófito. A elongación da seta ten lugar nas primeiras fases de desenrolo do esporófito. Os esporófitos xóvenes teñen capacidade fotosintética, o que os fai menos dependentes do gametófito que os esporófitos das hepáticas. Tamén posúen estomas, e a gran maioría das setas posúen, ó igual que o cauloide gametofítico, hidroides e leptoides. Segundo madura o esporófito vai perdendo a súa capacidade fotosintética. A morfoloxía da cápsula é variable segundo a especie. Cando a cápsula está madura un conxunto de células do ápice adquiren unha consistencia mucilaxinosa e o opérculo pódese desprender facilmente, deixando á vista o *peristoma*. O peristoma é unha estrutura dentada formada por células higroscópicas, de xeito que os dentes ábreanse ou péchanse segundo as condicións ambientais para liberá-las esporas no momento máis axeitado.

O ciclo completo dun musgo xa foi estudiado cando se comentaron as características xerais da división *Briophyta*, así que non o repetiremos aquí. Únicamente engadiremos que os musgos tamén se poden reproducir asexualmente por fragmentación. Prácticamente calquera parte do gametófito ten a capacidade de rexenerarse. Moitas especies producen tamén propágulos capaces de orixinar novos gametófitos.