

LA REPRODUCCIÓ VEGETATIVA DE LES MOLSES I ELS SEUS MECANISMES D'ADAPTACIÓ AL MEDI ÀRID

Escrit per:

Creu Casas i Sicart

Unitat de Botànica
Facultat de Ciències
Universitat Autònoma de Barcelona

Introducció

Les molles són vegetals que junt amb les hepàtiques i les antocerotes constitueixen la divisió dels briòfits. Indiferents a la composició química del substrat o exclusivament acidòfiles, basòfiles o calcífils, creixen en els indrets ombrosos humits, sobre el sòl, les roques, a les vores dels rierols, dins de l'aigua corrent o en els sòls inundats, a les mulleres o epífits sobre els troncs dels arbres o arbusts, des de la terra baixa a l'estatge alpi. El desenvolupament en aquests ambients sol ser exuberant i la seva presència es fa ben visible, fins per les persones més inexpertes. Igualment viuen sobre sòls descoberts, secs i àrids; en aquest cas formen gespes denses o creixen en individus aïllats, sempre de desenvolupament limitat, només visible durant les temporades de les pluges. En tot cas, diem que les molles són vegetals que tenen la capacitat d'ocupar qualsevol substrat i que poden adaptar-se a les diferents condicions ambientals.

Dins el temari d'un curs normal de botànica s'explica el cicle biològic dels briòfits (Figura 1*); els estudiants aprenen que la part foliosa, la més visible del vegetal, correspon a la fase haploide gametofítica, la qual origina els arquegonis generadors d'una oosfera i els anteridis que contenen nombrosos anterozoides. Per tal d'assolir la fecundació de l'oosfera, cal que els anterozoides penetrin dins de l'arquegoni i que facin el camí nedant dins de l'aigua. El zigot inicia el desenvolupament dins de l'arquegoni i origina l'esperòfit, el qual depèn del gametòfit fins que se'n completa la formació. Prèvia la meiosi de les cèl·lules del teixit esporífer, es formen les tetrades de les espores. En algunes espècies la càpsula és indehiscent i les espores queden lliures després de la ruptura irregular o la destrucció de la paret de l'esperangi; en la major part de les espècies, la càpsula disposa de mecanismes que promouen la dehiscència de l'esperangi. En primer lloc es

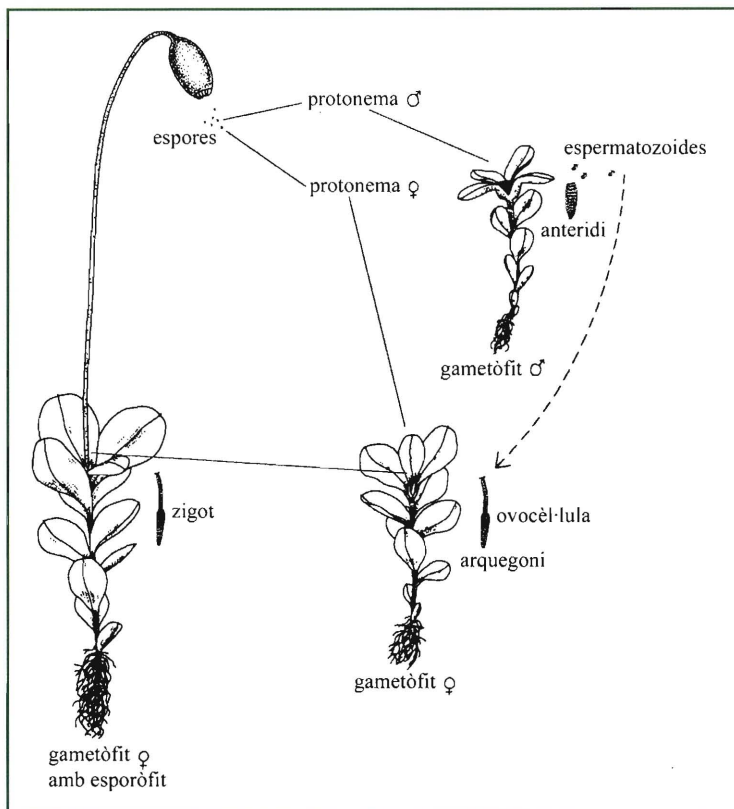


Figura 1*.

després la part superior en forma d'un opercle i queda oberta la boca de la càpsula per on surten les espores i es disseminen; és freqüent que sobre la boca de l'esperangi es desenvolupi un nombre determinat de dents, que en la maduresa de la càpsula constitueixen el peristoma. En ambient sec, les dents del peristoma s'aixequen i deixen sortir les espores que així són disseminades per l'aire. La forma, la llargada, el color, la papil·lositat de les dents del peristoma o el fet que aquest sigui simple o doble són caràcters propis de cada una de les espècies i sovint la seva visió microscòpica és espectacular.

Com amb les plantes fanerògames, les àrees d'investigació sobre els briòfits fan referència a la morfologia, taxonomia, sistemàtica, fitosociologia, ecologia, genètica, corologia, estructura, evolució, DNA, desenvolupament, fenologia i aplicació (medicinal, jardineria). En aquesta nota ens limitem a indicar alguns aspectes de la reproducció vegetativa i la capacitat d'adaptació al medi sec i àrid d'algunes espècies de molles al nostre país.

Alguns aspectes de la reproducció vegetativa de les molses

Quan recol·lectem els exemplars de les molses per fer-ne l'estudi morfològic i taxonòmic o observem exemplars d'herbari, ens adonem que, en algunes espècies, la formació de l'espòrit esdevé molt rara, per la qual cosa no es clou el

cicle biològic. Malgrat això, les molses continuen creixent i desenvolupant-se en el seu propi ambient. Quines podrien ser les causes que només desenvolupin la fase gametofítica i malgrat que no cloguin el cicle biològic continuïn persistint? En ambients on les condicions del medi varien poc durant el transcurs de l'any, l'eix principal de les molses continua creixent, es fa prostrat i de vida perenne. Mancat de competitivitat, no li fa cap falta l'esforç

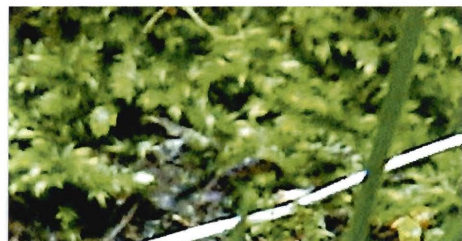
reproductiu (que pot ser molt baix o fins i tot nul) i la persistència de l'espècie en el seu habitat està assegurada per alguns tipus de reproducció vegetativa. Algunes de les espècies de les quals no hem vist mai o molt rarament l'espòrit són abundantament fèrtils a l'Europa Central. Aquest fet ens fa pensar que a l'extrem occidental de la seva àrea de distribució geogràfica les condicions ambientals es troben al límit de les possibilitats



d'un desenvolupament normal. Ens cal recordar que entre les molles, com en els vegetals vasculars, existeixen espècies dioiques i monoiques. En les molles les espècies monoiques poden ser autoiques, sinoiques o paroiques. El desplaçament de l'anterozoid fins arribar a l'arquegoni es fa nedant dins de l'aigua; si l'espècie és monoica la distància entre l'anteridi i l'arquegoni és mínima i la fecundació es realitza amb facilitat, encara que el

vehicle aquós consisteixi en una gota de rosada. Les espècies monoiques no tenen cap barrera que n'impedeixi la fecundació i quasi sempre les recol·lectem amb esporangi. D'altra banda, en les espècies dioiques, quan es formen gesses pures de plantes masculines o femenines i aquestes gesses, que provenen d'espores diferenciades, es troben prou separades les unes de les altres, la fecundació no es produirà o serà molt rara.

La persistència de les espècies queda assegurada per la capacitat que tenen de reproduir-se vegetativament. En general, qualsevol fragment del gametòfit pot originar una nova planta, però moltes espècies generen cossos especials destinats a la propagació. Aquests cossos tenen formes i coloracions diverses i característiques per cada espècie, les quals, després de la planta i transportades pel vent o l'aigua, poden generar nous individus quan es fixen sobre el substrat adient. En ocasions, la seva visió es fa imprescindible per tal de facilitar la determinació taxonòmica de l'individu.



A continuació esmentem les formes més comunes emprades per les moltes per tal d'acomplir la reproducció vegetativa:

a) **Branques.** Una branca despresada d'*Hylocomium splendens*, espècie que poques vegades veiem amb esporòfit, o les nombroses branques caduques que sovint es formen als àpexs de *Pseudoleskeella nervosa* o de *Campylopus fragilis*, sempre estèrils, generen noves plantes. (Figura 2).

b) **Fil·lidis.** Les espècies del gènere *Leucobryum* sovint tenen grups de fil·lidis axil·lars que es desprenen fàcilment i es disseminen per originar noves plantes. (Figura 2).



© Ausiàs Acarín

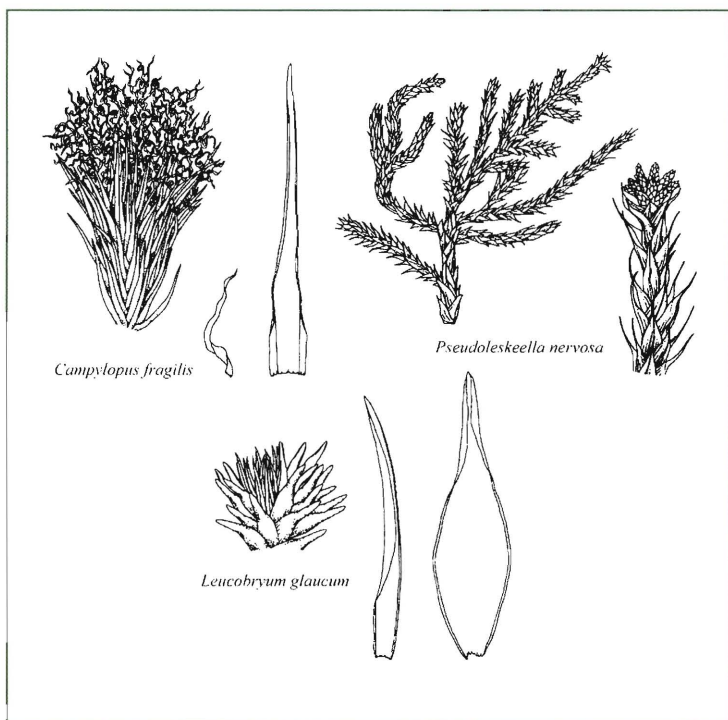


Figura 2.

c) **Bulbil·les.** Algunes espècies dels gèneres *Pohlia*, *Bryum* o *Philonotis* generen bulbil·les sobre el caulidí a l'axil·la dels fil·lidis (Figura 3). En desprendre's de la planta originen rizoides a la part basal i es fixen al substrat. En aquests bulbil·les s'observen els fil·lidis preformats i només cal el creixement normal per formar una nova planta.

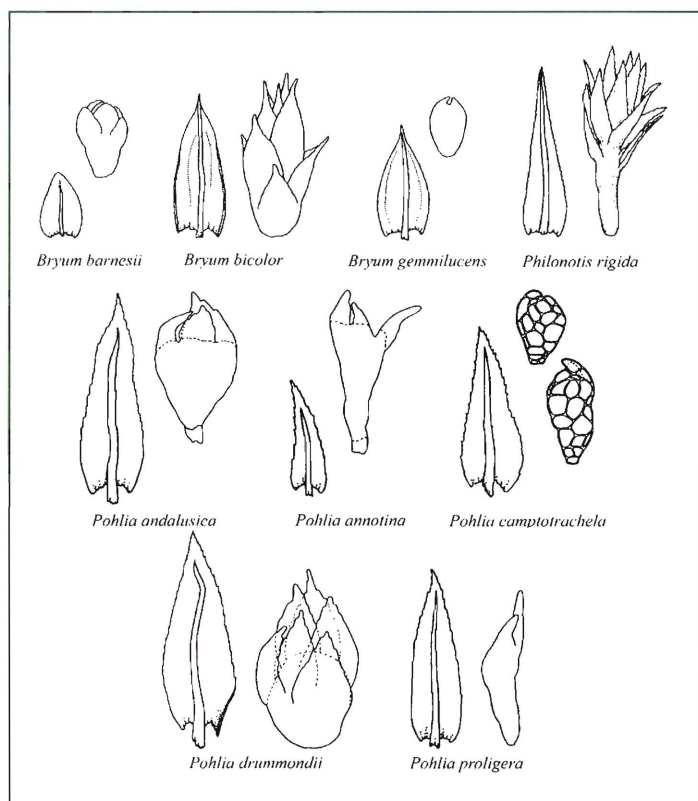


Figura 3.

d) **Gemmes caulinars.** Molt freqüents i de formes variades, apareixen a l'extrem apical dels caulidis; lenticulars a la rara *Oedipodiella australis*, el líptiques en *Syntrichia pagorum*, reunides en glomèruls esfèrics sobre l'extrem del caulidi afil·le en *Aulacomnium androgynum* o envoltades de fil·lidis especials en *Tetraphis pellucida*. En el gènere *Didymodon* sovint es troben gemmes pluricel·lulars esfèriques a l'extrem de filaments ramificats. En *Encalypta streptocarpa* i *Bryum laevifilum* són pluricel·lulars filiformes, en *Orthotrichum diaphanum* i *Zygodon rupestris* són fusiformes. (Figura 4).



e) **Gemmes fil·lidials.** A l'àpex dels fil·lidis de *Grimmia anomala* i *G. hartmanii* es formen grosses gemmes globoses pluricel·lulars; nombroses gemmes cobreixen sempre el nervi de *Tortula papillosa*; gemmes filiformes, sovint ramificades, es troben sobre els fil·lidis d'*Orthotrichum lyellii* i gemmes fusiformes en *O. obtusifolium*. (Figura 5).

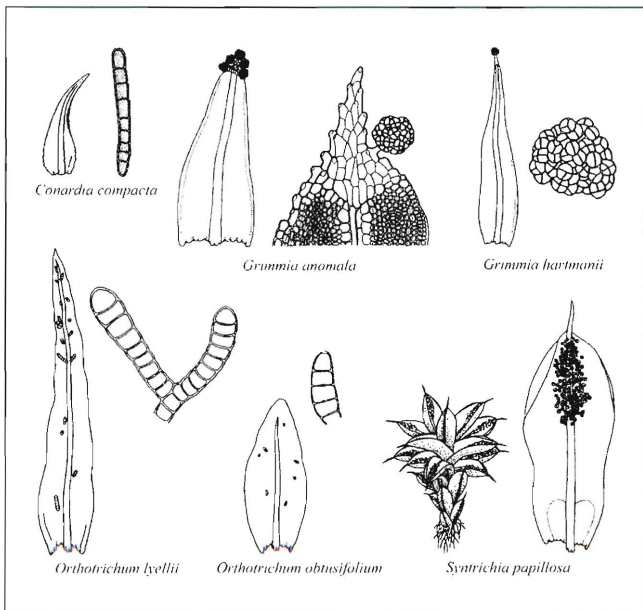


Figura 5.

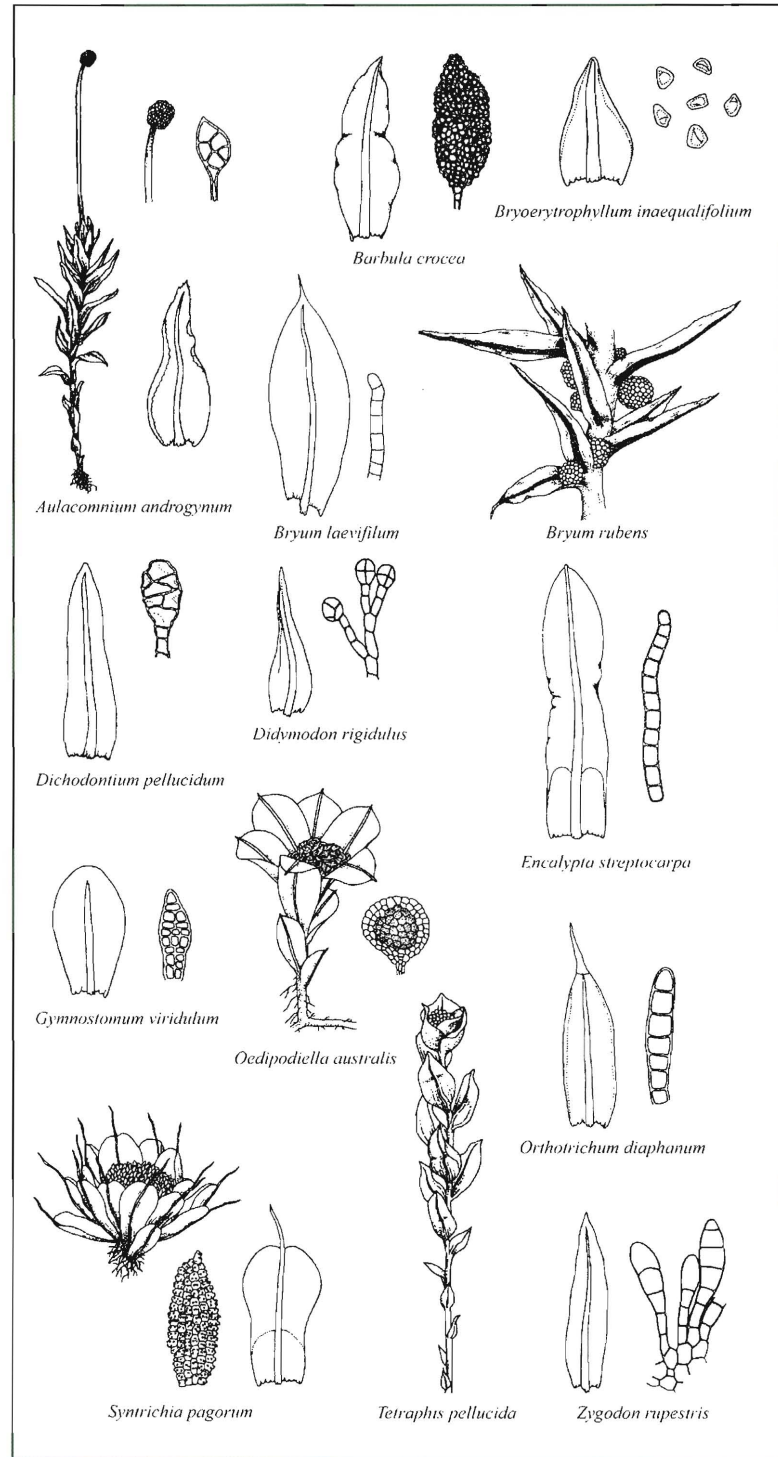


Figura 4.

f) **Gemmes rizoïdals.** Són nombroses les espècies del gènere *Bryum* que desenvolupen sobre els rizoides gemmes pluricel·lulars de mida, forma i color diversos molt característics i que faciliten la determinació de l'espècie. Sempre es troben gemmes a l'extrem dels rizoides en el *Leptobryum pyriforme* i són molt característiques les gemmes de *Ditrichum cylindricum* i *D. pusillum*. (Figura 6).

entre la disponibilitat d'aigua, de la llum i dels nutrients en els períodes vegetatius. Per aquesta raó, creixen i es desenvolupen on l'ambient és humit: a les obagues o dins l'aigua dels rierols, en els sòls inundats i els aiguamolls, o bé en llocs descoberts d'ambient sec, en un cicle de vida efímera aprofitant justament el curt període de pluges o rosades intenses. Sobre el sòl i les roques, a l'interior del bosc, amb llum difusa durant moltes hores

del dia, es formen catifes de molses que poden cobrir completament la superfície. En general són espècies de creixement pleurocàrpic i estan prostrades sobre el substrat. En aquest cas el citoplasma, per l'efecte de la humitat ambiental, omple completament la cèl·lula i manté la membrana turgent alhora que la llum incideix perpendicularment sobre els fil·lidis erectes o adpresos. En aquestes condicions es realitza la funció clorofíl·lica amb activitat vital continuada i la planta té un creixement continu que fa que aquestes espècies siguin les que adquireixen un major desenvolupament.

La major part de les espècies de molses que viuen en sòls o roques descobertes sotmeses a una intensa il·luminació i mancades periòdicament de la humitat ambiental necessària tenen un creixement acrocàrpic: els caulidis creixen erectes i en ocasions assoleixen mides que oscil·len entre 0,5 i 5 mm; els fil·lidis, en condicions ambientals favorables, es disposen estesos, de manera que la incidència de la llum sigui també perpendicular sobre les

cèl·lules. Malgrat que durant el dia disposin de molta llum, la disponibilitat de la humitat necessària perquè el citoplasma sigui actiu es limita a unes poques hores de la matinada. Durant les hores en les quals l'ambient és sec per efecte de la calor, el citoplasma perd aigua, s'engoneix i la cèl·lula perd turgència, les funcions vitals s'inactiven i la planta entra en una fase de vida latent. El dia següent les cèl·lules inicien de nou la seva activitat i així successivament. Perquè les plantes en aquestes condicions resistixin i no morin ràpidament disposen de mecanismes molt particulars que faciliten la retenció de l'aigua. Exposem a continuació alguns dels exemples més significatius al nostre país. (Figura 7).

a) Dificulta l'evaporació i afavoreix la retenció de l'aigua, la tendència a formar pulvínuls de la majoria de les espècies de *Grimmia*, o en gespes denses d'alguns *Didymodon*, *Trichostomum* o *Bryum*, molses que creixen sobre roques o sòls descoberts sotmesos a períodes llargs de sequera.

b) Fil·lidis còncaus d'inserció sobre el caulidi, molt pròxims

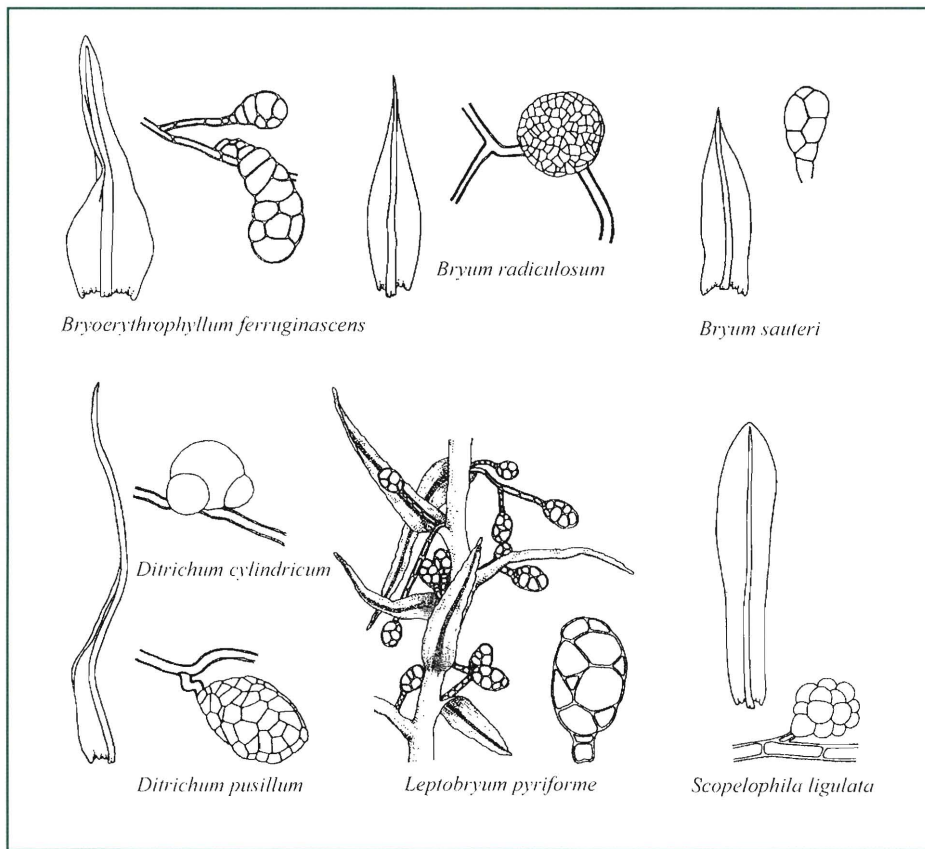


Figura 6.

Mecanisme d'adaptació del gametòfit als períodes d'ambient sec i a les zones àrides

Moltes espècies de molses posseeixen un rudimentari sistema conductor de l'aigua, la qual absorbeixen de l'exterior per les parets cel·lulars i transporten, majoritàriament, de cèl·lula a cèl·lula pel mateix procediment, de paret a paret. Amb la mateixa rapidesa que absorbeixen l'aigua, quan en disposen, i pel mateix sistema, seguint la direcció inversa, la deixen evaporar quan es produeix un dèficit hídric. El citoplasma només és fisiològicament actiu en estat molt hidratat; si les cèl·lules s'assequen, la planta es mor però pot suportar, fins a un cert límit, l'estat de deshidratació del citoplasma provocat per la manca d'humitat i pot continuar vivint en estat latent. Quan les condicions ambientals esdevenen idònies recupera la capacitat vital i continua el creixement i desenvolupament.

La vida de les molses, com la de tot vegetal, depèn de l'equilibri

entre ells, imbricats per formar branques julàcies com *Bryum argenteum*.

c) El gametòfit bulbiforme amb els fil·lidis còncaus; les espècies del gènere *Acaulon* tenen fins a 1 mm d'alçària i els fil·lidis còncaus formen com un bulb al voltant de la càpsula amb seta curta que queda completament immersa; les parets cel·lulars de la part abaxial del fil·lidi són més gruixudes i cutinitzades la qual cosa contribueix a dificultar l'evaporació de l'aigua.

d) La *Leptodon smithii*, pleurocàrpica de ramificació pinnada, epífita o saxícola, comuna en els alzinars, es defensa de la manca d'humitat enrotllant totes les branques sobre el caulidi principal. Aquest conjunt informe s'estén ràpidament en disposar de la humitat.

e) Els fil·lidis estesos de *Bryum capillare* es posen erectes en temps sec i s'enrotllen sobre el caulidi. El mateix fenomen s'observa en moltes espècies del gènere *Tortula*, *Pottia*, *Syntrichia*, *Pleurochaete* i d'altres.

f) *Tortula muralis* i altres espècies que tenen els fil·lidis amb el nervi perllongat en un pèl s'enrotllen sobre el caulidi i els pèls contribueixen a formar una capa aïllant.

g) Moltes espècies solen tenir les cèl·lules petites i sovint amb nombroses papil·les més o menys altes. Aquestes papil·les augmenten la superfície del fil·lidi i, si bé afavoreixen l'evaporació de l'aigua, d'altra banda col·laboren en l'absorció ràpida de l'aigua i reben una major intensitat lumínica en els curts espais de temps que disposen d'humitat.

h) En les espècies de *Pterygoneurum*, sobre la cara adaxial del nervi, es desenvolupen lamel·les formades per cèl·lules riques en cloroplasts que augmenten la superfície del fil·lidi. I en les espècies del gènere *Crossidium* i *Aloina* es formen nombrosos filaments clorofil·lics. Quan els fil·lidis s'estenen, per acció de la humitat, es realitza activament la funció clorofil·lica que queda inactiva tan aviat com els fil·lidis s'enrotllen per manca d'humitat ambiental.

i) Cicle vital molt curt, el mostren algunes espècies efímeres dels gèneres *Acaulon*, *Ephemerum* entre d'altres, que viuen en sòls argilosos, assoleixen dimensions petites fins d'1 mm i cada individu forma un esporòfit. Les espores es disseminen i resten al sòl durant el període d'aridesa. Amb les primeres pluges de la tardor i primavera germinen, desenvolupen el fil·lidi i tot seguit l'espòangi. Solen ser autoiques o cladautoiques, és a dir, un sistema especial de dioècia en el qual un diminut bulbil·le portador dels anteridis roman adossat a la planta femenina, la qual cosa assegura la fecundació per mitjà d'una gota de rosada.

j) Les espècies del gènere *Sphagnum* han adquirit una forma espectacular per tal d'eludir curts períodes de temps amb escassa disponibilitat d'aigua. Als Pirineus els esfagnes creixen

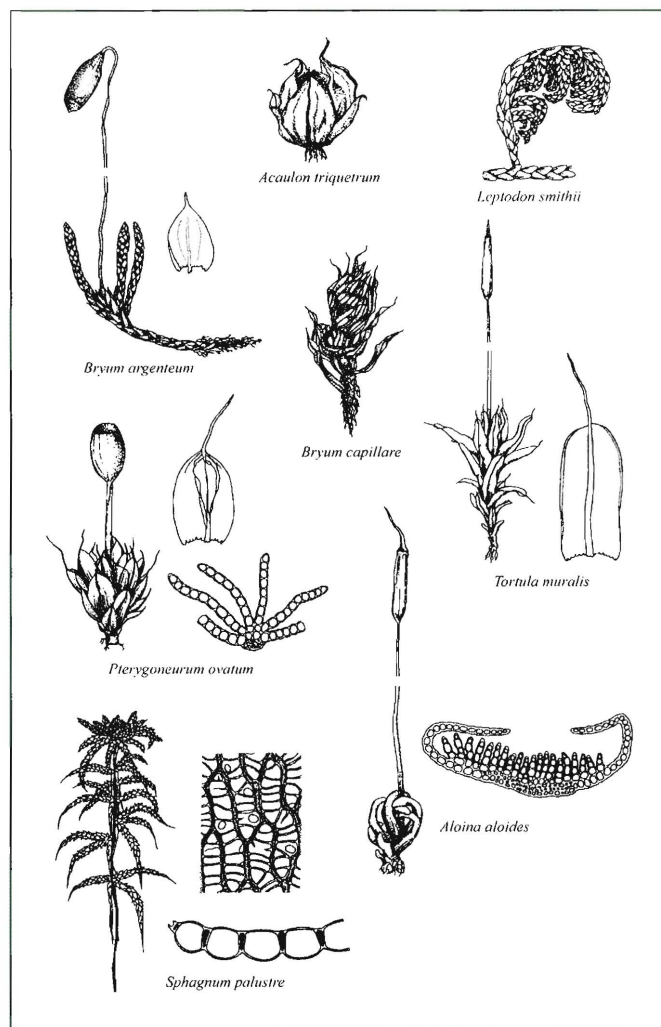


Figura 7.

submergits a les vores dels rierols i les mulleres, en forma de gespes més o menys denses. Els fil·lidis consten de dos tipus de cèl·lules més llargues que amples, intercalades les unes entre les altres. Unes cèl·lules són molt estretes, ja que contenen el citoplasma amb els cloroplasts (clorocists), i les altres, que són molt amples, amb parets transversals per a tenir la suficient resistència a la pressió, no contenen citoplasma sinó que són plenes d'aigua que penetra a través dels nombrosos porus perforats a la paret cel·lular (hialocists). Així els clorocists es troben envoltats contínuament per l'aigua que contenen els hialocists i amb aquest enginy eludeixen una manca circumstancial d'aigua.

En la majoria dels casos exposats, les plantes solen ser fèrtils i emeten espores, la qual cosa contribueix a assegurar la persistència de les espècies afectades. En general, l'erecció i enrotllament dels fil·lidis en moltes espècies es produeix per la presència de cèl·lules basals més grosses, de parets llises i més fines que les restants del fil·lidi. Aquestes cèl·lules deixen evaporar ràpidament l'aigua del citoplasma, el qual es contrau i provoca el moviment del fil·lidi per col·locar-se erecte i finalment enrotllar-se sobre el caulidi.



Creu Casas i Sicart (1913) fou professora adjunta de fanerogàmia a la Facultat de Farmàcia de la Universitat de Barcelona del 1949-1967 i agregada de fitogeografia a la Facultat de Biologia de la UB del 1967 al 1971. Fou catedràtica de

Botànica a la Facultat de Ciències de la UAB, on ara és professora emèrita. Ha estat guardonada amb el XIII Premi de la Fundació Catalana de Recerca per la seva activitat investigadora lligada a l'estudi en el camp de la brioflora del nostre país, fet que ha ajudat el coneixement del patrimoni natural català. Deixeble del Dr. Pius Font i Quer, la seva recerca ha contribuït al desenvolupament de la geobotànica i la sistemàtica botànica, tot introduint novetats metodològiques innovadores en l'estudi de la bioflora.

És membre numerària de la Reial Acadèmia de Farmàcia de Catalunya i de l'Institut d'Estudis Catalans.

És autora de més de dues-centes publicacions sobre briologia i ha assistit a nombrosos congressos nacionals i internacionals. Ha rebut la Medalla Narcís Monturiol de la Generalitat de Catalunya de 1983.



© Ausiàs Acarín

* Els dibuixos són originals d'Anna Barrón