

A PUNT DE SORTIR

RESUM DE BOTÀNICA, pel P. JOAQUIM
M. DE BARNOLA, S. J.

LES INFECCIONS, per AUGUST PI I SUÑER,
Membre de l'Institut.

EN PREPARACIÓ

L'ARQUITECTURA ROMÀNICA, per J. PUIG
I CADAVALCH, Membre de l'Institut.

LA LLUITA CONTRA EL PALUDISME, per
GUSTAU PITTALUGA, Professor a la Facultat
de Medecina de Madrid, Director del Servei
tècnic del Paludisme a l'Institut d'E. C.

SINTAXI CATALANA, per POMPEU FABRA,
Membre de l'Institut.

L'ANTIGA POESIA CATALANA, per JAUME
MASSÓ I TORRENTS, Membre de l'Institut.

MINERVA

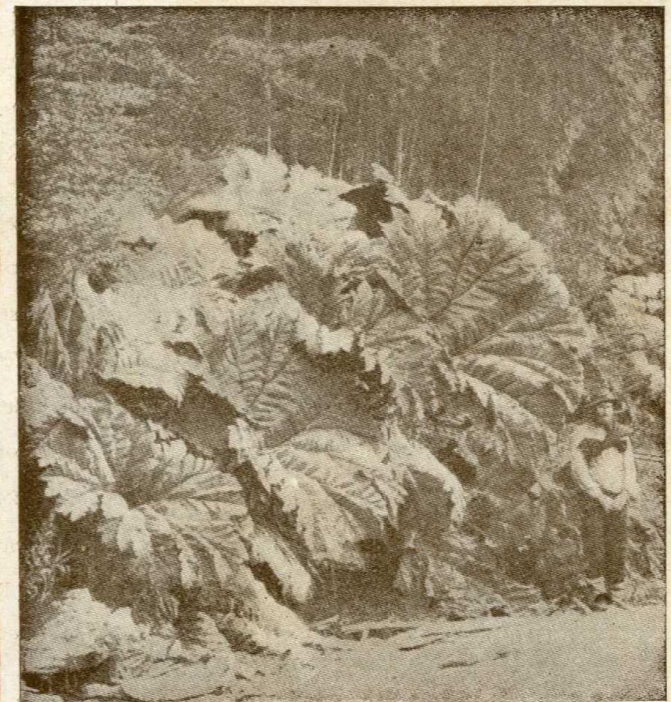
COL·LECCIÓ
CONEIXEMENTS



POPULAR DELS
INDISPENSABLES

Vol. XXVI

35 cènts.



RESUM DE BOTÀNICA

(Morfologia i Fisiologia)

PER

JOAQUIM M. DE BARNOLA, S. J.

Professor de Ciències Naturals

al Col·legi Màxim de St. Ignasi. — Sarrià (Barcelona)

MINERVA

OBRES PUBLICADES

- 1.—OCEANOGRÀFIA, per JOSEP MALUQUER, Enginyer. (*Segona edició.*)
- 2.—RESUM DE GEOGRAFIA D'EUROPA, per JOAN PALAU VERA, Professor a l'Escola Superior de Bibliotecàries.
- 3.—NOCIONS DE LITURGIA CRISTIANA, per J. TARRÉ. Prevere.
- 4.—RESUM D'ASTRONOMIA, per E. FONTSERRÉ, Professor a la Facultat de Ciències de Barcelona.
- 5.—EL RADI, per ESTEVE TERRADES, Membre de l'Institut.
- 6.—LA NEUROSI I ELS NEUROTICS, per J. ALZINA I MELIS, Director del Manicomi de la Santa Creu.
- 7.—UNA VISITA AL MUSEU DE BARCELONA, per J. FOLCH I TORRES, Bibliotecari del Museu.
- 8.—NOCIONS DE LITERATURA LLATINA, per CARLES RIBA, Doctor en Filosofia i Lletres.
- 9.—RESUM DE GEOGRAFIA D'AMÉRICA, per J. PALAU VERA.
- 10.—ELS JOCS DE PILOTA, per JOSEP ELIAS I JUNCOSA Vicepresident de la Federació Atlètica Catalana.
- 11.—RESUM D'ARQUEOLOGIA CRISTIANA, per JOSEP GUDIOL, Prevere, Conservador del Museu diocesà de Vich.
- 12.—L'EDAT DE LA PEDRA, per P. BOSCH GIMPERA, Professor a la Facultat de Filosofia i Lletres de Barcelona.
- 13.—LA METAFÍSICA, per FRANCESC XAVIER LLORENS, Professor que fou a la Facultat de Filosofia i Lletres de Barcelona.
- 14.—NOCIONS D'INDUMENTARIA, per LLUÍS LABARTA, Professor a l'Escola Catalana d'Art Dramàtic.
- 15.—DRET MUNICIPAL VIGENT, per ISIDRE LLORET, Director de l'Escola de Funcionaris.
- 16.—HIGIENE DE L'ALIMENTACIÓ, per J. TARRUELLA, Professor lliure en malalties digestives.
- 17.—FRASES FAMOSES, per LLUÍS SEGALÀ I ESTALELLA, Membre de l'Institut.
- 18.—LINGÜÍSTICA, per LLUÍS NICOLAU D'OLWER, Professor a l'Escola de Bibliotecàries.
- 19.—FLORICULTURA I ARBORICULTURA, per GEORGES, T. GRIGNAN, Professor a l'Escola Superior dels Bells Oficis. Traducció de VICENS NUBIOLA, Enginyer agrícola.
- 20.—COM S'ORDENA I CATALOGA UNA BIBLIOTECA, per JORDI RUBIÓ, Director de la Biblioteca de Catalunya.
- 21.—LA POLÍTICA CONTEMPORÀNIA (1848-1900), per MANUEL RAVENTÓS. Profosor a l'Escola de Funcionaris.
- 22.—DEL VESTIT I DE LA SEVA CONSERVACIÓ, per ROSA SEN-SAT, Directora de l'Escola de Bosc de Barcelona.
- 23.—ESCRITORS ESTRANGERS CONTEMPORANIS, per J. M. LÓPEZ-PICÓ.
- 24.—HISTORIA DE LA NACIÓ CATALANA, per ENRIC PRAT DE LA RIBA (Edició adaptada a la Col·lecció Minerva). (50 cènt.)
- 25.—ELS CONTINENTS COLONIALS, per JOAN PALAU VERA.
- 26.—RESUM DE BOTÀNICA (Morfologia i Fisiologia), per JOAQUIM M. DE BARNOLA, S. J.

MINERVA

COL·LECCIÓ POPULAR DELS CONEIXEMENTS INDISPENSABLES
EDITADA PEL CONSELL DE PEDAGOGIA
DE LA DIPUTACIÓ DE BARCELONA

VOLUM XXVI

RESUM DE BOTÀNICA

(Morfologia i Fisiologia)

PER

JOAQUIM M. DE BARNOLA, S. J.

Professor de Ciències Naturals

al Col·legi Màxim de St. Ignasi.—Sarrià (Barcelona)

BARCELONA

DIPÒSIT GENERAL: RICARD DURAN ALSINA, BOQUERIA, 20

RESUM DE BOTÀNICA

La Botànica o Fitologia és la ciència de les plantes. Essent aquestes éssers vius, és clar que son estudi cau dintre dels dominis de la *Biologia*. Hom pot però especialitzar, isolar, concretar els conceptes generals d'aquella, el subjecte de son estudi, a les espècies que integren el *regne vegetal*. Aquesta és la nostra tasca en aquest «Resum»; feina no gens fàcil de portar a terme, precisament per la reducció de fites que s'imposen, tot tenint de tractar de les formoses criatures que no en tenen d'altres que les imposades pel Criador en subjectar-les a les condicions climatèriques i edàfiques (1) que regulen la seva distribució en els temps i l'espai; i que són l'ornament natural amb què guarneix l'aspror de la pròpia superfície la mare terra. Tant de bo que ho encertéssim a fer amb aquella forma tan seductiva i atraient amb què sabé fer-ho el gran mestre Tournefort, qui com altre Orfeu arrossegava cap als boscos dels voltants de Paris, fins als senyors i dames de la cort, posant de moda amb tal fet l'estudi de la ciència de les plantes.

EL QUE ENS DIU UNA PLANTA

MORFOLOGIA

Considerant en general l'organisme de les plantes se'ns presenta amb formes determinades, tant si són *senzilles*, *complicades* (*ramificades*), *homogènies* o *heterogènies*. En aquest respecte hi ha una diferenciació prou marcada perquè els menys intel·ligents sàpiguen distingir del primer cop d'ull una diatomàcea (fig. 1) per ex. d'un arbre; i recorrent a una senzilla dissecció, el teixit uniforme d'un bolet, dels complexos d'una flor la menys complicada. De l'estudi de tot allò referent a la *forma* i de les modificacions que ses variants indueixen en els vegetals se n'ocupa la *Morfologia*, que pot ésser *interna* i *externa*, segons es refereixi a la forma externa de les plantes, és a dir: el contorn exterior que presenten, o bé s'endinsi a estudiar la seva

(1) Les que depenen dels caràcters del terreny.

estructura o organització interna. Considerant la forma externa dels vegetals, podrem tot seguit remarcar la presència o carència de membres exteriors, *orguens*, que ens permeten establir ja des d'un començament una divisió del regne vegetal en grans grups, base de la classificació ulterior.



Fig. 1
Navicula radiosa Kg.
(Diatomàcea)

Efectivament, en una planta de *rosella* (fig. 2), posem per cas, ens trobem amb l'arrel (ar), tany (t) i fulles amb les seves modificacions (f., fl.); en una falguera veiem mancar les fulles modificades que formen les flors (fig. 3), al igual que en les moltes i bolets (vegi's figs. 46, 49 i 50); caràcters que porten com a conseqüència la primera divisió de les plantes en *Fanerògames* i *Criptògames*. Entre aquestes, en podem observar que tenen els òrgans fonamentals com les falgueres, cua de cavall...; altres que no tenen arrels, com les moltes; i d'altres en què sols observem expansions foliars, més o menys variades; tals són les algues, bolets i líquens. Encara en les *Fanerògames* descobrirem que les llavors o grans que donen les flors van endinsats en cavitats closes,

cas el més general, o bé que sols estan recolzades en escates o orguens semblants (pi, xiprer...); és a dir que poden estar vestides o nues. Aquests caràcters ens permeten establir un conspecte general del regne vegetal:

Plantes amb flors: FANERÒGAMES.....	}	Grans o òvuls closos en una cavitat.	ANGIOSPERMES
		Grans o òvuls no closos	GIMNOSPERMES
Plantes sense flors: CRIPTÒGAMES.....	}	Amb arrel, tany i fulles	CRIP. VASCULARS
		Amb tany (en general), sense arrel.	MUSCÍNIES (moltes,...)
		Amb expansió foliàcia anomenada <i>tafo</i> (thal·lus).	TALOFITES (bolets,...)

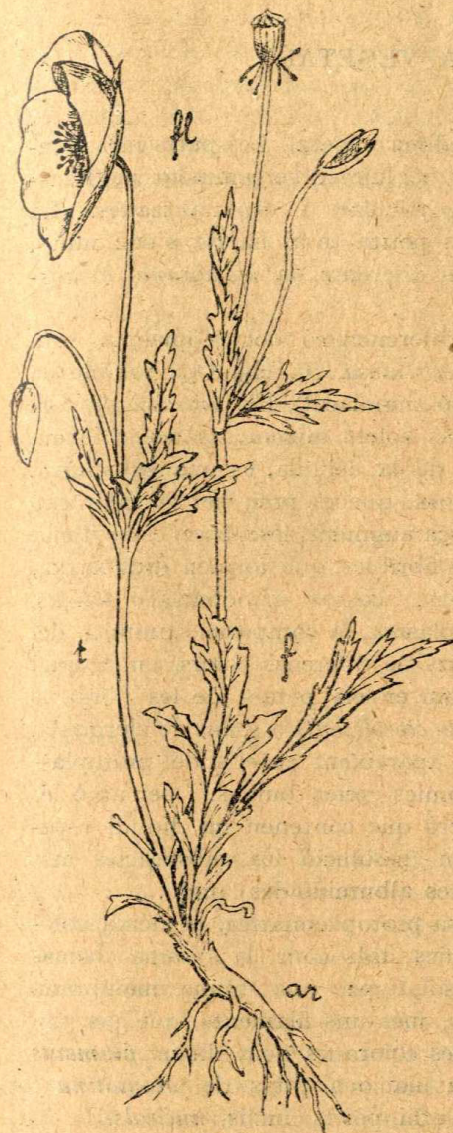


Fig. 2. — *Papaver rhæas* L. (Rosella)
ar, arrel; t, tany; f, fulles; fl, les seves modificacions

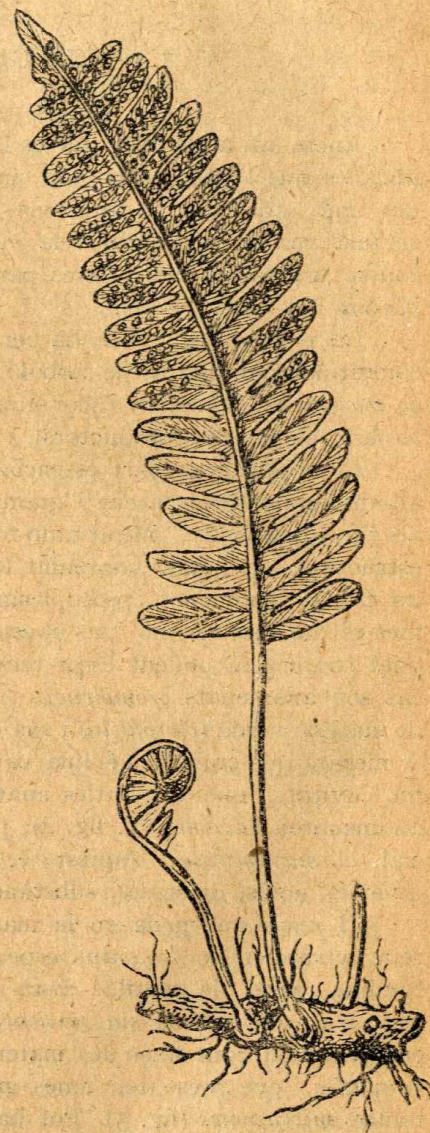


Fig. 3. — *Polygodium vulgare* L.
(Falguera)

LA CÈL·LULA VEGETAL

Anem ara a esbrinar què és l'edifici vegetal. Les parts més complicades que l'integren no són sinó cèl·lules diversament modificades amb adaptació a funcions particulars i especialitzades. La cèl·lula per sa part, àdhuc la més petita (n'hi ha de 0'002 mm.), consta ordinàriament de tres parts diferents: la *membrana*, el *citoplasma* i el *nucli* (fig. 4).

La membrana, produïda per diferenciació del citoplasma, està constituïda per l'hidrat de carboni, *cel·lulosa*, ($C_6 H_{10} O_5$), soluble en el *reactiu de Schweitzer* (licor cupro-amoniacal). Els *anterozoides* i la *oosfera* (elements reproductors), i els bolets *mixomicets*, no en tenen.

El citoplasma, part essencial de la cèl·lula, és una substància albuminòdia, transparent i granulosa, que es pren per la calor cap als 75°, i pels àcids. Mirat amb força augment descobrim ésser d'una estructura reticulada, contenint les fibril·les, que formen dita xarxa, un líquid anomenat *protoplasmàtic*, cossos arrodonits o *leucits*, més refringents que no pas el citoplasma, la composició química del qual conserven, podent ésser tenyits de diferents colors, en el qual cas són anomenats *cromoleucits* (com en els pètals de les flors), o de matèria verda (*clorofil·la*) i són els *cloroleucits* o grans de clorofil·la. A mesura que creix la cèl·lula van apareixent en el sí del protoplasma cavitats, que els antics anatòmics creien buides, i per això les anomenaren *vacuoles* (V. fig. 4), però que contenen un líquid especial, el *suc cel·lular*. Aquest té en dissolució les substàncies més diverses, àcids, diastases, substàncies albuminoides, midó,...

El *nucli* que neda en la massa protoplasmàtica, es deixa colorejar vivament per reactius específics, tals com la fucsina, hematoxilina, verd de metil... Està isolat per una tènue membrana *nucleària*, que reté el *suc nucleàric*, més uns filaments, que per tan enèrgicament com fixen les matèries colorants se'n diuen *filaments cromàtics*, que presenten unes granulacions dites de *cromatina* i també *microsomes* (fig. 5). Pot haverhi petits nuclis, *nuclèols*.

La superfície externa de les cèl·lules pot ésser llisa amb punteigues, línies, espirals,...; d'aquestes accidentacions prenen noms característics. Aquestes modificacions en podríem dir anatòmiques;

però n'hi ha de químiques: Aixís les membranes que formen la fusta, o part lenyosa dels vegetals, s'impregnen d'una substància anomenada *lignina*, que no és pas destruïda pel reactiu de Schweitzer, però que es coloreja vivament pel verd de iodo. Aquesta substància dona consistència als vegetals. La cel·lulosa de les membranes es pot transformar en *cutina* o *suberina*, soluble en

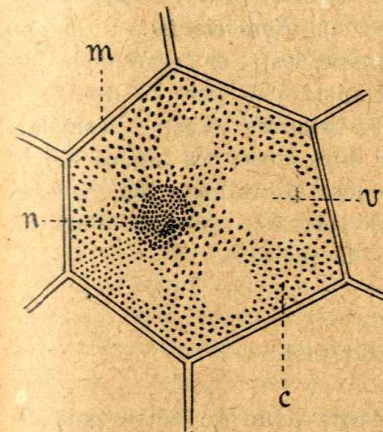


Fig. 4. — Esquema d'una cèl·lula. *m*, membrana; *c*, citoplasma; *n*, nucli; *v*, vacuoles.

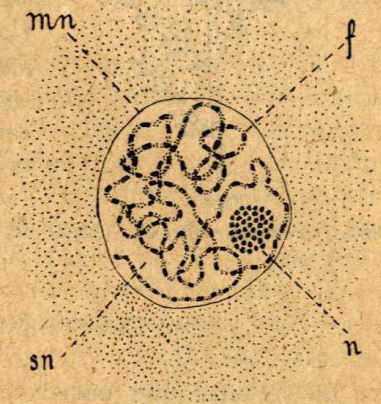


Fig. 5. — Esquema del nucli. *mn*, membrana nucleària; *sn*, suc nucleàric; *f*, filaments cromàtics; *n*, nuclèol.

la potassa concentrada i bullenta, que es coloreja de roig per la fucsina. Si la capa que forma és sols en el exterior de les cèl·lules epidèrmiques s'en diu *cutícula*. Però si la modificació dita s'estén a diverses capes de cèl·lules, es anomenada *suberificació*, i constitueix en aquelles aleshores el *suro*, que fa el paper de capa protectora, puix no el destrueix cap dels agents exteriors.

La membrana d'algunes cèl·lules s'infla en contacte de l'aigua i forma una mena de gelatina. Té lloc el fenomen anomenat *gelificació*. És molt visible en les llavors del lli, i en les fruites carneses en podrir-se; i són en aquest cas els compostos anomenats *pèctics* els que es transformen, donant lloc a la producció de la *gelasa*.

Una modificació patològica de la membrana produeix les *gomes*,

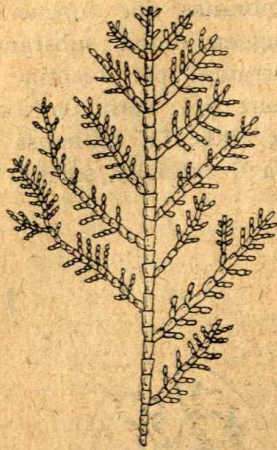


Fig. 6

Corallina mediterranea Ar. (Alga)

que exuden per determinades ferides molts arbres fruiters, com els cirerers, pruners, albarcoquers... i molts d'altres.

Darrerament algunes membranes són incrustades per matèries minerals, les quals els donen una consistència particular, o bé major duresa. Així les canyes de les *Graminàcies* (blat, ordi, canya...), *Equisetàcies*, i de les *Carofites* (aspelles), es carreguen de sílex, circumstància per la qual els segadors i dallaires tenen d'esmolat tan sovint llurs eines; les algues marines del gènere «Corallina» (fig. 6) són incrustades de calç, que els dona la apariència de polípers...

ELS TEIXITS VEGETALS

La cèl·lula, punt inicial de tota planta (com de tot organisme viu), pot produir-ne una altra, tot restant isolades i portant vida independent, com passa en les plantes inferiors; o bé unides per a continuar una multiplicació ulterior, tot constituint un ésser multicel·lular, amb diferenciació més o menys marcada de cèl·lules, cas dels vegetals superiors.

En agrupar-se les cèl·lules, tant si es modifiquen, com si no, constitueixen els *teixits*. Ço que està constituït per cèl·lules semblants i en vies de modificació i separació és anomenat *meristem*. Les cèl·lules d'aquest després de la diferenciació que hi opera la divisió del treball fisiològic, es van reunint segons ses formes i funcions per a constituir els diferents teixits. Parlem dels principals.

PARÈNQUIMA. — Es un teixit format per cèl·lules polièdriques, de parets fines. Té com una de ses funcions principals, la de servir per a la unió d'altres teixits. Pot esdevenir que en qualque part se separin les cèl·lules llurs deixant aleshores porcions buides, anomenades *meatus* o *llacunes*, i el parènquima és aleshores *llacunós*; o bé que es carreguin de clorofil·la; i és *clorofil·lic*, o que destil·li determinades

substàncies, essent *secretori*...; també pot succeir que les cèl·lules del parènquima es tornin molt espesses sense perdre el caràcter de cel·lulòsiques, anomenant-se en el cas *colenquima*; o que es lignifiquen, donant lloc al *esclerenquima*, com passa en els pinyols del préssec, cirera...

TEIXIT FIBRÓS. — Les fibres no són altra cosa que cèl·lules allargades per ses dos puntes amb les parets espessides. Per això un tall longitudinal d'elles ens mostra la disposició o aspecte d'una cèl·lula d'esclerenquima. Les fibres tant tost són cel·lulòsiques, com ho eren les cèl·lules de què provingueren, i passa en el tany del lli; o bé es lignifiquen, com per ex. en el cànem.

TEIXIT VASCULAR. — Resulta de la diferenciació de cèl·lules sobreposades prèvia reabsorció de llurs parets en els punts extrems de contacte. De vasos, n'hi ha de moltes menes. Si la dita reabsorció és completa, restant en conseqüència un tub gaire bé cilíndric per l'interior, tindrem un *vas perfecte*, i imperfecte en cas contrari. Les parets dels vasos poden presentar-se espessides per un igual i uniformement lignificades, o bé sense la tal igualtat i uniformitat. Aquestes diferències es marquen de relleu sobre l'exterior i donen lloc a vasos *ratllats*, *anellats*, *espiralats*, *escalariformes*, amb puntuacions *areolars*, com passa en les Coníferes... Hi ha vasos les parets transversals dels quals presenten punts engruixits, entre els quals queda la paret molt fina, que vista de front sembla un garbell o cedàs, i es diuen vasos amb garbell.

ORGUENS DE LA NUTRICIÓ

Si posem una llavor ben conformada de mongetera, fava... en molsa o sorra humides, ens trobarem al cap de pocs dies amb una planteta, constituïda per arrels, tany i fulles. Veus-ací els orgues encarregats de proporcionar a la planta la nutrició indispensable per a son creixement, conservació i desenrotllament. Arrel i tany venen a ésser l'*eix* que sosté la planta.

ARREL

Arranquem una planteta jove i observarem que la punta de l'arrel (fig. 7) porta com un casquet anomenat *piloriza*; el cos

de l'arrel és aproximadament de forma cilíndrica, porta en la regió mitjana una munió de prolongacions fines, els *pèls absorbents*; la part superior del cilindre radicular és més ferma i de color fosca.

Estructura primària. — Un tall transversal en la mateixa arrel (fig. 8) ens farà veure tres regions o parts:

La *capa pilifera* o regió dels pèls; és una filada de cèl·lules allargades per a constituir els dits orgues.

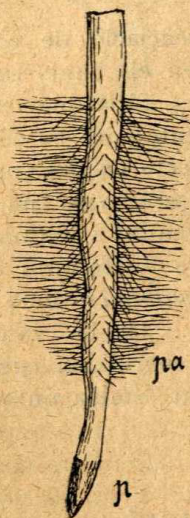


Fig. 7. — Arrel

p, piloriza; *pa*, pèls absorbents

L'*escorça* o pell constituïda per una capa exterior o *escorça externa*, formada de cèl·lules irregulars, presentant les de la primera fila pel demunt de la capa pilifera, llurs parets suberificades, i és la *capa suberosa*; l'*escorça interna*, les cèl·lules de la qual es col·loquen en files concèntriques i radials; l'*endoderm*, fila la més interna, amb les cèl·lules guarnides en son contorn exterior per uns plecs suberificats.

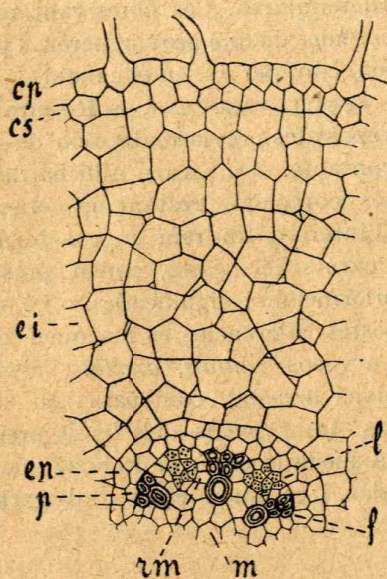


Fig. 8. — Tall transversal de l'arrel de *Ranunculus acris* (botó d'or). *cp*, capa pilifera; *cs*, capa suberosa; *ei*, epidermis interna; *en*, endoderm; *p*, pericicle; *m*, medulla; *rm*, radis medulars; *l*, feixos liberians; *f*, feixos llenyosos.

El *cilindre central*, amb apariència de taques fosques i clares, que no són altra cosa que els feixos de vasos liberians i llenyosos o de fusta. Hi ha un parènquima que els entrellaça, en el qual podem observar tres regions: el *pericicle*, porció que va des de l'endoderm i els dits feixos; la *medulla*, cor, o molla, ficada dintre del cilindre; i els *radis medulars*, porció del teixit anterior que s'endinsa cap a l'epidermis.

Els *feixos llenyosos* presenten una secció triangular, ocupant el vèrtex els més petits, a l'inrevés d'allò que observarem en el tany. Els *feixos liberians* constituïts per tubs foradats, entrellaçades fibres de líber i cèl·lules parenquimatoses.

Veiem perpetuar-se una tal estructura en les Monocotiledònies, i en les Criptògames vasculars, en les Dicotiledònies i Gimnospermes es va fent més complicada per formacions secundàries.

Les arrels d'altre ordre que la primària surten dels teixits interns; del pericicle en les Fanerògames, de l'endoderm en les Criptògames vasculars.

TANY

El presenten en una o altra forma, amb gros, o amb petit desenrotllament, tota mena de plantes, amb excepció de les Talòfites.

Des que germina la llavor podem observar el tany com a prolongació de l'arrel, encara que creixent en direcció contrària; i és anomenat el límit d'ambdós *coll* de l'arrel.

El tany, demés de ramificar-se com l'arrel, porta *borrons* (gemes, gemmae), que en expansionar-se donaran fulles i flors, en punts denominats *nusos*, i *entrenús* l'espai entre dos nusos consecutius.

Estructura. — Si fem una secció transversal en un tany jove podem observar l'*estructura primària* (fig. 9), formada per tres regions:

1. L'*epidermis*, constituïda per cèl·lules de membrana endurida, coberta a voltes d una matèria cerosa, que li dona un aspecte *glauc*, per ex. en el cascall, eucaliptus... Té estomes, i pot presentar-se amb pèls.

2. L'*escorça*, les cèl·lules externes de la qual tenen clorofil·la, i les de la capa més interna o *endoderm*, són ordinàriament plenes de grans de midó.

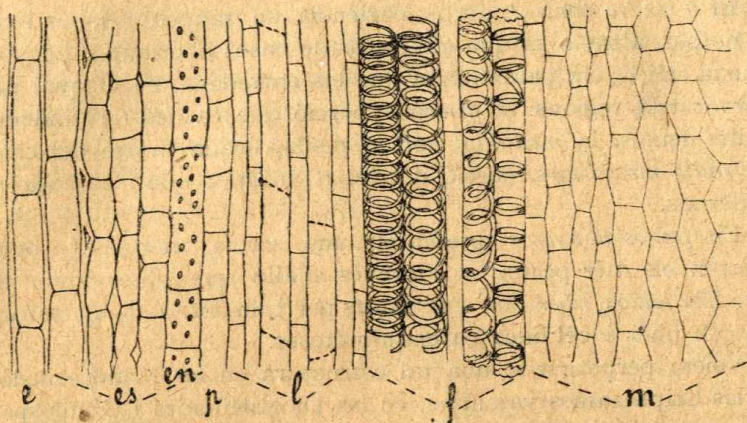


Fig. 9.—Secció longitudinal del tany de *Mercurialis annua* L. (estructura primària). *e*, epidermis; *es*, escorça; *en*, endoderm; *p*, pericicle; *l*, liber; *f*, fusta o llenya; *m*, molla.

3. El *cilindre central*, amb els feixos de liber i llenya no distints i alterns com en l'arrel, sinó plegats, amb el liber cap enfora i la fusta cap endins. El *teixit parenquimós* que forma la molla en el centre, el pericicle com a separació de l'escorça i del cilindre central, i els radis medul·lars interposats entremig dels feixos líbero-lleñosos. En les *Monocotiledònies* queden aquests disseminats entre el dit teixit, sense regularitat, i en les *Criptògames* vasculars no hi ha diferència de l'escorça i el cilindre central, voltant el liber completament la part lleñososa.

Classes de tanys. — Segons el medi on viuen, es diversifiquen en aeris (cas més general) i *subterranis*. Aquells poden ésser *dreus*, *ajaguts*, *enfilaires*, *volubles*... Aquests són anomenats *rizomes*, com a les canyes, joncs, lli i blau...

Formacions secundàries. — El creixement en diàmetre es fa en els tanys per filades de cèl·lules, dites *capa* o *zona generatriu*, que són dues: una d'interna en el cilindre central, l'altra externa en l'escorça. Les cèl·lules de la primera formen una mena de meristem denominat *cambium*, que cap a l'exterior va donant capes de liber, de llenyós cap a l'interior (fig. 10). Com que la formació de liber i llenyós té lloc en tota l'extensió de la capa generatriu, resulta un anell seguit, ordinàriament. Hi ha diferència en l'època de formació. A la primavera la fusta

que es forma té vasos molt amples i poques fibres; és de color clara i tova; a la tardor hi ha més fibres i menys vasos, que són també més estrets; és compacta i de color fosca. Essent dugues les capes de fusta que es formen anyalment, es pot deduir la edat d'un arbre per les capes de fusta visibles en una secció transversal del tronc. Aquest en els arbres vells presenta dues parts ben marcades: l'externa, que

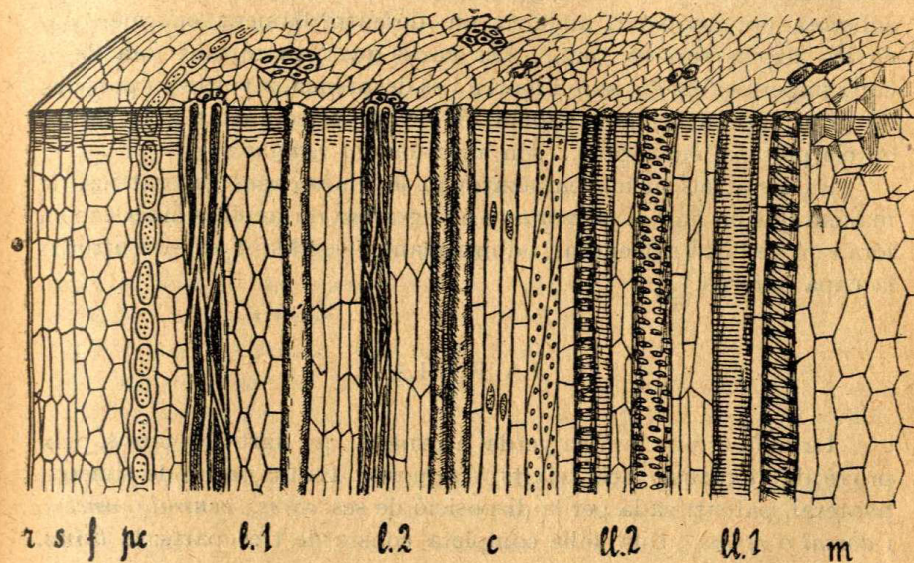


Fig. 10.—Estructura secundària del tany (esquemàtic).

r, ritidoma; *s*, suro; *f*, feloderm; *pc*, pericicle; *l. 1*, liber primari; *l. 2*, liber secundari; *c*, cambium; *ll. 2*, llenyós secundari; *ll. 1*, llenyós primari; *m*, molla

compreu la capa cortical, o escorça, i el liber; més la interna, que presenta ella també dues porcions, una d'exterior de color clara i poca duresa, l'*alburia*; una altra d'interior, forta i fosca, el *cor*. Aquesta darrera està formada de teixits ja morts i sols serveix d'aparell de sustentació i es conserven, mercès a estar impregnats de substàncies antisèptiques, com el *tani* en les Cupulíferes (alzina, roure...), diverses *reïnes* en las Coníferes (pi, abets...) *essències* i *gomes* en altres famílies... Si veiem arbres com els garrofers, pollancre, sàlzers... que viuen tot

i tenint el cor podrit, és perquè la saba circula per l'albura, que si és íntegra ja en té prou la planta.

La capa generadora externa, col·locada entre el gruix de la escorça, produeix anàlogament a la interna, nous teixits, que contribueixen a omplir les esquerdes produïdes per les formacions secundàries de líber i fusta, que fan engrandir el diàmetre del cilindre central. De la dita formació resulta suro per fora i escorça secundària cap endins, anomenada *feloderm*. El conjunt constitueix el *periderm*. La capa suberosa pot arribar a adquirir un desentrotllament enorme, com en les alzines sureres, om... Les parts que van restant fora de la capa impermeable del suro i moren i es desprenen, a voltes en porcions de gran superfície, com podem observar perfectament a la tardor en els plàtans, eucaliptus... són anomenades *ritidoma*.

En les arrels hi ha semblantment les dues capes generatrius, de manera que en finir el primer any observarem un anell de líber cap en fora i un de fusta cap endins, i d'una manera semblant es desentrotlla la capa externa.

LA FULLA

La fulla és una làmina verda, aplanada, que surt dels tanys, puix prové de l'expansió dels teixits d'aquest. És un orgue de simetria bilateral, patentitzada per la disposició de ses *caves*, *ventral* o *anvers*, i *dorsal* o *revers*. Una fulla completa consta de tres parts: la *beina*, el *peciol*, i el *llim* (fig. 11).

La *beina* o eixamplement que ix del tany, forma el *sistema vaginal*, les peces del qual són anomenades *estípules*. Són molt característiques en algunes plantes, podent ésser independents de l'eix que forma el *peciol*, *passionera*, *afaca*..., o insertes en son començament, *rosar*, *angèlica*, *pensament*, *viola*... El *peciol* aguanta el *llim* o làmina de la fulla. Les fulles esdevenen més o menys imperfectes per la manca d'alguna d'aquestes parts. La que no té *peciol* és anomenada *assentada* o *sèssil*. El *llim* és la part que més difícilment no es presenta, en el qual cas la planta és *àfila* (sense fulles), *esparraguera*... El tany es modifica a voltes prenent ses ramificacions aspecte de fulles, i que efectivament en fan l'ofici. Són els *filodis*, com en l'Eucaliptus,...

Formes. — Es diferencien moltíssim segons diversos conceptes. Comencem per comparar una fulla de roure, violer, margaridà..., amb una altra de mimosa, acàcia, castanyer bord, garrofer, mongetera... Aquelles són *senzilles*, aquestes *compostes*. Les primeres són anomenades pel encontorn o marge: *sencceres*, *dentades*, *lobulades*...; les segones atenent a la disposició de les peces, *foliols* o *fulletes*, són *pennades* o *palmades*; dividint-se aquelles en *paripinnades* i *imparipinnades*, segons acabin amb un o dos foliols; i si es repeteix la partició seran *recompostes* (amb dues sèries), o *sobrerecompostes* (amb tres).

Si mirem contra claror una fulla veurem uns filets estesos per tot el seu llim, ja en direcció paral·lela, ara angular, o bé ramificats com una xarxa més o menys espessa. Són els *nervis*. És fàcil trobar a l'hivern fulles seques, que no conserven sinó aquesta xarxa; és que el microbi *Bacillus amylobacter* ha destruït el teixit parenquimatós, però no el llenyós. La disposició dels nervis és característica per a les fulles, i les fulles es divideixen segons aquest respecte en *uninèrvies* (pi), *multinèrvies*, *penninèrvies* (om, castanyer), *palminèrvies* (eura, cep)...

La *disposició* de les fulles en el tany no és pas a l'atzar, està subordinada a lleis fixes per a les espècies, a voltes per a les famílies..., ço que és estudiat en la *filoiàxia* o *botanometria*. Les disposicions generals es redueixen a tres: inserció isolada, *fulles alternes*; en un mateix planell la una enfront d'una altra, *oposades* (olivera, lilà); tres o més en aquesta forma, *verticilades* (baladre, rúbia...) En les alternes observem que es disposen formant espiral al llarg del tany o rama; de manera que si en una branqueta d'om, per exemple, posem un fil en el angle d'inserció d'una fulla i el fem passar per la base de les altres fulles cap amunt, en arribar a la tercera, veurem que està en la mateixa generatriu que la primera, i així seguint. La porció d'hèlix compresa entre elles és anomenada *cicle*; que és representat per una fracció el numerador de la qual és el nombre de voltes dona-



Fig. 11

Fulla de *Ranunculus acris* L.
b, beina; p, peciol; ll, llim

des, i el denominador el de fulles trobades, descomptant la primera o punt de partida. Són diversos els cicles coneguts, que constitueixen veritables sèries matemàtiques; el més abundant està constituït per la sèrie $1/2, 1/3, 2/5, 3/8, 5/13...$ formada per la suma dels termes anteriors. Les fulles que presenten la primera són anomenades *distiques*, *trístiques* les que pertanyen a la segona, *en quincunci* les ordenades segons el tercer.

Estructura de la fulla.— En una secció transversal del pecíol es manifesta l'epidermis, parènquima i els feixos libero-lleñosos igual que en el tany; sols que en aquest es disposen simètricament amb relació a un eix, mentre que en aquell ho fan respecte d'un planell, essent el feix mitjà el més desenrotllat.

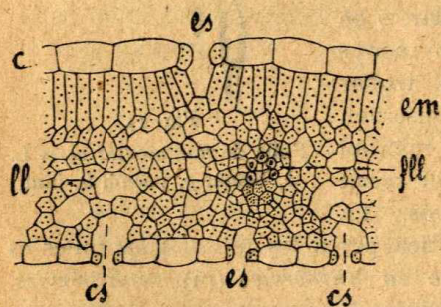


Fig. 12.— Secció transversal de la fulla de *Ranunculus acris* L.
c, cutícula; es, estomes; em, teixit en empaliada; ll, llacunes; fll, feix libero-lleños (nervi); cs, cavitat substomàtica.

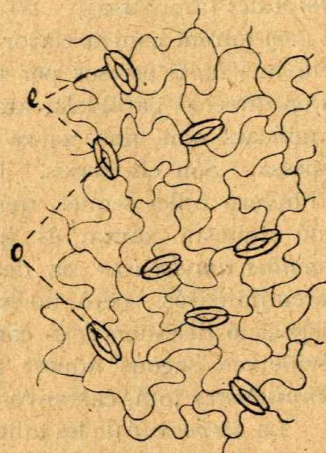


Fig. 13
Cutícula de *Anemone coronaria*.
e, estomes; o, ostiols.

En el llim observem igual disposició en relació amb el planell mitjà, presentant els nervis la part lleñososa cap a la cara superior i la liberiana cap a terra, disposició necessària si considerem que els nervis són ramificació del tany (fig. 12). L'epidermis presenta les cèl·lules exteriors transformades en cutícula, sense clorofil·la, i amb pocs estomes i fins sense. Segueix el parènquima format per cèl·lules allargades, disposades a la manera dels maons en les parets, és el

teixit en *empaliada*, ple de clorofil·la, al qual segueixen cèl·lules irregulars amb llacunes i menys clorofil·la. Els estomes, més abundosos en la part inferior, són veritables boques, que estableixen comunicació entre l'aire exterior i l'interior de la fulla. Estan constituïts per dues cèl·lules, més o menys reniformes, a manera de llavis (fig. 13), que deixen un espai obert, *ostiola* o porteta, que dona entrada a la cavitat substomàtica (V. fig. 12) o cambra aèria. El nombre d'estomes és molt considerable, des de 100 o 200 fins a 700 per mm^2 , com el de la col. Una fulla de til·ler ben desenrotllada arriba a tenir-ne 1.000.000, una de col 11.000.000. Hi ha també en les fulles

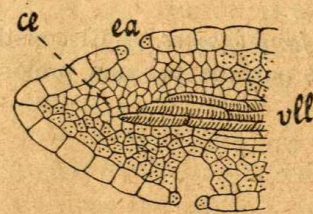


Fig. 14

Estoma acuífer de *Ranunculus acris* L.
ea, estoma acuífer; ce, cèl·lules esponjoses;
vll, vasos lleñosos

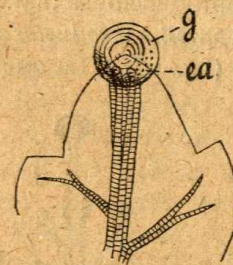


Fig. 15.—g, gota d'aigua exudada pels estomes acuífers ea

els *estomes acuífers*, per on les fulles exuden aigua (fig. 14). Són d'estructura semblant als ordinaris, però la cavitat substomàtica és plena d'un parènquima format per cèl·lules esponjoses, on s'obren els vasos lleñosos, que poden donar-ne en abundància, produint les gotes, que a voltes han estat atribuïdes a la rosada (fig. 15).

Aquesta estructura es pot modificar segons el medi on viuen les plantes. Les monocotiledònies presenten totes dues cares iguals, i per cert amb estomes en totes dues. Les fulles de plantes aquàtiques, que resten submergides, no presenten estomes, ni teixit en empaliada; i presenten en canvi nombroses llacunes i matèria verda en la mateixa epidermis. Les que són surants, sols tenen estomes en la cara superior que està en contacte amb l'aire.

La *clorofil·la*, que dona la color verda a les plantes és una substància composta de la *xantofil·la*, groga, i de la *cianofil·la*, blava.

A vista d'ulls ens sembla que constitueix una capa uniforme, però observada amb el microscopi la veurem que forma unes granulacions, o *cloroleucits*, incloses en filaments. Fou descoberta per Pelletier i Caventou en 1818.

ORGUENS DE REPRODUCCIÓ

La perpetuació de les plantes pot esdevenir per *multiplicació vegetativa*, com passa en les que tenen el tany arrossegadís, en les que formen bulbs o cabesses; però el més corrent és que es propaguin per reproducció sexual.

Aparell reproductor en les plantes fanerògames. — El constitueix la flor (fig. 16). La que és completa és portada per una prolongació

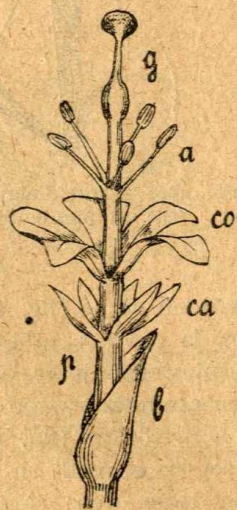


Fig. 16. — Esquema de flor completa.
p, peduncle; b, bràctea; ca, calze; co, corol·la;
a, estams (androceu); pistil g, (gineceu)

del tany anomenat *peduncle*, el qual pot anar insert en l'aixella d'una fulleta modificada anomenada *bràctea*, fortament colorada a voltes, ço que determina que vulgarment sigui presa com a la flor en

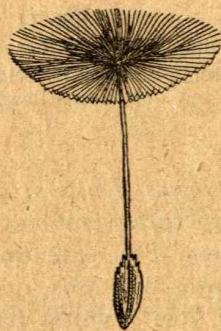


Fig. 17

Plomall de *Taraxacum officinale* Wig (dent de lleó, llacsó d'ase).

determinades plantes, v. gr. la *Bougainvillea*, que adorna molts jardins.

La flor consta de dues parts: les *cobertes florals*: *calze* i *corol·la*, i l'aparell reproductor pròpiament dit, amb els orgues masculins o *estams*, i els femenins o *pistil*.

CALZE

El *calze* és constituït per fulletes menys modificades que les restants que constitueixen la flor, conserven la color verda ordinàriament, i són els *sèpals*. Hi ha plantes que en tenen una altra, les malves i el clavell, per exemple, i formen el *calicul*. Quan els sèpals estan separats el calze és *dialisèpal*; si estan soldats en una peça és *gamosèpal*. Si té simetria radiant és *regular*, i *irregular* en el cas contrari.

Els sèpals com a derivació que són de fulles, puix fins tenen la forma de petites fulles assentades, presenten ordinàriament color verda, però n'hi ha amb colors com la corol·la; així els té grocs la *gatosa*, blancs la *vidalba*,... en el qual cas són anomenats *petaloides*.

El calze gamosèpal pot ésser *sencer*, *dentat* i *partit*, segons el grau de soldadura dels sèpals; i per la forma *cònic*, *prismàtic*, *cilíndric*, *campaniforme*, *esperonat*, *apendiculat*,... En alguns calzes adherents al fruit la porció lliure i terminal es desenrotlla en un verticil de pèls o escates, anomenat *plomall* (fig. 17), com en les *Compostàcies*, *Dipsàcies* i *Valerianàcies*.

En sa estructura el calze conserva la de la fulla; epidermis amb estomes, parènquima amb clorofil·la i feixos lliures i llenyosos.

COROL·LA

Es la segona coberta floral de les flors completes. Ses peces són fulles molt més modificades que no en el calzer, amb vives colors per un regular, predominant la gama del groc.

Semblantment que el calze pot ésser *gamopètala* o *dialipètala*, *regular* o *irregular*. Les formes més freqüents de les dialipètals regulars són la *cruciforme* amb quatre pètals en creu, això és, oposats dos a dos; caracteritza la gran família de les *Cruciferàcies*; amb quatre pètals en creu, però assentats, és la *papaveràcia*; l'*aclavellada*, que

en té cinc amb unglas, com la *rosàcia* els té sense. Es irregular la *papilionàcia* o apapallonada, amb cinc, un de més gran i enlairat (estandard), dos de laterals (ales) i dos d'inferiors aplegats que formen la *carena*. Es típica de les *Leguminosàcies*. Es anòmala en algun cas, reseda, viola. Entre les gamopètales regulars trobem les *tubuloses*, *infundibuliformes* (en forma d'embut), *estrellades*, *rodades*, *campanulades*, *urceolades*,... Les més importants de les irregulars són la *labiada* en forma de tub amb dos llavis; la *personada*, que es diferencia de l'anterior per tenir l'entrada del tub, o gorja, tancada per un eixamplament, anomenat *paladar* (conillets); *ligulada*, en forma de cinta o llengua (moltes Compostàcies); *esperonada*, *geperuda*,...

La disposició que presenten les flors en la planta és anomenada *inflorescència*. Aquesta és *solitària* si el tany que porta la flor no es ramifica; en altre cas és *agrupada*. Aquesta pot ésser *senzilla* o *composta*. Entre les primeres descobrim dos tipus d'agrupació: *definit* i *indefinit*.

Les inflorescències *definides*, *determinades*, *terminals* o *d'evolució centrífuga* i *regressives* (que de totes aquestes maneres són anomenades) es caracteritzen per terminar l'eix vegetatiu per una flor. Es *cima bipara* o *dicotòmica*, quan als costats de la flor dita hi ha dues fulletes, de les axil·les de les quals surten dues flors i així successivament; en diem *fascicle* si les flors terminals i les axil·lars arriben a la mateixa altura, i *glomèrul* el fascicle contret, o de flors subsessils. Si en lloc de dues flors en surten tres o més la cima és *tricotòmica* o *politòmica*. Si neix una sola flor i sempre al mateix costat tindrem una *cima escorpioides*; si la una a un costat i l'altra a l'altre *cima helicoides*.

Les *indefinides* o *indeterminades*, *progressives*, o *d'evolució centripeta* són *homogènies* les formades per la reunió de flors isolades, *heterogènies* les compostes per inflorescències parcials diverses. Entre les homogènies trobem l'*espiga* formada per un peduncle on hi ha insertes flors assentades o breument pedicelades (pot ésser *simple* o *composta*); són considerades com a variants: el *gatell* (*amentum*), espiga de flors unisexuals, apètales, articulades en sa base (Cupuliferàcies, Coniferàcies, Salicinàcies,...); la *espàdix*, espiga simple de flors unisexuals, nues, insertes sobre d'un peduncle carnos voltat per una gran bràctea o *espata* (Aroidàcies), el *règimen* o *tàmara*, espàdix d'espiga composta (Palmàcies); *estròbil*, gatell femení amb les

bràctees molt desenrotllades (cervesera). El *raïm*, semblant a l'espiga, però amb les flors proveïdes de pedicels curts i sensiblement iguals; pot ésser *simple* i *compost* (Fumariàcies, Resedàcies,...). *Panotxa*, com un raïm els pedicels del qual van disminuint de la base cap a dalt, es presenta també simple o composta. *Tirs*, a manera d'un raïm de pedicels més llargs cap al centre, presenta en conseqüència el contorn el·lipsoidal. El *corimbe* es diferencia de la panotxa perquè els pedicels arriben a la mateixa altura (algunes Pomàcies...); així com la *umbel·la* és un corimbe en què també naixen de la mateixa altura (Umbel·liferàcies). Ambdós poden ésser *simples* o *compostos*. Per fi el *capítol* és una umbel·la de flors assentades, o quasi tals, o una espiga d'eix sumament contret, el qual si correspon a espècies de la família de les Compostàcies és acostumat d'anomenar *calàtide*.

Les inflorescències *mixtes* provenen de combinacions de les del tipus definit amb les de l'indefinit.

ANDROCEU

Es el tercer verticil de les flors completes, i el constitueixen els òrgans sexuals mascles (fig. 18). Cada un d'aquests és anomenat *estam* o *fulla pol·línifera*, que en son major grau de complicació presenta un pecíol llarg i prim el *filament*, i un petit llim amb ses meitats doblegades, l'*antera*; en dits dobles, *cèl·les* o *sacs pol·línics*, es forma el *pol·len*, part activa en la fecundació. L'antera pot presentar-se sense filament, i és aleshores *assentada*.

Estructura. La del filament, que ens manifesta una secció feta al seu través, es presenta amb una epidermis limitant un parènquima que volta un feix llibero-lleños. Si practiquem la secció a través de l'antera observarem que el dit feix es prolonga constituint el *connectiu*, línia d'unió dels dos plecques que la formen; sota de l'epidermis hi ha una capa amb bonys llenyosos, dita *capa mecànica*; segueixen altres que s'omplen de matèries nutritives de reserva (midonoses) o *capes nutritives*; restant en la part més interna les *cèl·lules mares del pol·len*. Aquestes ocupen el lloc dels quatre sacs pol·línics que hi ha normalment, productores, com diu el seu nom, dels grans de pol·len. La segmentació de cada una de les cèl·lules mares dona quatre cèl·lules filles (tetraedre), que formen els grans del pol·len, els quals resten lliures dins del sac pol·línic.

El pol·len es presenta com una pols de color groga en la major part de les plantes. La cèl·lula que el forma conté dos nuclis, un de més gros, *nucli vegetatiu*, més petit l'altre, o *generador* (fig. 19). La membrana del grà de pol·len té dues capes per un general, l'externa o *exina*, endurida i amb porus i relleus variats, com espines,



Fig. 18. — Estam de *Mentha aquatica* L. f, filament; sp, sacs pol·línics (antera); c, connectiu.

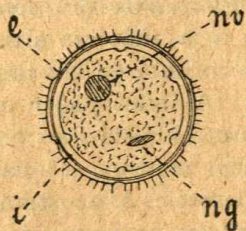


Fig. 19. — Secció transversal d'un grà de pol·len de *Mentha aquatica* L. nv, nucli vegetatiu; ng, nucli generador; e, exina; i, intina.



Fig. 20
Pol·línia d'*Orchis maculata* L.

bandes, puntuacions,... la interna o *intina*, d'estructura cel·lulòsica, amb eixamplament enfront dels porus, reserva de cel·lulosa. Cas que les membranes de les cèl·lules mares no s'hagin endurit, els grans de pol·len resten enganxats entre sí, constituint una massa anomenada *pol·línia*, com esdevé en les Orquidàcies (fig. 20).

GINECEU

Els orguens sexuals femelles col·locats en el centre de la flor, si té aquesta diversos verticils, és el *pistil*, constituït per fulles molt més modificades que en els anteriors, dites *carpels* o *fulles carpel·lars*. El carpel pot ésser comparat a una mà de morter en sa forma externa (etimologia de pistil); consta de tres parts (fig. 21): en el baix hi ha un engruiximent, l'*ovari*, que conté uns corpuscles, els *òvuls*; una prolongació (que pot manca) l'*estil*; i per sobre un altre engruiximent glandulós o papil·lar, l'*estigma*.

Estructura. Es semblant a la de les fulles. Té epidermis amb estomes, feixos llibero-lleñosos distribuïts simètricament amb relació

a un pla. L'estil ordinàriament és sòlid, amb les cèl·lules de la part central endurides i carregades de matèries midonoses i ensucrades, constituint el *teixit conductor*, que arriba fins a l'estigma.

El marge del carpel on surten o s'inserten els òvuls és anomenat *placenta*, i la disposició dels òvuls en aquesta, *placentació*. Pot ésser *axil·lar*, *parietal* o *central*, segons que les placentes estiguin seguint l'eix de la flor, en les parets de l'ovari, o bé en una columna que ocupi el centre del mateix ovàri. L'ovari pot ésser independent de les altres parts de la flor i estar sobre d'elles, anomenant-se *lliure* o *súpero*; o a l'inrevés soldat, i amb apariència d'estar per sota de les altres parts, i es aleshores *adherent* o *ífero*.

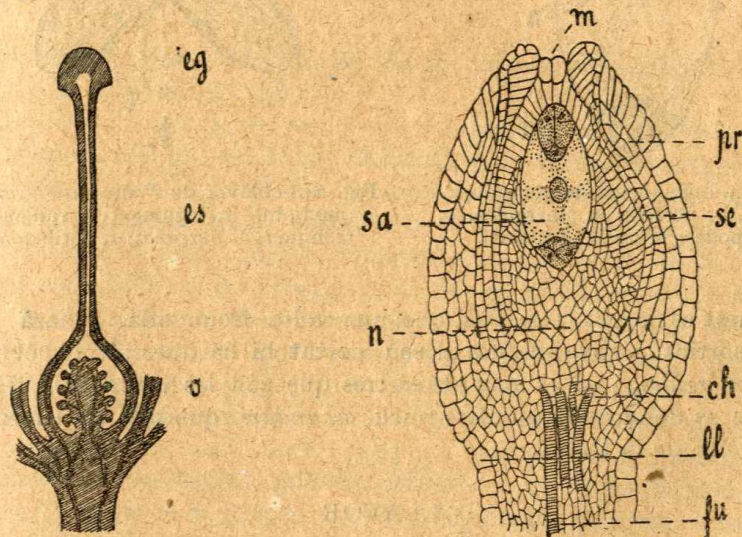


Fig. 21. — Pistil de *Primula officinalis* Jacq. (primavera). o, ovàri; es, estil; eg, estigma.

Fig. 22. — Esquema d'òvul vegetal. fu, funicle; ll, llombrícol; pr, primina; se, secundina; m, micròpil; ch, xalaza; n, nucella; sa, sac embrionari.

L'òvul (fig. 22) és adherit a la placenta per un cordonet anomenat *funicle*, i el punt d'adherència a aquest, *llombrícol*. El nucli de l'òvul pot tenir dues membranes; la *primina*, exteriorment, i la *secundina* a l'interior. Al capdamunt deixen un petit forat el *micròpil*, que dona entrada a la regió nuclear. El *funicle* és constituït per un feix llibero-

lleyenós provinent de la placenta, i que es ramifica pel tegument extern. El punt on comença la dita ramificació és la *xalaza*. El nucli, o *nucel·la*, part la més important de l'òvul, té prop del micropil una cèl·lula gran, dita el *sac embrionari* (fig. 23). En la part superior

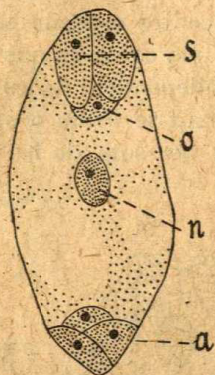


Fig. 23.—Esquema de sac embrionari. *o*, oosfera; *s*, sinèrgides; *a*, antípodes; *n*, nucli secundari.

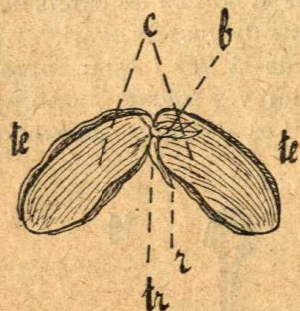


Fig. 24.—Llavor de *Phaseolus vulgaris* L. (monjeta). *te*, tegument; *r*, radícula; *tr*, tronquet; *b*, borronet; *c*, cotiledons.

d'aquest es forma la *oosfera*, que una volta fecundada, donarà l'ou, d'on sortirà la nova planta; al seu costat hi ha dues altres cèl·lules, les *sinèrgides*, i en el fons altres tres que són les *antípodes*. En el centre es desenrotlla un altre nucli, *secundari*, que més tard formarà l'*albúmen* de la llavor.

LLAVOR

L'òvul una volta fecundat i transformat pel procés de la maduració és la *llavor*. En aquesta podem distingir dues parts: el *teguent*, que prové de la primina de l'òvul, i l'*amella* (fig. 24). Aquell pot tenir prolongacions, pèls o borra, com el cotó, o produir substància mucilaginosa, com el lí... L'*amella* comprèn la *radícula*, el *tronquet* amb son corresponent *borronet*, i els *cotiledons* o fulles seminals, plens de matèria nutritiva. Les plantes segons siguin, en tenen dos (o més), un, o no en tenen; fonament de la clàssica divisió en *Dicotiledònies*, *Monocotiledònies*, *Acotiledònies*.

Les matèries nutritives que constitueixen l'*albúmen* format en el sac embrionari, són molt diverses, però aquell sempre conté grans d'*aleurona*. El podem reduir a tres tipus: *albúmen farinós*, carregat de midó (els cereals); *oliós*, que conté matèries greixoses (cascall, ricí), *coriaci* o *cel·lulòsic*, amb cèl·lules molt grosses, on s'emmagatzemen reserves de cel·lulosa (dàtils, cafè...) Hi ha llavors en què l'*albúmen* és completament digerit; tenen l'embrió gros i els cotiledons força voluminosos, plens de matèries nutritives, que precisament provenen de la digestió de l'*albúmen* (monjeta, fava...)

FRUIT

Prové de la transformació de l'ovari, la qual es verifica a l'ensens que la de l'òvul en llavor.

Estructura. Les parets de l'ovari es transformen en el *pericarpí*, que constitueixen les del fruit. Acostumen a formar-se tres parts o regions, que en una poma, per exemple, se'ns manifesten ben clarament; la pell externa groga, vermella o virolada, és l'*epidermis exterior* o *epicarpí*; la masa carnosa comestible, o parènquima de la regió mitjana, *mesocarpí*; el tel apergaminat, que es troba immediatament abans de les llavors (sense contacte amb elles), és l'*epidermis interna* o *endocarpí*. L'*epicarpí* pot ésser envellutat (presseguer); l'*endocarpí* pot tenir pèls o teles, que s'omplen de substàncies sucoses (taronja). En el *mesocarpí* es dipositen a voltes diverses substàncies, com midó, oli, taní, àcids orgànics... que pel procés maduratiu es transformen en sucres, *glucosa*, *fructosa*... Si el parènquima es conserva prim, resulta un fruit *sec*, si es desenrotlla és *carnós* o *sucós*.

El fruit pot presentar-se també amb apèndix; essent encrescat, alat, cornut, amb plomall, bec, cua... Si té cobertes protectores (*indúvies*), com la castanya, és *vestit* o *indúviat*; en altre cas *nu*.

Les llavors tenen d'eixir de la presó en què les té el fruit, la qual cosa constitueix la seva *dehiscència*; que pot ésser per les diverses sutures del fruit, per dents, per porus...; hi ha fruits que s'han de podrir per a deixar en llibertat les llavors, o bé cal que un ocell per cas, es mengi la part carnosa. El caràcter de *dehiscents* o *indehiscents*, *sec* o *carnós*, junt amb el d'ésser *simples*, *soldats* o *compostos*, *múltiples* o *agregats*, ens dona la clau per a la llur classificació.

Un fruit simple, sec, indehiscent, és un *aqueni* (girasol, fajol...); que si té el pericarpi adherit a la llavor, constitueix una *cariòpside* (blat i Graminàcies); i si es presenta alat, forma una *sàmara* (freixa, om, uró...). Cas de presentar-se dehiscent per la sutura ventral és un *fol·licle* (esperó de cavaller, vinca...); és considerada com a variants la *llegum*, dehiscent per ambdues sutures (pèsol, la majoria de les lleguminoses); i si és com una llegum amb un sol grà (monosperma) i coriàcia és anomenada *çoça* (lletreses). L'únic fruit simple carnos conegut, és la *druça* (préssec, cirera, ametlla...)

Entre els fruits *compostos* més importants citem: la *gla*, sec, indehiscent, unilocular i monosperm per avort, acompanyat d'una cúpula (alzina, roare...); dels secs dehiscent, la *càpsula* (estepa, herba talpera, tabac...); una càpsula bilocular de dehisència septífraga (això és per una línia immediata a les sutures), és una *siliqua* (violera i moltes altres Cruciferàcies, algunes Papaveràcies); si la llargària no passa de quatre vegades l'amplària té el nom de *silícula* (sarronet de pastor, moltes altres Cruciferàcies). Hi ha siliques i silícules indehiscent. La càpsula unilocular, dehiscent transversament, forma el *pixidi* (herba queixalera, verdolaga, murrans...). Entre els carnosos tenim la *bacca* (tomàtec, raïm, saüquer...); la que té adherència al calze és *poma* o *melònida* (pera, poma, codony...); si és suculenta i de grans dimensions és *pepònida* (síndria, meló, carabassera...); si multilocular i pulposa *hesperidi* (taronja, llimona...).

L'agrupació de fruits senzills dona lloc als *múltiples*: la «maduixa» és una agrupació d'aquenis al damunt d'un receptacle carnos. El «marxívol» de fol·licles.

Els fruits *agregats* estan formats per l'agrupació de carpels i orgues adjacents, constituint allò que millor fóra anomenat *infrutescències*. Les principals són: la *pinya*, *conus* o *estròbil*, agregat de carpels oberts, i imbricats, adés secs (pi), adés carnosos (ginebra); la *sorosis* agregat de drupes (morera) o, de bacques (pinya d'Amèrica) unides per les cobertes florals carnosos i acrescents; i el *sicon* agregat de petites drupes insertes en l'anterior d'un receptacle carnos (figa.)

EL QUE FA LA PLANTA

FISIOLOGIA

Ço que fa la planta ens ho palesa la *Fisiologia vegetal*. Son estudi no s'acostuma a separar del de la part morfològica; però d'ençà que s'ha fet experimental, tant o més que el de la zoologia, es troben notables treballs isolats dedicats a aquesta experimentació, suposant ja conegudes les altres branques de la ciència de les plantes. En aquest resum indicarem els experiments més elementals, aclaridors de la part teòrica.

FISIOLOGIA DE L'AXÒFIT

Arrencar l'arrel o el tany d'una planta és treure-li els fonaments, que naturalment suporten o tot el vegetal, o ses ramificacions: Això ens indica la funció primària d'aquests orgues, que és el sosteniment de les altres parts més o menys abundoses, més o menys diferenciades. Per a aquest efecte els teixits de l'*axòfit* (eix de la planta), arrels i tany, en sos diferents ordres i modificacions quan la planta en té, es disposen convenientment per a assolir un màxim de resistència als agents exteriors; disposició que constitueix l'*estereoma*, de l'arrel, tronc, branques...

FISIOLOGIA DE L'ARREL

La arrel té demés la funció directa d'absorbir del terrer on viu la major part de les matèries nutritives indispensables per a la vida del vegetal. Fem germinar una llavor en arena o terra fina i observarem, en sa part mitjana pròximament, una munió de pèls (vegi's fig. 7, *pa*), que l'anàlisi microscòpic ens demostra ésser cèl·lules allargades de l'epidermis, les quals segreguen un líquid àcid, capaç per tant d'atacar i dissoldre gran part de les sals minerals, amb que es posi en contacte, passant després per òsmosi i difusió a l'interior. Apretant entre paper de tornassol blau humectat amb aigua destil·lada la regió pilífera d'una arrel, ens convencerem del caràcter àcid

del líquid radicular. En la punta de les arrels primàries, i successives, apreciarem una porció de teixit més endurit, la *pilorriza* (vegi's fig. 7, p), que com un didal serveix per a protecció d'aquelles, en el treball que fan constantment endintsan-se terra avall, com un minaire, per a cercar noves substàncies nutrícies. La regió pilífera té una existència efímera, anant-se com traslladant a la porció del creixement longitudinal, limitat a la mateixa. En una arrel de pocs

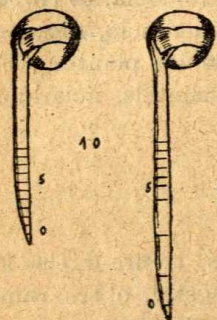


Fig. 25
Creixement longitudinal
de l'arrel

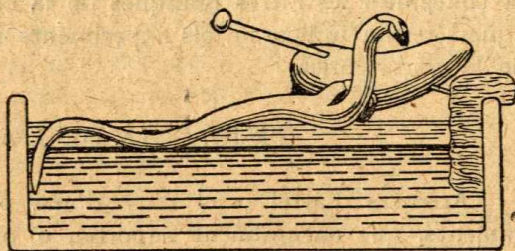


Fig. 26
Geotropisme de l'arrel

dies marquem amb tinta xinesa l'espai corresponent a un o dos centímetres, i dividim-lo en els mil·límetres corresponents, subjectem la llavor sota un suro amb què taparem una ampolla que contingui en son fons aigua (fig. 25). A l'endemà veurem separació entre les marques de la porció mitjana únicament.

La direcció normal de l'arrel és seguint la vertical determinada per la gravetat. La propietat de la planta de seguir l'influx d'aquesta és anomenat *geotropisme*, que pel que havem dit és *positiu*. L'arrel d'una planteta en germinació col·locada cap per amunt en un suro, la veurem dirigir-se ben aviat segons la seva direcció normal. La mateixa cosa podem comprovar aguantant-la horitzontalment en un recipient que contingui argent viu amb una capeta d'aigua sobre; (fig. 26) l'arrel si és prou forta s'endinsarà a través del metall líquid, si és feble anirà allargant-se fins arribar a les parets del recipient, on no tenint de superar la densitat de l'argent viu (13'5) es dirigirà cap endins.

L'arrel és molt sensible a l'acció de la humitat (*hidrotropisme*), que per altra part li és necessària, encara que no amb excés. Si fos desigual en els costats, creix menys en la part que té més humitat, i en conseqüència es doblega envers ella; això ens explica perquè les arrels dels arbres plantats vora dels rius, sèquies,... presenten llurs arrels dirigides cap a l'aigua. Llavors posades a germinar en molsa o terra humida en un cedàs penjat obliquament fent un angle de 45° ó 60° (fig. 27) comencen a produir l'arrel dirigida cap avall en virtut

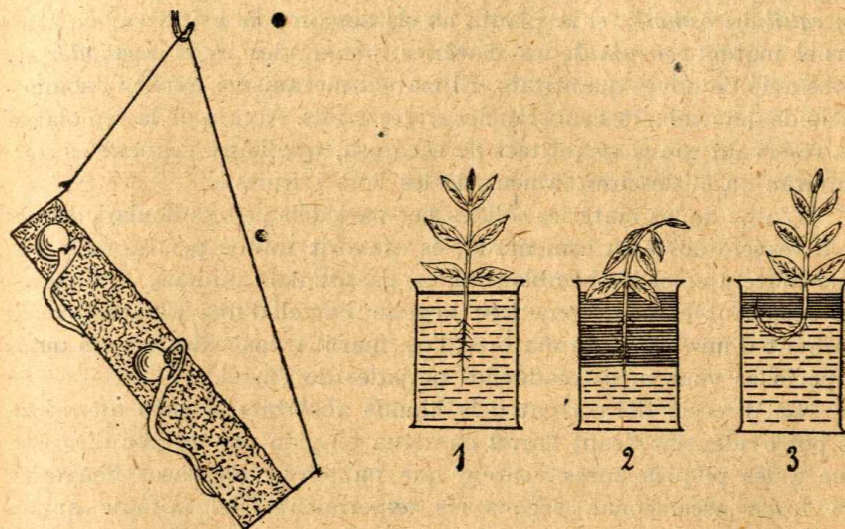


Fig. 27. — Acció combinada del geotropisme i del hidrotropisme en l'arrel.

Fig. 28
La absorció sols se verifica en la regió pilífera

del geotropisme positiu, travessant algun forat del cedàs; però aviat l'influx de l'*hidrotropisme* atraurà la part més pròxima cap dintre del cedàs, seguint alternativament les accions dels dos agents esmentats. Les parts permeables de l'arrel prenen també els gasos que inclou la terra, de la qual cosa es dedueix la pràctica del conreu de les terres. L'absorció de l'aigua i materials dissolts es palesa posant tres plantetes ben iguals en tres recipients plens d'aigua amb una capa d'oli per a evitar l'evaporació, submergint en el primer tota

l'arrel, en el segon sols la pilorriza, en el tercer sols la part mitjana (doblegant l'arrel) (fig. 28). A les poques hores observarem que la del segon recipient s'ha pansit i aviat morirà. L'explicació del mecanisme de l'absorció ens la dona l'*endosmòmetre*. Passen doncs a través de les membranes de les cèl·lules radiculars (com de les altres del vegetal) l'aigua amb les matèries cristal·loides que tingui dissoltes; el protoplasme llur es conserva en son interior per quant és col·loide. A mesura que va augmentant l'absorció i amb ella la *turgescència* i la força osmòtica, van pujant els materials introduïts, que poden restar en *equilibri osmòtic*, si la planta no els descompon i utilitza; en altre cas el mateix *consum* de les matèries introduïdes és el *regulador* de l'absorció de noves quantitats. El mateix mecanisme explica l'acumulació de determinades substàncies en les arrels. Així la de la remolatxa va reservant grans quantitats de sacarosa, que l'any següent es consumiràn en el desenrotllament de les flors i fruits.

L'atac de les matèries sòlides per part dels pèls radiculars deguts a la reacció àcida ja esmentada, és afavorit també per les diastases que conté, que el fan semblant al suc gàstric dels animals. La corrosió resultant es comprova fent vegetar l'arrel d'una planta jove al damunt d'una placa de marbre, d'os, marfil i fins vidre, en les quals superfícies veurem marcades les petjades de l'arrel.

La direcció del corrent dels líquids absorbits, o *saba ascendent*, es pot evidenciar ficant l'arrel en aigua tenyida per un poc d'*eosina*, que a les poques hores veurem que ha tenyit els vasos llenyosos. La força ascensional, segons els experiments del botànic anglès Hales, pot arribar a 35 m. en un tub metàl·lic posat en el coll de l'arrel d'un bedoll de 27 m. d'alçada.

L'anàlisi de les cendres de les plantes ens indiquen els elements químics de què estan formades i per tant els que tenen de pendre com a aliment per a la seva nutrició i desenrotllament. D'aquells els uns són indispensables com el *carboni*, *hidrògen*, *oxigen*, *nitrogen*, *sobre* i *fòsfor*; d'altres entren en la formació de determinats teixits o orguens, com el *potassi*, que pot substituir al *sodi*, el *calci*, *silici*, *ferro*, *clor*, *magnesi*, *manganès*; l'*iode* es troba en moltes plantes marines, ... Per síntesi, és a dir, conrreuant plantes en líquids nutritius artificialment preparats; afegint o suprimint determinades substàncies, s'acaba de venir en coneixement dels elements indispensables per a la vida de les plantes en general, i de la de determinades espè-

cies. Per ella entre altres medis s'ha deduït la necessitat del ferro per a la formació de la *clorofil·la*. Segons alguns autors no entra en la seva composició química, per la qual cosa pensem que cal atribuir-li una acció catalítica.

FISIOLOGIA DEL TANY

El tany, demés d'ésser orgue de sosteniment, com havem dit de l'arrel, ho és també d'assimilació per les cèl·lules corticals que continguin clorofil·la, amb la qual activitat poden concórrer a l'assimilació del carboni; pot també en dita regió verificar-se la respiració i transpiració, que més ordinàriament estan encarregades a les fulles. Aquestes funcions les verifiquen particularment els tanys i rames de les plantes àfil·les, o de fulles rudimentàries, així com els cladodis i filodis (ginestera, esparreguera, galzerà...).

Però la funció més principal del tany i ses ramificacions és la de conduir la saba (aigua amb les matèries dissoltes que han penetrat en virtut de l'absorció radicular), que en aquest estat és saba en brut o no elaborada, cap a les fulles; i una volta transformada o *elaborada*, de les fulles a altres parts del vegetal. L'ascensió de la saba en el primer estat té lloc pels feixos llenyosos; la demostració que en podríem fer seria la mateixa que en les arrels. En canvi els liberians transporten la saba una vegada ha estat modificada en les fulles, sigui cap a les parts altes i laterals de la planta, sigui cap a les arrels. Fem dos anells en un arbre o arbust jove, per damunt i per avall de rames amb fulles, que sols interessin l'epidermis i el liber (com si tractéssim de fer-los la corretgeta); al cap d'un quant temps observarem que s'ha format una rebava a la part inferior de l'anell superior, i una altra a la part superior de l'inferior (fig. 29). Senyal clar que el liber ha rebut i transportat els elements nutritius indispensables per a la formació d'aquests teixits nous. Si haguessim deixat una faixa de liber al llarg del tronc no es formaria la rebava; perquè no restaria allí interrompuda la circulació. Per altra part la observació microscòpica d'una secció feta en els vasos liberians ens farà observar en els que presenten garbell, com en la part superior d'aquest es van dipositant matèries granuloses, i particularment la formació de la *callosa*, que es colora esplèndidament per la *coral·lina*.

Hi ha tanys, particularment alguns de modificats, que són magatzem de reserva de matèries nutritives; així esdevé en els tubèrculs de les patates i dàlies, en la canya dolça, en les Cactàcies,...

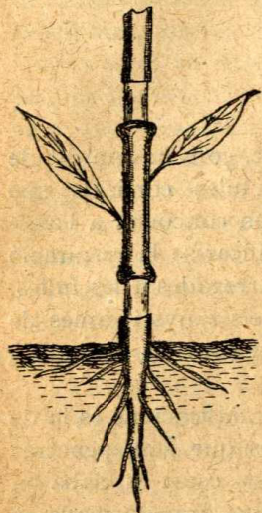


Fig. 29.—Transport de la saba elaborada

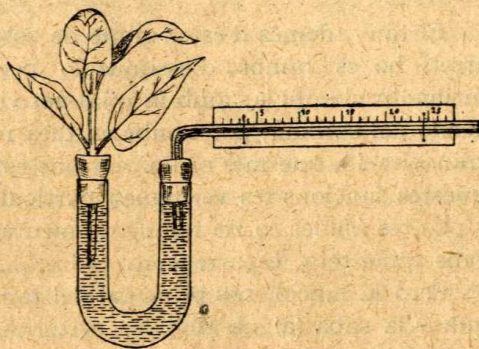


Fig. 30

Aparell per a calcular la quantitat d'aigua evaporada

FISIOLOGIA DE LES FULLES

La *transpiració* o *exhalació aquosa* de les fulles és una de les funcions que els estan particularment confiades. Inclosa una planta o una branqueta sota una campana, voltant la part tallada amb paper d'estany, o la torreta on és aquella i la superfície lliure de la terra (per a prevenir l'evaporació per aquests indrets), a la poca estona veurem que les parets de la campana regalen aigua; molt més si la planta és exposada a les radiacions solars. Si posem una planteta en iguals condicions sobre del platet d'unes balances, i equilibrades convenientment, no triga gaire a baixar el platet que suporta la planta. Una rameta col·locada en un tub en U mitjançant un bon suro i amb una capa d'oli sobre l'aigua de què omplim el tub, ens mostra al cap de poc temps un desnivell prou notable. Tots aquests experi-

ments i altres de semblants, que podem fer, manifesten a les clares l'exhalació per part de les fulles; ja que no resta altre camí per on es pugui esvanir el vapor aquós que hi ha arribat per les arrels i vasos llenyosos. En el darrer cas podem demés, posant un tubet calibrat en un dels braços del tub en U, deduir la quantitat evaporada, per la que ha estat absorbida (fig. 30); o bé pesant la rameta abans i després de l'experiment; i veurem com no hi ha canvi de pes, i això, havent disminuït l'aigua primitiva, no pot explicar-se d'altra manera sinó per la que ha estat evaporada.

L'intensitat de l'evaporació arriba a ésser considerable. Cada planta de blat de moro exhala més de 12 l. d'aigua en els quatre mesos que triga a recórrer les seves fases vegetatives; una de civada més de 7; una hectària de faigs uns 30.000,...

Hi ha una pila de circumstàncies que fan variar la dita intensitat. En escala ascendent podem citar: arbres de fulles persistents, de fulles caduques, plantes herbàcies; plantes joves o adultes; al matí i cap de vespres; nit i dia; temps i clima humits o secs; tranquil·litat de l'atmosfera o corrents aeris i vents. La corba d'intensitats marca la màxima en condicions normals cap a las tres del vespre.

L'acció de la llum determinant el *fototropisme*, altre factor que intervé en la variabilitat de la intensitat transpiratòria, és molt més enèrgica en les parts verdes. Una planta, que haguem tingut en la obscuritat i la passem després a la claror viva del sol; pot augmentar la proporció d'aigua evaporada de 1 a 100. Si subjectem fulles a l'acció de les diferents radiacions de l'espectre observarem que la quantitat evaporada és forsa més gran en els punts corresponents a les faixes d'absorció de la clorofil·la (mm. 4 a 9 del roig, 11 a 14 del taronja, 17 a 20 del groc, 30 a 32 del verd, 53 a 73 del blau, 75 a 93, i 94 a 100 del violat). Aquesta major intensitat és atribuïda a utilitzar la clorofil·la les dites radiacions per a la evaporació de l'aigua que porta de les arrels la saba grollera, abans de passar a elaborada. Per ésser aquesta acció particular, i diferent de la transpiració general del protoplasma, és anomenada *clorovaporització*, o evaporació per la clorofil·la.

Encara que l'evaporació pot tenir lloc per tota la superfície del llim de la fulla, particularment té lloc pels estomes. Es comprèn recordant la seva constitució. Com que en la major part de les fulles són molt més abundosos en la cara inferior, per aquesta tindrà lloc

una evaporació més activa. L'experiència d'En Stahl ho manifesta brillantment. Col·loquem una fulla entre dues fulles de *paper de cobalt* (es prepara embevent paper de filtre blanc en una dissolució de clorur de cobalt), que quan és ben sec és blau; subjectem-ho entre dos vidres i portem-ho al sol; aviat apareixeràn taques rosades on hi ha estomes en funció. Es sabut que en hidratar-se les sals de cobalt prenen aquesta color. Aquest experiment és anomenat «la prova del cobalt». Cosa semblant podem fer amb paper impregnat de clorur doble de pal·ladi i ferro, que pel vapor d'aigua s'ennegreix, tot marcant-se perfectament la forma de les ostioles. Més científicament encara si cal ho experimentarem aplicant dues campanes de vidre, proveïdes d'una capsuleteta amb una quantitat ben pesada de clorur càlcic, a les dues cares d'una fulla, de manera que coincideixin els marges de les campanes (fig. 31); l'augment de pes de la càpsula inferior en virtut de l'aigua absorbida pel clorur ens dona la quantitat evaporada, augment gairebé insensible en la càpsula superior.

L'efecte immediat de la transpiració és la disminució de pressió en l'interior de la planta; disminució que provoca una nova absorció per part de les arrels i afavoreix la circulació de la saba grollera; a l'ensem aquesta, que acostuma a tenir un excés d'aigua, se'n desembaraça, augmentant sa valor nutritiva.

Altra funció especial de les fulles deguda a l'activitat de la clorofil·la és l'assimilació del carboni, prèvia descomposició de l'anhidrid carbònic contingut en l'atmosfera, retenint, o assimilant el carboni, i emetent l'oxigen. Si fiquem una planta aquàtica o en son defecte fulles tendres sota d'un embut coronat en sa part estreta per un tub tancat, i expossem el conjunt, inclòs en un recipient amb aigua, a l'acció directa del sol (fig. 32), ben aviat veurem bombolles gasoses, que desprenent-se de la planta, puguen, i guiades per l'embut es van reunint en el tub, on podrem comprovar ésser oxigen aplicant, per exemple, una cerilla amb quelques punts d'ignició, la qual es revifarà i encendrà.

La intensitat d'aquesta acció creix amb la de la llum, essent nul·la a les fosques, feble a llum difusa, enèrgica a la llum solar directa. Tenen també el seu influx les diverses radiacions espectrals. En les roges hi ha el màxim, gens en el verd, i poca en el blau. La clorofil·la en absorbir les radiacions lluminoses es reserva certa

quantitat d'energia, la precisa per a la descomposició de l'anhidrid carbònic. El carboni retingut en les cèl·lules clorofil·liques es combina amb els elements que porta la saba grollera per a formar hidrats de carboni, com glucosa, midó, dextrina...; es realitza, en un mot, una veritable síntesi. Aquesta acció sintètica i sa dependència estricta de l'energia lluminosa es manifesta pel reactiu de les substàncies midonoses, l'iode. Voltem un tros de fulla amb paper d'estany

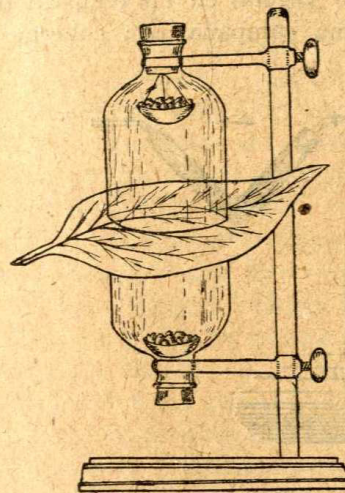


Fig. 31. — Aparell per a demostrar la diferenta quantitat d'aigua evaporada per les dues cares de les fulles.

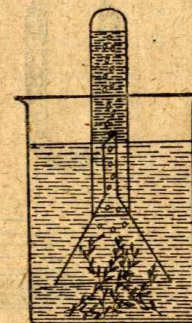


Fig. 32

Aparell per a comprovar l'emissió d'oxigen per les fulles

ben aplicat de manera que no deixi passar la llum; a l'endemà (suposant que el dia anterior ha estat de viva insolació) arrenquem la fulla, traiem el paper, fem-la bullir per a matar-la, fiquem-la en esperit de vi per a destruir la clorofil·la, i finalment en tintura de iode. Una volta impregnada veurem la coloració blava típica de la reacció de l'iode en el midó (es forma iodur de midó) solament en la part de la fulla que no havíem tapat. Podem fer l'experiment amb un tap de suro partit en dos i aplicant exactament ambdues meitats a les dues cares de la fulla travessant-hi unes agulles de cap per a sostenir-les.

L'activitat vital de la fulla, que es manifesta i manté per les funcions dites, en té encara una altra de les fonamentals per a tot

ésser vivent, la *respirativa*. Una planteta o bé un ramet que col·loquem sota una campana de vidre amb un vaset amb aigua de calç o de barita, produirà l'enterboliment; demostració palesa de la producció d'exhalació de gas carbònic. També ho provariem analitzant l'aire confinat en la campana, abans i després d'una estona d'haver-hi estat inclosa una planta. Aquesta funció la descobrirem igual a les fosques que amb l'exposició de la planta a la llum. Per a calcular la quantitat exhalada per la respiració vegetal en un temps determinat col·locarem una planta sota una campana ben coberta de

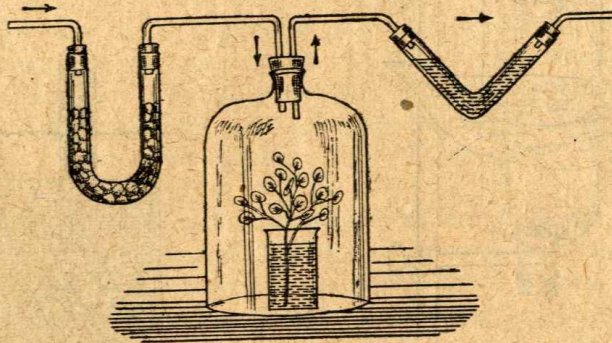


Fig. 33. — Aparell per a calcular la quantitat de gas carbònic exhalada per la respiració vegetal

paper negre, que no deixi passar cap radiació luminosa; farem comunicar la dita campana per la tubulura amb un corrent d'aire produït per un aspirador, fent-lo passar per un tub en U ple de potassa càustica per a sotreure-li tot l'anhidrid carbònic que pogués contenir; l'aire surt de la campana travessant un tub encorbat que conté aigua de barita on el gas carbònic produït per la respiració de la planta es transformarà en carbonat bàric, el pes del qual un cop determinat ens donarà la quantitat de gas produït (fig. 33). La relació que hi ha entre el volum d'anhidrid carbònic produït i l'oxigen absorbit és anomenat *quocient respiratori* (CO_2/O), essent normalment menor que 1, i molt variable segons les condicions específiques de cada planta, i més encara segons son desenrotllament; en canvi per

a una mateixa planta és independent de les accions tèrmica, baromètrica i lumínica.

La continuïtat amb què la respiració vegetal té de verificar-se, requereix la presència d'una quantitat no escassa d'oxigen en l'atmosfera on viu, puix mor asfixiada la planta quan li manca aquell element vital. La mort no ve sobtada sinó després d'un temps menys o més llarg segons les distintes espècies; aquest fenomen és anomenat *resistència a l'asfíxia*. Un manòmetre senzill posat en el tap d'un recipient on hàgim inclòs tuberculs de remolatxa, marca després que han consumit l'oxigen en aquell contingut una pressió més gran que abans, perquè han utilitzat el provinent de la descomposició del sucre que contenen. Igual passa amb plantes inferiors, per ex. el ferment de la cervesa, conservat en una dissolució de glucosa sense entrada d'aire. Veus-aquí la descomposició que es verifica: $C^6 H^{12} O^6 = 2C^2 H^5 OH + 2CO^2$. Ha tingut lloc la fermentació alcohòlica. Els bolets i algues que produeixen aquestes descomposicions són anomenats *ferments*. Els que viuen fora de l'acció de l'oxigen de l'aire, que més aviat els seria un tòxic, són anomenats *anaeròbis*, al revés de les altres plantes, que són *aeròbies*. Entre aquells cal comptar la majoria de les *bactèries patògenes* o productores de malalties. Per a les plantes anaeròbies la resistència a l'asfíxia és la seva condició normal de vida.

Resum. — L'assimilació i la respiració són dues funcions inverses. Les observacions que s'acostumen a fer no són sinó el resultat d'ambdues. Així de nit, en què predomina la respiració (puix l'assimilació és gairebé nul·la), hi ha una gran absorció d'oxigen, i el corresponent augment en l'emissió de l'anhidrid carbònic (circumstància per la qual no convé tenir en la cambra on un dorm plantes o flors). En canvi, de dia ordinàriament s'equilibren, i són gairebé insensibles els canvis de gasos, encara amb una llum esmortida; però si la insolació és intensa, augmenta considerablement l'assimilació, tot restant invariable la respiració; en conseqüència, hi ha predomini en l'emanació d'oxigen. Abans aquest fenomen era anomenat *respiració diurna*, i *nocturna* l'anteriorment exposat; com ja podem comprendre amb molta impropietat.

Per estudiar per separat l'assimilació de la respiració, podem reprendre l'experiment d'En Claudi Bernard. Posem una planta en una proveta amb aigua sola, i una altra en una amb aigua barrejada

amb cloroform, i l'exposem al sol. El cloroform suspèn l'assimilació però no la respiració, la intensitat de la qual podrem mesurar per la quantitat de gasos despresos; i amb la sostracció de la quantitat respiratòria de la resultant de l'assimilació, deduirem la intensitat d'aquesta.

Alimentació aèria. — Així com les plantes en sa gran majoria prenen determinats aliments de la terra, deuen a la presència de certs elements de l'aire altres substàncies nutritives, que els manquen. Entre aquells podem citar els nitrats, fosfats, sals calcàries; entre els segons l'oxígen, carboni i part de nitrògen total. La saba que puja de les arrels amb els primers en virtut de la força osmòtica i de l'aspiració produïda per la transpiració foliar (suposada l'activitat vital dels elements histològics), rep demés les segones; l'oxígen i part del nitrògen en estat elemental o lliure, el carboni de la descomposició de l'anhídrid carbònic, per fi part del nitrògen de les sals amoniacals. La fixació i assimilació subsegüent del carboni resulta, segons ja deixem insinuat, de l'activitat *clorofil·lica*, que plegat amb la de certes radiacions absorbides per aquell pot combinar-se amb determinats elements que conté la saba grollera, formant hidrats de carboni, cossos greixosos, albuminoides... Les dites substàncies, una volta formades, o són utilitzades directament per la planta per a la seva alimentació, o són dipositades en certs orgues com a materials de reserva. Es desconegut el mecanisme en virtut del qual la planta verifica la síntesi dels compostos dits. La saba grollera despresa per la transpiració part de l'aigua amb què ascendí de les arrels, però enriquida pel carboni adquirit per l'assimilació, l'oxígen fixat per la respiració, i despullada a l'ensems d'anhídrid carbònic; queda convertida en *saba nutritiva* o *elaborada*, que portarà en son curs els elements nutritius a tots els elements histològics de la planta. Aquests els utilitzaran part per a la formació de nous elements i teixits, o per al creixement, ja longitudinal, ja intercalar; i part s'estacionaran en magatzem o dipòsits de reserva, com quedà dit; part seran eliminats sota diverses formes, olis, reïnes, gomes..., com a productes de la desassimilació.

De tot aquest procés estudiat més llargament es dedueix que essent l'assimilació funció clorofil·liana (en particular les síntesis del carboni), no poden assimilar el dit element les plantes desproveïdes de clorofil·la; i necessiten en conseqüència pendre'l d'altres éssers

vius, siguin animals, siguin vegetals. En tal cas es troben les *plantes paràsites* i les *humícoles*. Aquelles, com molts bolets (roïes, carbons, oídiums...), bacteries i qualques fanerògames (cuscuta o barbes de caputxí, frares, vesc), o absorbeixen per filaments del miceli transformats en xucladors, o per parts del tany convertits en ventoses, o per l'extremitat del mateix transformat en xuclador, segons passa en les primeres i terceres, o bé directament per òsmosi del medi on viuen, com succeeix en les segones. Les humícoles, o que viuen en matèria orgànica en descomposició, com esdevé en gran part dels bolets, prenen del dit substratum les matèries carbonoses indispensables per a la seva vida.

Més curiós es el cas de la vida *simbiòtica*, o d'associació, observada en els *líquens* particularment; constituïts per l'associació d'un bolet i una alga (fig. 34).

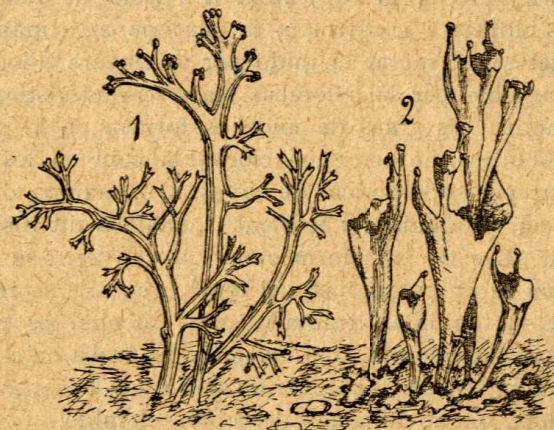


Fig. 34

1, *Cladonia rangiferina* DC.; 2, *Cenomyce pyxidata* Ach. (Líquens)

Per acció simbiòtica també, certes bacteries que viuen dintre de les nodositats que en les arrels tenen les lleguminoses, faciliten la nutrició d'aquestes fixant el nitrogen elemental o lliure de l'atmosfera.

Semblant funció assoleixen certs bolets que es troben en les arrels de les coníferes, i constitueix l'anomenada *micorriza*.

Les matèries nutritives que no consumeix immediatament el vegetal, s'acumulen i resten emmagatzemades en diversos orgues per a ésser utilitzades endavant. Així esdevé en les arrels de la remolatxa, nap,..., en el tany de les patateres, canya dolça..., en les fulles de les Crassulàcies, bàlsam, raïmet de pastor,..., en les flors avortades del bròquil, coliflor,..., en els fruits i llavors.

Entre aquestes substàncies es troben particularment els hidrats de carboni, les matèries greixoses i els albuminoides.

Entre els hidrats de carboni citarem el midó ($C^5 H^{10} O^5$)⁵. En els tubèrculs de les patateres es diposita entre el protoplasma cel·lular en forma de grans constituïts per capes alternes clares i fosques; aquestes tenen més aigua. El midó és insoluble en aigua freda, com provarem posant-ne una mica de pols en un tubet d'assaig, on s'anirà dipositant (enterbolint-se un xic l'aigua per les substàncies que l'impurifiquen); però si el subjectem a l'acció de l'aigua calenta fins al 60°, s'hidrata i constitueix la matèria aglutinant que anomenem «pastetes». Tractat el midó per la tintura d'iode es forma iodur, recognoscible per la coloració blava característica que pren. Es el seu reactiu. Els grans de midó es formen en la planta viva, així en les cèl·lules que contenen clorofil·la com en les que no en tenen, creixent per superposició de capes, a la manera dels cristalls. Per fermentació, produïda pel ferment o diastasa dit *amilasa*, passa després d'una sèrie de transformacions a convertir-se en glucosa.

La *inulina* és un cos isòmer del midó, que sols se troba en dissolució en el suc cel·lular; tractada per l'alcohol es precipita en forma de cristalls arrodonits, *esferocristalls*. Es troba en el gèn. *Inula*, d'on li ve el nom, en els tubèrculs de *dàlia*, en la carxofa, i en determinats bolets, on no ha estat descobert el midó.

Altres hidrats de carboni importantíssims en la vida vegetal són els *sucres*, particularment la *sacarosa* ($C^{12} H^{22} O^{11}$); es troba en els tanyos o arrels com en la canya dolça, melga, remolatxa; i la *glucosa* ($C^6 H^{12} O^6$), que es forma en els fruits.

Les *matèries greixoses*, resulten de la combinació d'*esters* amb la glicerina. Són abundoses en moltes llavors, dites per això *oleaginoses*, oliva, lli, nou, cacauet, cacau, palma Christi,...

Els *albuminoides* de reserva se troben representats principalment per l'*aleurona*, que acostumen a tenir en sa massa un *cristalloide* i un *globoide*.

Les plantes per a utilitzar les matèries de reserva per elles mateixes formades necessiten fer-les solubles mitjantçant diferents *ferments solubles*, o *diastases*, com l'*amilasa*, *emulsina*, *pepsina*, *sucrasa*...; la qual cosa té lloc particularment en esdevenir la germinació de les llavors i a la floració, i foliació, o sia a l'acte d'obrir-se les poncelles i els borrons.

Funcions secretòries. — Substàncies adés inútils, adés perjudicials, per a la planta, s'han d'eliminar de son cos, o bé restar localitzades en orgues determinats. A voltes li serveixen com a medi de defensa. Podem citar varies classes d'orgues secretoris. *Cèl·lules isolades*, com en els pèls de les ortigues; les de les begònies, agrelles, agrelletes..., riques en oxalat i bioxalat càlcic; constituint els *ràfids* quan s'apilen en formes aciculars, com en el all; o *cistòlids*, resguardats i penjats d'una prutuberància cel·lulòsica, com en les figueres. *Cèl·lules agrupades*, com esdevé en els pèls secretors d'essències de les Llbiades: sàlvia, romaní, farigola.... Tubs productors i conductors de *làtex* com en les lleteres, cascall, roselles, figueres, moreres, enciams.... *Canals reinífers*, com en les Coníferes. *Criptes secretòries*, com en l'escorça i fulles del taronger, llimoner...

FISIOLOGIA DE LES FUNCIONS DE REPRODUCCIÓ

Fecundació. — Tota la vida de les flors és consagrada a la reproducció, mitjantçant la qual la planta es perpetua en el temps i l'espai. D'altra sort, morta aquesta, es perdria l'espècie, essent així que el quietisme en la vida, o desaparició dels éssers vius sense més ni més, no és pas la llei biològica que regula l'activitat llur.

El primer pas en les funcions reproductores és la fecundació, consistent essencialment en la fusió del protoplasma contingut en la *fòvila* (element masculí) amb l'enclòs en la oosfera (element femení). La nova cèl·lula resultant és l'*ou* vegetal, que per segmentació en noves cèl·lules i desenrotllament en diferents teixits (parlem de les plantes superiors) produirà una nova planta, un organisme independent.

La fecundació però, pressuposa la *pol·linització*, transport del gra de pol·len sobre l'estigma. Aquest transport es pot verificar dels estams d'una flor al damunt de l'estigma de la mateixa flor,

en el qual cas és anomenada directa; però si, o bé per no estar madur al mateix temps, és a dir, per no haver-hi simultaneïtat de la dehiscència de les anteres amb la de l'estigma, o bé per altres causes, el pol·len que va a fecundar un estigma no prové de la mateixa flor, la pol·linització és *creuada*. És fàcil preveure que en les flors de les plantes hermafrodites la pol·linització té d'ésser directa; no obstant, la observació demostra que la *autofecundació* és molt més rara en la realitat del que creuen alguns; i pot ésser que, extremant un xic les deduccions, s'arribés a la conseqüència que és el cas més rar, gairebé l'excepció. En les plantes dioiques naturalment té d'ésser creuada, intervenint aleshores per a la dita funció l'acció d'altres agents. Els principals són els insectes i el vent. ¿No haveu vist com van i venen butzinant de flor en flor, els uns a la matinada, d'altres al bell punt de la més forta calor del sol, aquells de cap-vespre? És clar que amatents a xuclar el saborós nèctar exudat pels nectaris florals (els que no són a la flor són anomenats *extranupcials*), ni tan sols poden sospitar la missió importantíssima que la Providència els té reservada. Vegeu-los sortir d'una corolla, amb el cos impregnat de granets de pol·len, a endinsar-se en una altra; allà els espera l'estigma amb les glàndules papil·lars recobertes de la seva secreció particular, apegalosa; els reté, donant pas a l'hoste que engormandit en la seva dolça taleia, no s'adona del pes de què s'ha alleugerit. Si les flors poguessin enraonar, segurament li donarien amb galanteria les més corals mercès. El vent arrossega quantitats considerables del polsim que constitueix el pol·len, transportant-lo adés a una flor veïna, adés a distàncies notables, on serà recollit per les papil·les estigmàtiques, o bé dipositat en l'entrada del micropil, com s'esdevé en les Gimnospermes (pins, avets...). La necessitat de l'auxili del vent per a la fecundació, ens explica l'abundor del pol·len que produeixen determinades plantes, com a pluja de granets grocs, que hom veu a la primavera en els boscos de les Coníferes; essent tal l'abundor a voltes, i en certes encontrades, que això semblen ésser moltes de les erròniament considerades com a pluges de sofre pels autors de la vellúria. L'home és causant de la pol·linització espolsant els règims de les flors mascles de les palmeres al damunt de les flors femelles.

El granet de pol·len (fig. 35) retingut pel líquid estigmàtic a l'entrada de l'ovari es nodreix de les substàncies ensucrades que aquell li

proporciona, i *grilla* (dit així per comparació amb les llavors), formant una o més prolongacions anomenades *tubs pol·línics*, provinents de l'allargament de la intina a través de l'exina; utilitza les reserves nutritives contingudes en protuberàncies d'aquella, travessa el teixit conductor de l'estil, que també li presta nutrició, es va allargant per les parets de l'ovari, arriba a l'òvul, entra pel micropil, passa per la nucel·la, fins a posar-se en contacte amb la oosfera (vegi's figs. 21, 22

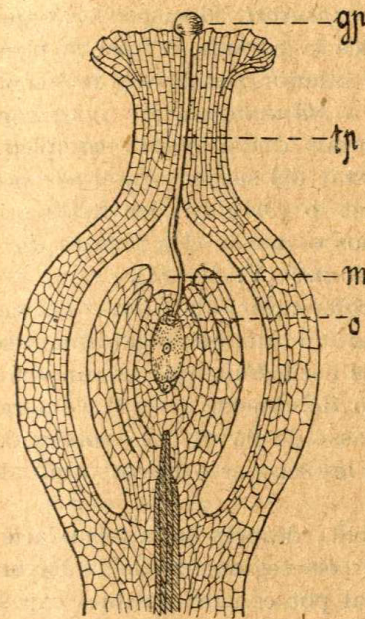


Fig. 35.—Esquema de la pol·linització. *gp*, grà de pol·len; *tp*, tub pol·línic; *m*, micropil; *o*, oosfera.

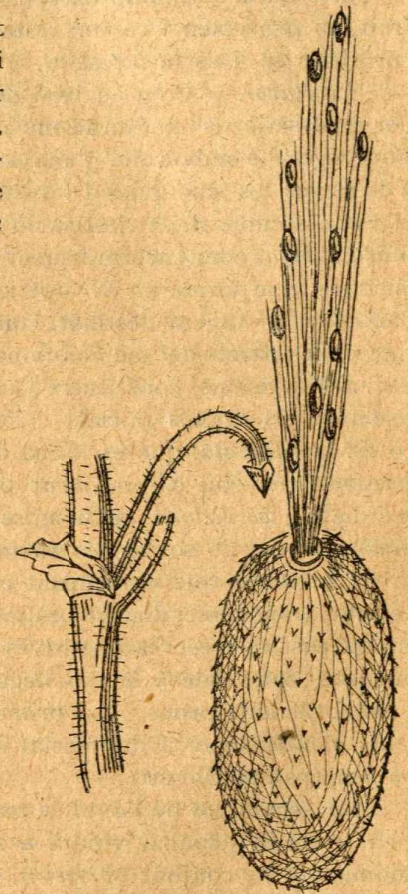


Fig. 36.—Disseminació de les llavors de *Ecballium elaterium* Rich. (cogombre del diable).

i 23). El nucli del gra de pol·len es fusiona amb el d'aquesta, es recobreixen d'una capa de cel·lulosa, i queda constituït l'ou, que es transformarà definitivament en embrió. El nucli secundari es va

dividint per a constituir l'*albúmen*, massa de diversa consistència i de durada transitòria, destinada a nodrir l'embrió, segons diguérem en anatomia. Una volta terminat el procés fecundatori, totes les parts de la flor, amb excepció de l'ovari que passa a constituir el fruit, es panseixen i cauen; resta a voltes el calze, que segueix desenrotllant-se, i es fa *acrescent*.

La llavor. — Com acabem de dir, prové de l'evolució de l'òvul, per una sèrie de modificacions més o menys pregones. En efecte, l'ou vegetal s'embolcalla d'una capa de cel·lulosa, essent reabsorbides a l'ensens les sinèrgides i les antípodes; resta en el sac embrionari el nucli secundari, la destinació del qual acabem d'explicar. L'ou, o *ovocèl·lula*, com encertadament és anomenat, comença per partir-se en dues, que formaran la superior el *suspensori*, fil suspensor, orgue d'existència efímera destinat, com indica la paraula, a fixar la planteta en les parets del sac embrionari; la inferior, per noves i més complicades divisions, constitueix l'*embrió* o *plàntula*, en què aviat hom reconeix els orgues inicials i fonamentals d'una planta completa; ço és: la *radícula*, que es forma del costat del suspensori, el *tronquet* terminat per son corresponent borronet o *gèmula*, i les fulles primordials o *cotiledons*, en nombre de dos o més en les plantes *dicotiledònies*, un de sol en les *monocotiledònies* (V. fig. 24).

L'albúmen que va ocupant en sa diferenciació la cavitat del sac embrionari pot ésser digerit totalment per l'embrió, emmagatzemant-se en tal cas les reserves nutritives en els cotiledons, que es fan voluminosos, com esdevé en les llegums; o dèbilment, restant l'embrió i els cotiledons primis. La primera classe de llavors és anomenada *sense albúmen*, per a diferenciar-les de les segones o llavors amb albúmen (palma Christi).

La secundina de l'òvul és reabsorbida després de la fecundació, i en canvi la primina vindrà a formar els teguments de la llavor, anomenats en conjunt *episperm*, el qual pot constar de dues capes: la *testa* i el *tegument*. L'epidermis del tegument pot presentar formacions centrífugues, pèl o borra (cotó, salze)..

Disseminació. — Però tornem al fruit, dins del qual s'ha desenrotllat la llavor. Perquè aquesta pugui complir la seva missió de propagar l'espècie, cal que surti de la presó, en què aquell la té retinguda, en altres termes, cal que sigui «espolsada», tècnicament *disseminada*. Si observeu unes plantes de pensament, veureu com

en assecar-se les llavors, les tres valves que formen la càpsula es van ajuntant, i comprimint talment les llavorettes, que a la fi salten, com llençades per una molla; més visible és aquest acte d'escampar-les, en les *agrelletes*, o *pa de cogul* (*Oxalis*), equivocadament dites «trèvol» per molta gent, considerant solament que llur fulla és composta, i trifoliolada, com la d'aquestes Lleguminoses; en les càpsules dels *nyanyos* o *arbrets* (*Impatiens*, *Balsamina*); menys coneguda en el *cogombre del diable* (*Ecballium elaterium*), que hom troba en les runes i munts de desferres d'edificis... en arribar a la maturació es desprèn sobtadament del pedicel i llença amb violència, com el tret d'una arma de foc, un suc aigualós amb les llavors (fig. 36). La disseminació té lloc en altres per medi d'apèndix que porten les llavors mateixes, adés en forma d'arc, amb o sense pèls, adés en espiral, adés amb formes especials com són els plomalls de les Compostàcies (dent de lleó, lletsó...), Valerianàcies,... N'hi ha que mercès a punxes, esperons..., s'enganxen a la roba, a la llana i pèls dels animals, qui les transporten així inconscientment a altres indrets a voltes ben llunyans; pels embalatges també se n'han disseminat una pila de plantes particularment nocives, com els escardots a l'Amèrica...

Germinació. — La plàntula que contenen les llavors, com havem explicat, resta en estat potencial, o de vida latent, fins a tant que trobi condicions convenients per a son desenrotllament, creixement i formació d'altra planta igual a aquella de què va procedir. Tota la sèrie de fenòmens que concorren a aquest desvetllament, o trànsit de l'estat potencial a l'actiu, formen el *procés germinatiu*, o *germinació*. Les condicions indicades són de dos ordres: *interiors* les unes, dependents, per tant, de la mateixa llavor; *exterior* les altres, provinents del medi exterior, on la mateixa es troba, o es posa.

Condicions interiors. — Es clar que una llavor que no estigui *ben feta* (madura) no és apta a germinar, essent diferent la maduració fisiològica de l'aparent; així hi ha Lleguminoses que no estant madures pel que sembla, *grillen* perfectament; això que hom veu també en qualques Graminàcies les llavors de les quals germinen en la espiga mateixa que les ha produïdes; en altres al revés, com els presseguers, no passa fins a l'any o dos anys de formades.

Deuen estar també en bon estat, no fallades, menjades d'insectes, corcades, invadides de paràsits...

Darrerament és precís que conservin la *facultat germinadora*,

que es destria en extrems força llunyans; les llavors oleaginoses acostumen a perdre-la a l'any, en canvi el blat ha grillat després de centúries de conservat. Les d'albúmen coriaci són les que la perden més aviat. Està doncs aquesta propietat íntimament lligada amb la naturalesa de les reserves nutritives.

Condicions extrínseques. — La primera de les condicions exteriors indispensables per a la germinació és l'aigua. Hom sap que els pagesos esperen per a sembrar que la terra tingui la «saó» que li donen les aigües pluvials; si posem una llavor de pèsol, blat, fava,... entremig de serradures humides, de cotó mullat, d'aigua, les veurem inflar-se fins a rebentar el tegument per a donar sortida a l'arreta, que cercarà endinsar-se on pugui; s'estirarà acabat el tronquet posant-se vertical, i es badaran els cotilèdons per a donar pas al borronet, i marcir-se ben aviat. La porció de tany que eixirà del tronquet és l'*hipocòtile*, i el que eixirà del borronet l'*epicòtile*. La major part de les Dicotiledònies tenen els cotilèdons *epigeus*, car surten força del nivell de la terra, al pas que les Monocotiledònies els tenen *hipogeus*, per raó contrària. Provem però de deixar qualque llevor molts dies a l'aigua; en lloc de grillar es descompondrà en una massa més o menys gelatinosa; cal per tant tenir compte en la proporció del dit agent; un excés les ofega, i les podreix; i és que l'acció de l'aigua és no solament mecànica, sinó també química.

Però les llavors *respiren* com les plantes. Si disposem en un cilindre de cristall, de diferent diàmetre desde sa meitat, unes llavors en plena germinació, comunicant aquell per l'extrem inferior amb un recipient d'aigua, i que tingui en el superior un tubet amb sosa o potassa cáustiques; observarem, ja al cap de dues hores, com l'aigua puja per la part inferior, i si analitzem l'alcali empleat, veurem que s'ha transformat en carbonat (fig. 37). Prova palesa de sa combinació amb l'anhidrid carbònic, que sols pot provenir de l'activitat respiratòria de les llavors. Un excés de dit gas els és perjudicial si arriba a la pressió de 5 atmòsferes; impeding completament la respiració si arribés a 12. La proporció que normalment té l'aire atmosfèric és la millor.

Darrerament la germinació exigeix, com a medi indispensable per a verificar-se, un *grau tèrmic* determinat, al voltant del qual solament pot tenir lloc. Una llavor qualsevol no germinarà passant aquell per excés (*temperatura màxima*) o per defecte (*tempera-*

tura mínima), havent-hi entremig el *grau òptim* o *temperatura òptima*, on la llavor té les millors condicions tèrmiques per a un ràpid desentrellament. Naturalment aquestes temperatures són diferents per a cada espècie; ço que ens explica les èpoques distintes de verificar les sèmres en les plantes de conreu.

El conjunt de les dites condicions extrínseques en una llavor que tingui a l'ensem les intrínseques indicades, li fan passar per una sèrie de modificacions que constitueixen el procés germinatiu, o sos fenòmens fisiològics. La proporció $\frac{O_2}{CO_2}$ pot rebaixar-se fins a 0'6 i 0'5; ço que ens diu que la major part del O resta en l'interior de la llavor, i dada la energia de combinació del dit element, no pot menys de donar lloc a vives oxidacions, i per tant a



Fig. 37.— Aparell per a provar la respiració de les llavors.

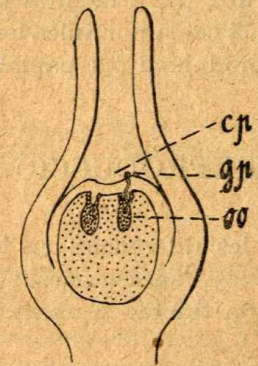


Fig. 38

Esquema de la fecundació en les *Gimnospermes*. *cp*, cel·la pol·línica; *gp*, grà de pol·len; *oo*, oosfera.

la producció de calor. Posem en un embut qualques llavors en vies de germinació i un termòmetre entremig; tot ho inclourem sota una campana col·locada sobre un plat amb aigua; no trigarem a veure un augment de temperatura.

Tot plegat amb l'acció dels agents citats, i les oxidacions que se'n deriven, es formen *diastases*, que actuant sobre les matè-

ries nutritives en una forma o altra emmagatzemades en la llavor, les tornen assimilables, i fan possible el procés vital germinatiu. En les llavors, d'albúmen oleaginós, és ell mateix qui les segrega, essent absorbits directament per l'embrió; en les que el tenen *midonós*, els cotilèdons són ordinàriament qui tenen tal ofici; en les que no en tenen, tot passa en l'interior dels cotilèdons.

La reproducció en les Gimnospermes.—En aquestes plantes (pins, avets,...), com sabem, manca l'estigma i l'estil; el granet de pol·len doncs, cau directament al damunt de l'òvul (fig. 38). Aquest sols té una capa oberta en la part superior i anomenada *cel·la pol·línica*; en ella pot restar mesos sencers el granet de pol·len sense germinar, en el pí, per ex., des d'abril fins a juny, època en què passa a fecundar la oosfera, seguint el procés en la resta igual que en les Angiospermes. Cal advertir que el pol·len presenta al costat dues bombolles plenes d'aire per a facilitar la dispersió o disseminació, i que a l'entrada de la cel·la pol·línica les cèl·lules segregen un líquid semblant al que produeixen les papil·les estigmàtiques en les angiospermes.

REPRODUCCIÓ EN LES CRIPTÒGAMES

Per les diferències en la reproducció d'aquestes plantes respecte de les Fanerògames, i per ésser aquesta menys coneguda, val la pena de tractar-la apart.

CRIPTÒGAMES VASCULARS

«Si considerem una fulla ja formada de la falguera mascle (figura 39) per ex., veurem en son revers unes taquetes reniformes, grisènques, que cobreixen unes petites càpsules brunes, o de color de cafè. Aquelles són la *indúsia* o *velamen*, membrana protectora de les segones, o *esporangis*, que contenen en son sí les cèl·lules reproductores. No sempre existeix aquella. Els esporangis es formen a despeses d'una cèl·lula epidèrmica (inicial), que per successives divisions s'allarga en un petit peu, constituït per dues files de cèl·lules que sosté una capseta closa, més o menys arrodonida, i amb part de les cèl·lules de la perifèria diversament diferenciades, més fortes, que volten

gairebé tot l'encontorn, com a prolongació del mateix peu, i constitueix una mena d'anell, restant les altres cèl·lules de la capseta més fines i amples. Tal és l'*esporangi* (fig. 40). Vinguda l'època de la maduració la capsula es trenca per la part més feble, degut a l'evaporació més ràpida de les cèl·lules de l'anell, amb la disminució subsegüent

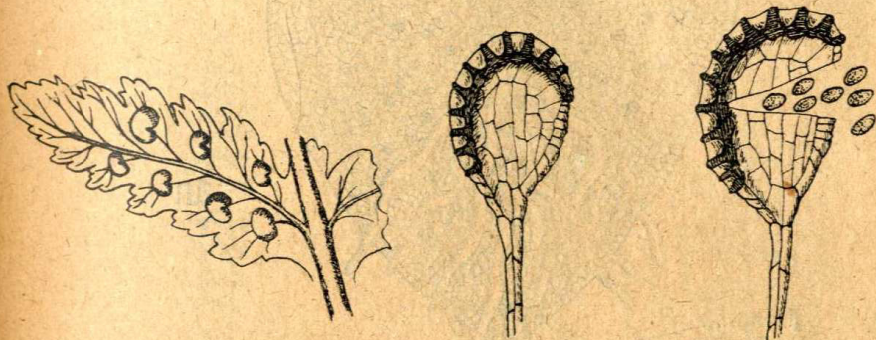


Fig. 39.—Tros de fronde de *Dryopteris filix-mas* Schott. (Falguera mascle).

Fig. 40.—Esporangí de la falguera mascle.

Fig. 41.—Dehiscència del esporangi i disseminació de les espores.

de pressió en son interior, que les fa contraure's cap a la part exterior. Mercès a aquesta escisió resten lliures les *espores*, com si diguéssim les llavors, que com fi polsim eren contigudes a l'interior dels *esporangis* (fig. 41). Aquests no acostumen a ésser isolats; es troben generalment agrupats, en línies, en cercles... agrupacions denominades *sori*.

El procés indicat constitueix la disseminació de les *espores*; la germinació de les quals no dona lloc a una nova planta; sinó a una làmina verda, petita, el *protàl·lium*, de forma escudada, sota de la qual es formen els elements sexuals; els mascles o *anteridis* cap a l'exterior, i els femenins o *arquegonis* endinsats en el protàl·lium; a l'ensens que en la part mitjana apareixen petites arrels, *rizoïdes*, destinades a fixar-lo en la terra i encarregades de l'absorció (fig. 42).

La fusió del protoplasma dels *anterozòids* amb el de la *oosfera*, part essencial del *arquegoni*, dona naixença a la *ovocèl·lula*, que per particions successives formarà una nova falguera (fig. 43).

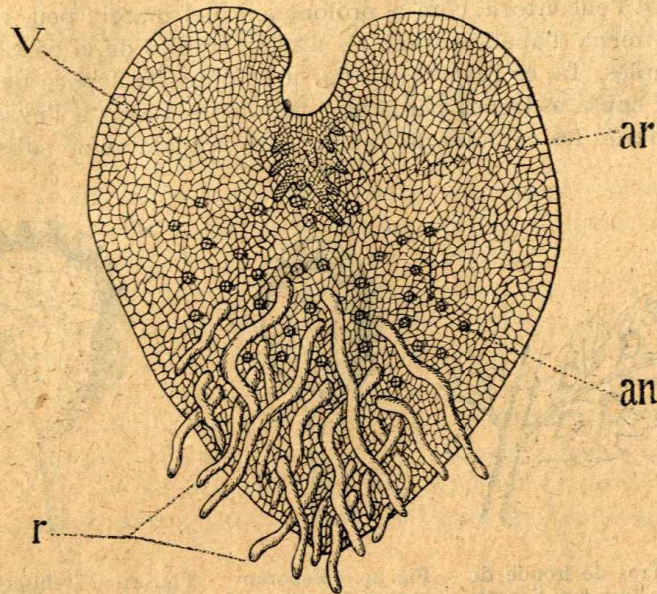


Fig. 42: — Gametofita de les falgueres.
v, protal·lium; an, anteridis; ar, arquegonis; r, rizoides

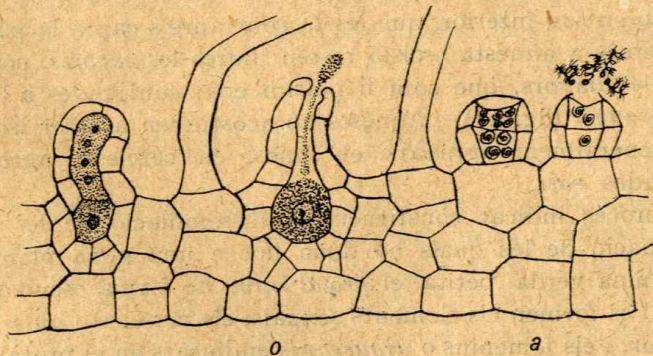


Fig. 43. — Secció d'un protal·lium. a, anterozoides; o, oosfera

Hí ha doncs alternància de forma en la reproducció de les falgueres, dintre d'un cicle complet; primer: planta amb els òrgans reproductors, o *gamets*, que constitueix la *gametofita*, representada

pel protal·lium i que prové de la germinació de les espores; i segon la que produïda pel desentrotllament de l'ovocèl·lula dóna lloc a les espores, i és la *esporofita*.

Aquesta mena de reproducció presenta algunes diferències en els dos grups restants de criptògames vasculars, això és: *Equisetínies* i *Licopodínies*. Les primeres, de què avui sols és conegut un

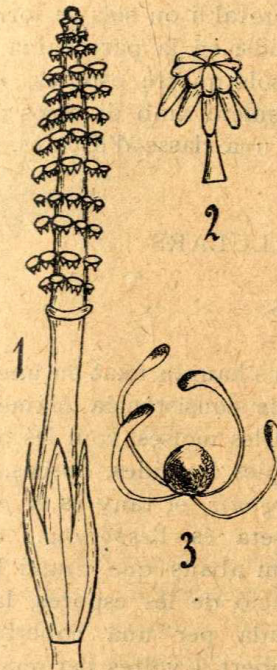


Fig. 44. — *Equisetum arvense* L. 1, espiga esporangífera; 2, escates en forma de paraigua (esporangi); 3, espora amb els elàters expansionats.



Fig. 45
Esquema d'espiga esporangífera de *Selaginella*

gènere, i que tenen les fulles reduïdes a petites escates verticilades al llarg del tany i de ses ramificacions, presenta en l'extrem d'aquell els esporangis reunits en una espiga claviforme (fig. 44). Aquesta es presenta constituïda per la reunió de les espores sota escates modificades en forma de paraigua. En madurar aquelles es disseminen, expansionant-se quatre filaments dits *elàters*; i encara que exterior-

ment semblen iguals, en germinar produeixen protal·lis diòics, uns amb anteridis els altres amb arquegonis.

Les *Licopodínies* (*Lycopodium*, *Selaginella*), d'aspecte de Mol·ses, i de ramificació dicòtoma, presenten els esporangis també al final de determinats tany, amagats per fulles escatoses un xic diferents de les altres de la planta, en espiga monòica (fig. 45); els de l'extrem són més petits, i contenen moltes espores petites, *microes-pores*, que per la germinació donen un protal·li on sols se forma un anteridi amb els corresponents anteròzoids; en la part baixa hi ha esporangis més grans, que produeixen sols quatre espores, *macroes-pores*, que donaran lloc al protal·li femení amb diversos arquegonis. Els *Lycopodium* prò, sols tenen una classe d'espores.

CRIPTOGAMES CEL·LULARS

MUSCÍNIES

Mol·ses. — Ben segur que els lectors s'hauran fixat en unes cap·suletetes que sostingudes per un tany de consistència filamentosa, presenten les mol·ses, com les de teulades, tàpies humides, boscos...; són els *esporogonis*, el tany és el *pedicel*, i la capseta és l'*esporangi*; que si l'observem abans que tingui lloc la disseminació de les espores, la veurem tapada per una coberta, l'*opèrcul*, cobert a voltes per una mena



Fig. 46. — *Funaria hygrometrica* Hedw. p, pedicel; e, esporangi; c, caliptra.



Fig. 47. Protonema de molsa. e, spora; p, protonema; b, borronet.

de casquet, la *caliptra* (fig. 46). En el interior de l'esporangi hi ha l'*urna*, on se formen les espores. En germinar aquestes formen un filament, que es ramifica, és el *protonema* (fig. 47), que de tant en tant dona uns borronets, d'on després eixiran les fulles, i un tany, desapareixent més tard aquell. Els extrems de les mateixes de molsa, que d'aquesta manera resten isolades, formen a la



Fig. 48. — Orguens sexuals de les mol·ses. an, anteridis; ar, arquegonis; p, parañisos.



Fig. 49. — *Lophocolea bidentata* Nees. (Hepàtica foliàcia).

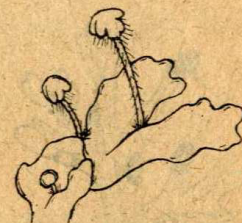


Fig. 50. — *Reboulia hemisphaerica* (Hepàtica taliforme).

primavera un rosetó de fulles on apareixeran els anteridis i arquegonis, aquells de forma més o menys globosa, aquests d'ampolla, presentant-se entremig barrejats amb uns filaments, *parañisos*, que no són sinó alguns dels orgues reproductors atrofiats (fig. 48). Hi ha espècies diòiques. La manera de la fecundació, i formació del protonema és semblant a l'explicat en les Falgueres, fins a la formació del protal·li.

Hepàtiques. — Aquestes curioses plantes, que amb les Mol·ses formen la classe de les *Muscínies*, essent unes semblants a aquelles en la part vegetativa (fig. 49), al pas que altres la presenten tota la seva vida comparable a un protal·li més o menys extens (fig. 50), *talo* (*tallus*); produeixen com aquestes anteridis i arquegonis en peu diferents, monòics, o diòics.

TALOFITES

Algues. — Aqueixos vegetals, ara unicel·lulars, com les *bactèries* o *microbis*, ara estesos en forma de filaments, com les conferves dels estanys i aigües estantisses; bé eixamplats com cintes o làmines, a la manera dels *Fucus* (fig. 51), i «ençiam de mar»; bé ramificats com els coralls, *Corallina* (V. fig. 6), que trobem en les roques de nostres costes;... es poden reproduir per ous o per espores.

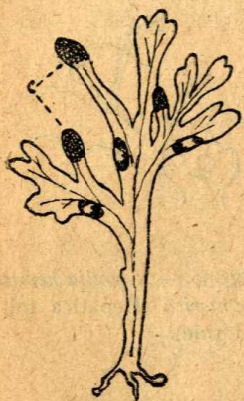


Fig. 51. — *Fucus vesiculosus* (varec, alga) c, conceptacles.



Fig. 52. — Reproducció de les algues mesocàrpiques.



Fig. 53. — Zoospores de *Cladophora fracta* (alga verda filamentosa).

Reproducció ovigera (Ovogamia). — En les Algues que tenen aquesta manera de reproducció (*Fucàcies*) es formen en determinades parts de la planta (en general en la terminació de ramificacions), petites cavitats, *conceptacles* (V. fig. 51), els uns masculins, per tant amb anteridis que hi són en gran nombre, altres de femenins, amb *oogonis*, formats per cèl·lules u *oosferes*, en nombre de vuit. Lliures aquells, i on hi hagi oosferes, les volten una pila d'ells i les fan rodar, fins que introduint-se un en l'interior d'aquella, es fusionen tots dos i constitueixen l'ou o embrió. Altres famílies presenten conceptacles monoics. Hi ha no obstant espècies, on

posant-se en contacte les cèl·lules veïnes (*Conjugades*) directament, o mitjançant la formació d'un canal entremig (*Mesocàrpiques*) (fig. 52), té lloc la producció de l'ou.

Reproducció esporangífera. — El protoplasma de determinades cèl·lules es segmenta en petites porcions, cada una de les quals constitueix una espóra, que per estar proveïdes de dos filaments vibràtils, com els anterozoides, són anomenats *zoospores* (fig. 53). Més tard l'obertura de dites cèl·lules dóna sortida a aquestes, que després de vagar flotants es fixen per sa punta, es desenrotllen i formen noves plantes. Es formació típica de les algues filamentoses, *Confervàcies*. Qualques algues roges (*Rodofícies*) donen lloc a quatre espores cada esporangi, desproveïts de cirros, i per tant semblants als de les Moltes.

BOLETS

Com a plantes desprovistes de clorofil·la no poden pas assimilar directament el carboni, el que treuen o bé d'altres sers vius, en el qual cas són veritables *paràsits*, o bé de matèria orgànica en descomposició, i són anomenats *saprofíts*. La reproducció és també o per ous, o per espores; podent ésser doble la reproducció en una mateixa espècie segons el substràtum on viu.

Estudiem-la per exemples. ¿No heveu pas observat al damunt de *Crucíferàcies* com la rabanissa, col, etc., particularment a la tardor, unes taques i excrescències blanques? Es que estan invadides per un bolet paràsit, la «floridura de les cols» (*Cystopus candidans*). Dels filaments que formen el miceli surten prolongacions destinades a xuclar la saba de la víctima, i d'altres que s'inflen constituïnt com una bola, on se forma l'oogoni que conté la oosfera, i a sota d'altres en forma de massa, l'anteridi. Un filament d'aquest que es fa pas, i penetra en aquell, donarà lloc a la fusió d'ambdós protoplasmes i constitució de l'ou; que si les condicions climàtiques no fossin favorables s'embolcalla d'una membrana coriàcia de cel·lulosa, capaç de resistir les inclemències del temps, fins que tenint condicions favorables germinen i causen noves víctimes. Les dues cèl·lules sexuals poden ésser iguals com en la floridura ordinària (*Mucor*). En aquesta és molt fàcil d'apreciar la reproducció per

espores. Al damunt del pa florit, per ex., en bones condicions de nutrició veureu aixecar-se com un peu, columneta, l'extrem superior de la qual creix en forma esfèrica; és l'esporengi, el protoplasma del qual dóna naixença a gran nombre d'espores, que podreu observar com se disseminen en destruir-se la membrana d'aquell, i que si cauen sobre un indret humit, fusta, fruites..., formarà el primer filament del miceli, d'un altre individu. Cas de no tenir les degudes condicions d'humitat i respiració, es formarien ous de la manera explicada en la floridura de les cols. Aquesta també en canvi pot, eixint a través de la fulla de la víctima, produir un aparell esporengífer, i les espores una volta lliures germinaran.

Fig. 54.—Secció esquemàtica d'un bolet amb bàsides (Basidiomicets).

Els bolets més perfectes, per ex. un «rovelló», presenten diferenciació més marcada. El peu que ix de terra (pedicel), aguanta el barretet, sota del qual hom veu unes làmines distribuïdes radialment. Si les obriu i mireu amb augment descobrireu que quelques cèl·lules es diferencien, donant lloc a la formació d'una mena de pala (*bàsida*) on surten normalment quatre espores (fig. 54), que en madurar cauen d'entre les làmines per a poder germinar. Si agafeu un bolet en període de formació i el poseu sobre d'un paper blanc travessat pel pedicel, no trigareu a recollir sobre el paper una pols finíssima, les espores. En altres espècies no es formen aquestes *asques* (fig. 55); on les espores es formen normalment en nombre de vuit. En altres espècies, però, sols en el de quatre, com esdevé en les *tòfones*.

LIQUENS

Molt de temps han trigat a definir aquests estranys vegetals, i qui sap si el concepte que avui ens en formem és el veritable. Diuen els botànics moderns que resulten de l'associació d'un bolet i una alga, que conviuen mútuament, associació denominada per això *simbiosi*. L'alga com que té clorofil·la s'encarregarà especial-

ment de l'absorció del carbonic i de fabricar els hidrats que ambdós necessiten. El bolet per sa part, una volta té els hidrats, pot constituir matèries albuminoides, al ensems que presta a l'alga un abríc contra la secor, i li permet viure en un substràctum poc favorable,

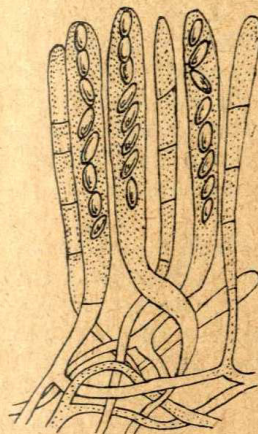


Fig. 55.—Secció esquemàtica d'un bolet amb *asques* (Ascomicets).

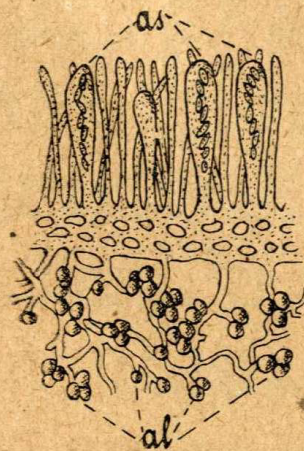


Fig. 56.—Secció esquemàtica d'un líquen. *as*, asques produïdes pel bolet; *al*, alga.

com les roques, troncs,... La observació anatòmica d'un líquen evidencia que la porció formada per l'alga pot produir espores i la constituïda pel bolet *asques*, amb les vuit espores corresponents (fig. 56). Hi ha qui assegura haver-se realitzat artificialment la síntesi d'un líquen: és a dir, espores de bolets posades prop d'una alga germinaren, estenent els filaments del miceli per entremig de les cèl·lules del d'aquella (V. fig. 34).

BIBLIOGRAFÍA

- Bellynck, A., S. I. — *Cours élémentaire de Botanique*. — Bruxelles-Paris, 1876.
- Bellynck, A., S. I. — Traducción española por el Dr. Alfonso de Segovia. — Madrid, 1883-1885.
- Belzung, E. — *Anatomie et Physiologie végétales*. — Paris, 1900.
- Bonnier, Gaston et Leclerc du Sablon. — *Cours de Botanique*. — Paris, 1905.
- Cadevall, Dr. Joan. — *Botànica popular*. — Terrassa, 1907.
- Caustier, E. — *Anatomía y Fisiología* (vegetales). — París-México, 1915.
- Crié, Louis. — *Nouveaux éléments de Botanique*. — Paris, 1884.
- Dettmer, Dr. W. — *Das kleine pflanzenphysiologische Prakticum*. — Jena, 1909.
- Duchartre, P. — *Eléments de Botanique*. — Paris, 1885.
- Gilg, Dr. Ernst. — Sch. d. Pharm. — *Botanischer Teil*. — Berlín, 1904.
- Gilg, Dr. Ernst u. Muschler, P. — *Phanerogemen*. — Leipzig, 1909.
- Krieger, Otto. — *Wie ernährt sich die Pflanze?* — Leipzig, 1909.
- Le Maout et Decaisne. — *Traité général de Botanique*. — Paris, 1868.
- Maissonneuve. — *Botanique*. — Paris, 1893.
- Moebius, Dr. M. — *Kryptogamen*. — Leipzig, 1908.
- Pfeffer, Dr. W. — *Pflanzenphysiologie*. — Leipzig, 1897.
- Saporta, G. de et Marion, A. F. — *L'évolution du règne végétal*. — Paris, 1881.
- Schmeil, Dr. Otto. — *Grundriss der Pflanzenkunde*. — Leipzig, 1911.
- Schmeil, Dr. Otto. — *Lehrbuch der Botanik*. — Leipzig, 1912.
- Schurig, Walther. — *Biologische Experimente*. (Pflanzenbiologie). — Leipzig, 1909.
- Strasburger, Dr. Ed. — *Lehrbuch der Botanik* — Jena, 1906.
- Timm, Dr. R. — *Niedere Pflanzen*. — Leipzig, 1908.
- Van Tieghem, Ph. — *Traité de Botanique*. — Paris, 1884.
- Vesque, J. — *Traité de Botanique agricole et industrielle*. — Paris, 1885.
- Welten, Heinz. — *Die Sinne der Pflanzen*. — Stuttgart, 1910.

EXPLICACIÓ DE LA LÀMINA DE LA PORTADA

La làmina que ostenta la portada presenta en primera línia una mata de *Gunnera scabra*, planta higrofita del sud de Xile, que pertany a la família de les Hallorragacies. Forma espesses motes en les ribes dels rius, torrents i aiguamolls. És particularment notable pel desenrotllament gegantí de ses fulles, el diàmetre de les quals oscil·la entre els 2 i 3 m.

INDEX

	<u>Pàgs.</u>
EL QUE ENS DIU UNA PLANTA	
Morfologia	3
La cèl·lula vegetal	6
Els teixits vegetals.....	8
ORGUENS DE LA NUTRICIÓ	
Arrel.....	9
Tany	11
La fulla.....	14
ORGUENS DE REPRODUCCIÓ	
Calze	19
Corol·la	19
Androceu	21
Gineceu	22
Llavor	24
Fruit	25
EL QUE FA LA PLANTA	
Fisiologia	27
Fisiologia de l'axòfit.....	27
» de l'arrel.....	27
» del tany	31
» de les fulles	32
» de les funcions de reproducció.....	41
REPRODUCCIÓ DE LES CRIPTÒGAMES	
Criptògames vasculars	48
» cel·lulars	52
Muscínies	52
Talofites	54
Bolets	55
Líquens	56
Bibliografia.....	59

Imprimatur.

Barcinone 19 de Februarius de 1918.

Imprimi potest.

ALFREDUS SIMON, S. J.

Vice-Præpositus Provinciae Aragoniæ.

El paper d'aquest quadern ha estat donat generosament per D. Enric Casanovas, per tal de contribuir a la més gran difusió dels coneixements divulgats per la col·lecció Minerva.

Grans mercès de part dels Editors i de l'Autor.

RESUM D'ASTRONOMIA

PER

E. FONTSERÈ

Un volum il·lustrat..... 35 cènts.

És una meravellosa i clara síntesi de la ciència astronòmica. Els entesos i els profans l'apreciaran de la mateixa manera, i hi trobaran diversos motius d'interès científic i metodològic.

(La Veu de Catalunya)



E. FONTSERÈ

Prof. a la Facultat de Ciències

JOÀN PALAU VERA

RESUM DE GEOGRAFIA D'EUROPA

Un volum..... 35 cènts.

RESUM DE GEOGRAFIA D'AMÈRICA

Un volum..... 35 cènts.

L'autoritat d'En Palau i la que ha adquirit ja amb el temps que porta de publicació la biblioteca MINERVA, excusen l'alabança a aquest volum sobre Amèrica, digne parió del dedicat a Europa.

(Diari de Sabadell)



JOÀN PALAU VERA

Llic. en Filosofia i Lletres

UNA VISITA AL MUSEU DE BARCELONA

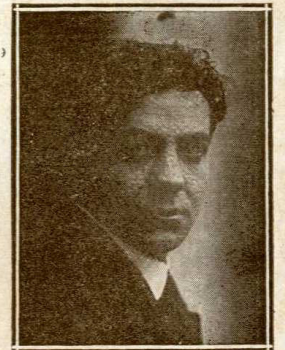
PER

JOAQUIM FOLCH I TORRES

Un volum..... 35 cènts.

...Té no sols la valor concreta de constituir una bella guia espiritual de gran eficàcia, sinó la de constituir una concreció de la història de l'Art a través dels segles.

(La Veu de Mallorca)



JOAQUIM FOLCH I TORRES

Bibliotecari del Museu