

Manual pràctic de botànica

Morfologia
de les plantes
vasculars

Jaume Llistosella
Mercè Bernal

Segona
edició



Manual pràctic de botànica

Manual pràctic de botànica

Morfologia
de les plantes
vasculars

Jaume Llistosella
Mercè Bernal



UNIVERSITAT ^{DE}
BARCELONA

Edicions

Sumari

Introducció	9
El corm	11
La rel.	12
La diversitat de la rel.	12
Les modificacions i les adaptacions de la rel.	13
La tija	14
Els tipus de tiges i de ramificacions.	16
La forma i la diversitat de la tija	17
Les modificacions i les adaptacions de la tija	18
La fulla	24
Els tipus de fulles	24
La persistència i la consistència de les fulles.	26
Les parts de la fulla	26
La nervadura de la fulla	27
La forma de la fulla	28
La base de la fulla	30
El marge, l'àpex i la base del limbe.	31
La fulla simple i la fulla composta	33
De la fulla simple a la fulla composta	34
La disposició de les fulles sobre la tija	37
Les modificacions i les adaptacions de la fulla	37
Les formacions epidèrmiques	40
El corm de les falgueres i grups afins.	41
Les estructures reproductores	45
Les estructures reproductores de les falgueres i grups afins	45
Les estructures reproductores dels espermatòfits.	47
Els òrgans reproductors de les gimnospermes.	49
Els òrgans reproductors de les angiospermes.	54
La flor.	54
Els verticils florals	54

El periant.....	58
El calze	61
La corolla	63
<i>La simetria de la flor</i>	66
L'androceu	68
<i>El pol·len</i>	71
El gineceu	73
El tàlem	76
Els nectaris i les glàndules nectaríferes	77
La fórmula i el diagrama florals	79
El fruit	79
Els fruits simples	81
<i>Els fruits secs dehiscent</i> s	81
<i>Els fruits secs indehiscent</i> s	83
<i>Els fruits secs fragmentables</i>	84
<i>Els fruits carnosos</i>	84
Els fruits múltiples o agregats.....	85
Les infructescències	86
La llavor.....	88
Les inflorescències	89
Les inflorescències simples	89
Les inflorescències compostes	90
Altres inflorescències.....	91
Glossari	95
Bibliografia	105

Introducció

Aquest manual tracta només de les plantes vasculares, que són les que tenen òrgans i estructures especialitzats a absorbir i transportar l'aigua i els nutrients, i en queden exclosos els altres vegetals que, si bé són també verds (tenen clorofilla), no disposen d'aquests òrgans, com són les molles (i grups propers) i el conjunt de les algues.

El llibre vol ser sobretot pràctic i s'ocupa exclusivament dels caràcters morfològics d'aquestes plantes. Així, no tracta ni els seus processos fisiològics ni els reproductors, llevat que siguin imprescindibles per comprendre millor els trets morfològics; quan és el cas, ho fa sempre de manera genèrica.

L'objectiu principal d'aquesta obra és facilitar el reconeixement dels òrgans reproductors i de les estructures vegetatives d'aquestes plantes, com també identificar i interpretar llurs modificacions i adaptacions. En aquest sentit, l'obra complemen-

ta la imprescindible part descriptiva amb una gran càrrega gràfica, amb nombroses imatges, de conjunt o de detall, representatives de les diferents estructures tractades. A la vegada, el manual vol familiaritzar el lector amb l'extensa terminologia botànica, que s'introdueix de forma planera i acompanyada sempre amb il·lustracions d'exemples dels diferents termes i conceptes, i que també es recopila en un glossari terminològic final per facilitar-ne la comprensió i la consulta.

Volem agrair a l'Antoni Sànchez-Cuxart tots els bons moments que hem compartit, al camp i a la muntanya, mentre buscàvem i recollíem plantes, sobretot en flor i en fruit, que ens han permès d'il·lustrar molts dels caràcters i de les estructures que es comenten en aquest manual.

El corm

El cos vegetatiu de les plantes vasculars està format per la rel, la tija i les fulles (fig. 1: *a*); aquests tres elements constitueixen el corm, i per això aquestes plantes també es coneixen com a cormòfits.

Tot i que comparteixen l'estructura del cos vegetatiu, de cormòfits n'hi ha dos grups ben diferen-

ciats, per la manera de reproduir-se. Les falgueres i els grups afins (cues de cavall, licopodis, selaginelles i isòets), antigament coneguts com a pteridòfits, es consideren més primitius, ja que a l'hora de reproduir-se ho fan per espores (no fan llavors), de les quals neix un protallus, un petit cos

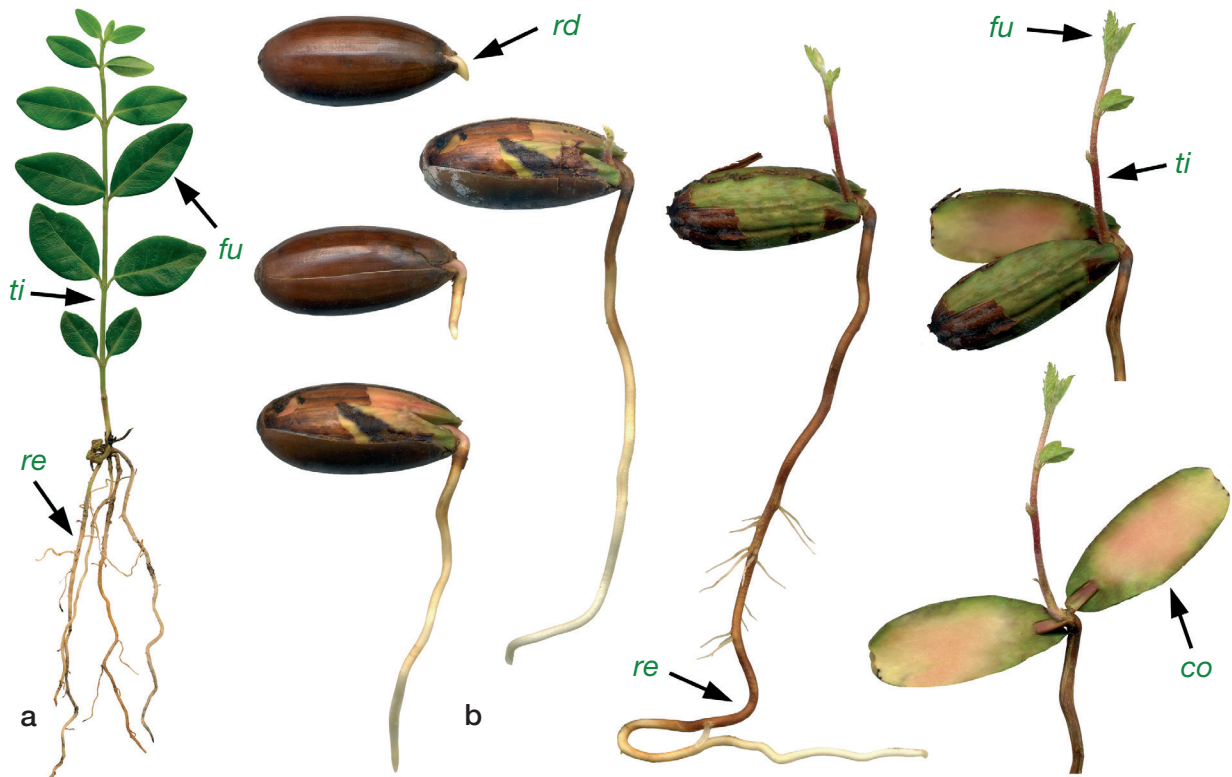


Figura 1. El corm. *a*) el corm de l'herba donzella (*Vinca major*); *b*) diferents estadis de la llavor del roure martinenc en germinar (*Quercus pubescens*). Rel (*re*), radícula (*rd*), tija (*ti*), cotilèdons (*co*) i fulles (*fu*).

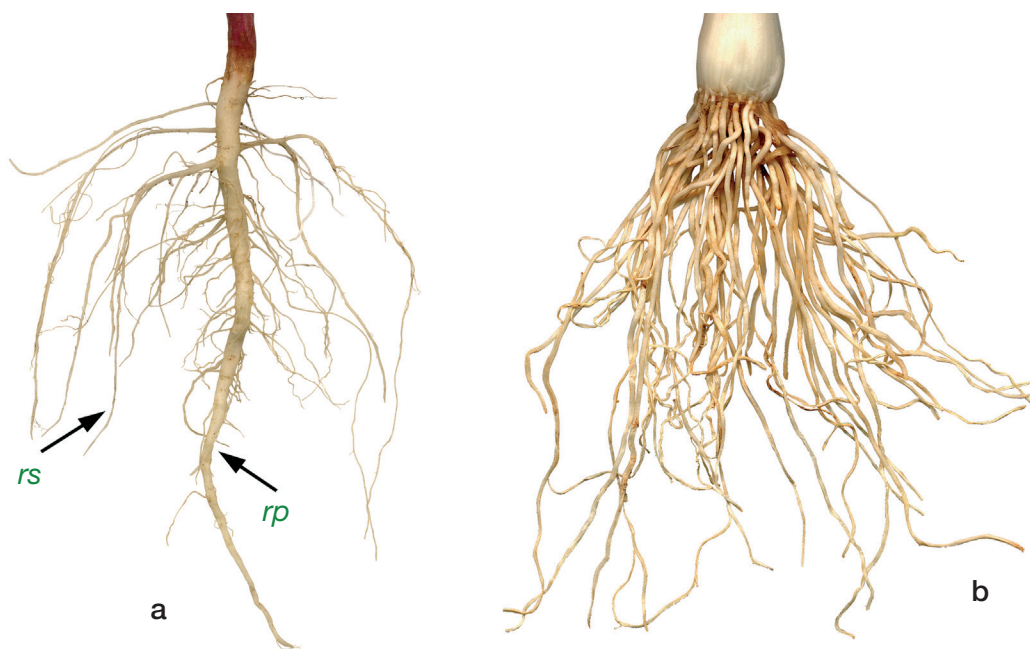


Figura 2. La rel. a) rel axonomorfa del blet de paret (*Chenopodium murale*), amb la rel principal (rp) i les ramificacions secundàries (rs); b) rel fasciculada de la ceba (*Allium cepa*).

verd, autònom i de vida curta, que duu els òrgans reproductors sexuals, mentre que l'altre grup, els espermatòfits, es reproduïxen fent llavors, que duen un embrió, i se'ls considera més evolucionats. En els primers, el corm s'origina a partir del protallus, i en els segons, per la germinació de la llavor i el desenvolupament de l'embrió.

Essencialment, però, el corm és molt semblant morfològicament als dos grups de plantes vasculars.

Si es pren com a exemple la germinació d'una llavor d'un espermatòfit, es pot observar que, a partir de la radícula de l'embrió (fig. 1: *rd*), es forma una primera rel que s'encorba cap a terra, a la vegada que es desenvolupa una primera tija; aquesta creix cap enlaire i duu les primeres fulles de l'embrió, els cotilèdons (fig. 1: *co*), que formen part de la llavor. Així, en els primers estadis de desen-

volupament de la planta, ja es poden reconèixer els tres elements del corm: la rel, la tija i les fulles.

LA REL

LA DIVERSITAT DE LA REL

La rel és l'òrgan d'absorció i de fixació de la planta. Generalment és subterrània i fixa la planta al sòl, a la vegada que és l'encarregada d'absorbir l'aigua i els nutrients que li calen a la planta per créixer i desenvolupar-se. Creix en sentit oposat al de la tija i no té ni fulles ni òrgans reproductors.

En créixer, la radícula de l'embrió esdevé la rel principal de la planta o el clau, que creix verticalment terra endins. De vegades, les plantes fan altres rels que no provenen directament de la rel em-

brionària: poden néixer tant a la base de la planta com en d'altres parts i reben el nom genèric de rels adventícies.

La rel principal es divideix en ramificacions de primer ordre, segon ordre i les successives, cada vegada més primes i que solen créixer fent angles molt variats respecte de la principal. D'aquest tipus de rel se'n diu axonomorfa i el conjunt constitueix un sistema radical axonomorf (fig. 2: *a*).

Altres plantes fan la rel fasciculada: s'origina o bé quan les ramificacions de la rel principal creixen tant o més que ella, de tal manera que les unes no es poden diferenciar de l'altra, o bé quan la rel principal embrionària deixa de créixer poc després de la germinació de la llavor i la planta forma, a la base, un

feix de rels adventícies, totes semblants entre elles. Aquest és un sistema radical fasciculat (fig. 2: *b*).

En altres casos, les rels adventícies es formen als nusos de tiges reptants (fig. 3: *a, b*), als rizomes o tiges subterrànies (fig. 3: *c*) o als nusos dels estolons (fig. 3: *d*).

LES MODIFICACIONS I LES ADAPTACIONS DE LA REL

Algunes plantes fan rels adventícies que tenen altres funcions específiques més enllà d'absorbir l'aigua i els nutrients. Hi ha plantes enfiladisses que necessiten aferrar-se a un suport per prospe-



Figura 3. Les rels adventícies. *a*) a les tiges del crespínel blanc (*Sedum album*); *b*) a les tiges de la selaginella (*Selaginella denticulata*); *c*) al rizoma del lliri groc (*Iris pseudacorus*); *d*) a l'estoló de la maduixera (*Fragaria vesca*).

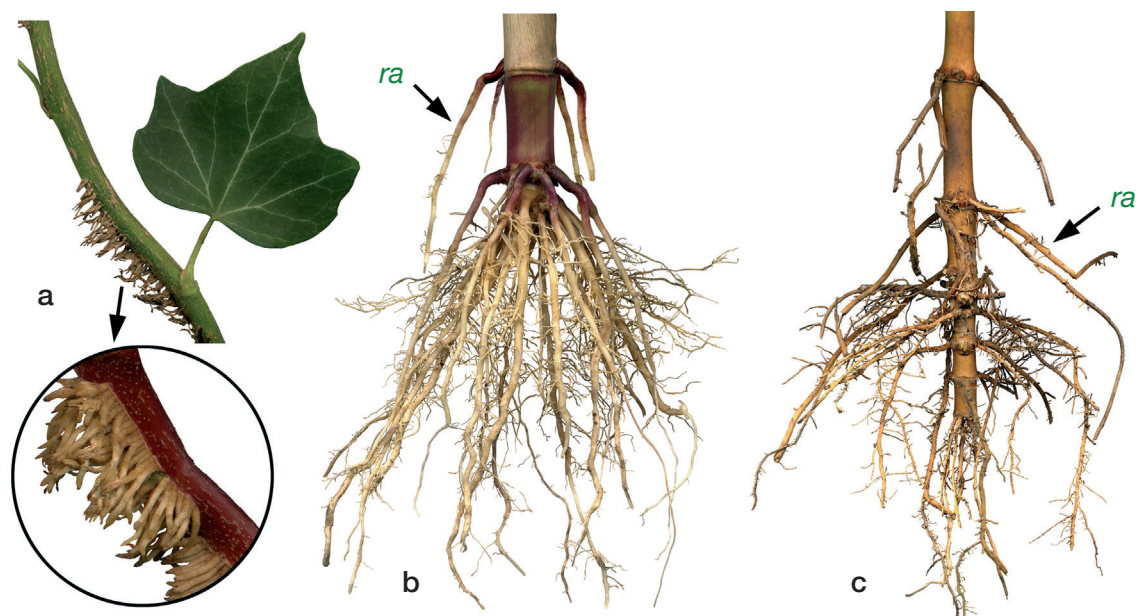


Figura 4. Les rels aèries. *a)* rels garfi o rels adherents de l'heura (*Hedera helix*); *b)* rels aèries del blat de moro (*Zea mays*); *c)* rels aèries del bambú groc (*Phyllostachys aurea*). Rel aèries (*ra*).

rar i ho aconsegueixen fent, a diferents parts de la tija, rels aèries adherents o rels garfi (fig. 4: *a*). Altres fan les rels aèries als nusos basals de les tiges i aquestes rels creixen buscant endinsar-se a terra; així, actuen com a contraforts i ajuden a sostenir la planta; fan aquestes rels, entre altres, el blat de moro (fig. 4: *b*) i el bambú groc (fig. 4: *c*). Quan aquestes rels neixen a les branques més enlairades reben el nom de rels fúlcies. Les rels aèries que neixen de la tija també reben el nom genèric de rels caulogèniques.

Quan l'adaptació de la rel va encaminada a la reserva de nutrients, la rel esdevé carnosa; així es fa més gruixuda i forma tubercles en què emmagatzema nutrients. Els tubercles radicals poden ser més o menys nombrosos i situar-se a les ramificacions de la rel principal (fig. 5: *a, b*), o ser poc nombrosos, com en moltes orquidàcies que només en formen un únic parell (fig. 5: *c*).

Però molt sovint el tubercle radical és únic i el forma la rel principal. La rel carnosa que en resulta pot ser molt variable pel que fa a la forma: n'hi ha que són globoses (fig. 5: *d, e*), d'altres són còniques (fig. 5: *f*) i també n'hi ha de cilíndriques, que reben el nom de rels napiformes, de les quals són exponents principals la pastanaga (fig. 5: *g*) i el nap (fig. 5: *h*), aquest darrer dona nom a aquestes rels.

Les plantes paràsites fan rels xucladores, de morfologia molt variable, que poden penetrar dins els teixits vius de l'hoste per xuclar-ne la saba (fig. 6: *rx*).

LA TIJA

La tija és l'òrgan de les plantes vasculars que dona suport a tota l'estructura aèria de la planta; duu les fulles, les flors i els fruits; connecta les diferents



Figura 5. Modificacions i adaptacions de la rel. Rels tuberosos: a) tubercles de la gatassa (*Ranunculus ficaria*); b) tubercles del fel·landri (*Oenanthe pimpinelloides*); c) tubercles de l'abellera espiral (*Spiranthes spiralis*). Rels carnosos: d) rel globosa del rave (*Raphanus raphanistrum*); e) rel globosa de la bleda-rave (*Beta vulgaris*); f) rel cònica de la xirivia (*Pastinaca sativa*); g) rel napiforme de la pastanaga (*Daucus carota*); h) rel napiforme del nap (*Brassica napus*).

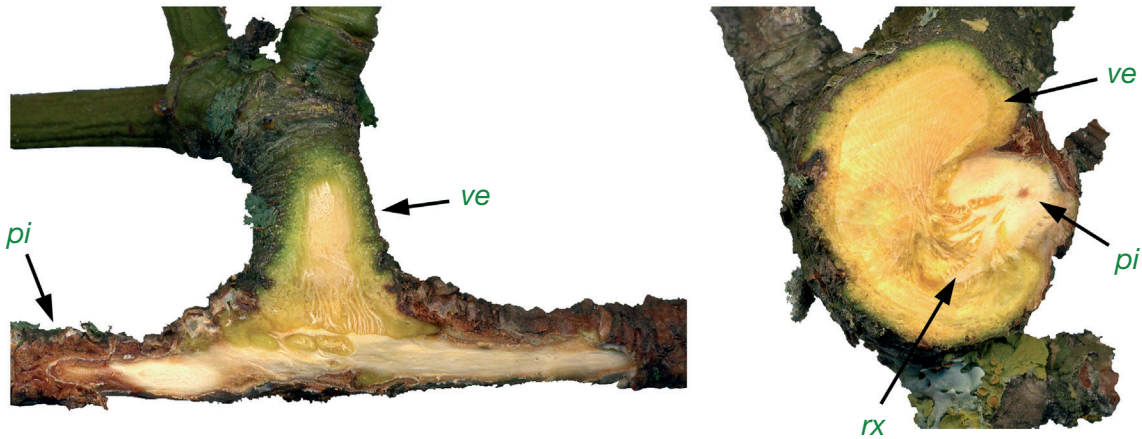


Figura 6. Les rels xucladores. Branques de pi blanc (*Pinus halepensis*) parasitades per vesc (*Viscum album*). Pi blanc (*pi*), vesc (*ve*) i rels xucladores (*rx*).

parts de la planta amb la rel, i s'encarrega de transportar l'aigua, els nutrients i els productes metabolitzats per fotosíntesi. Generalment mostra un geotropisme negatiu i creix verticalment buscant la llum.

Té una estructura modular que es repeteix a totes les plantes vasculars. Creix gràcies a la gemma apical o terminal (fig. 7: *gp*) i, en fer-ho, va diferenciant els nusos (fig. 7: *nu*), que resten separats entre ells pels entrenusos (fig. 7: *en*). Als nusos és on es formen les fulles i les gemmes axil·lars o laterals; aquestes sempre estan situades a l'axil·la de les fulles (fig. 7: *gx*). En un nus s'hi poden formar una o més gemmes axil·lars, cadascuna amb la fulla corresponent. Les gemmes axil·lars, en desenvolupar-se i créixer, formen les ramificacions de la tija i passen a ser, així, les gemmes apicals de les noves branques.

El conjunt de nus, gemmes axil·lars i entrenús constitueix el mòdul que es repeteix seqüencialment durant tot el creixement de la tija.

Els entrenusos són variables pel que fa a la llargada, fet que condiciona la separació de les fulles a la tija. Si els entrenusos són molt curts o gai-

rebé inexistents, aleshores les fulles creixen les unes a tocar de les altres i la planta sembla que no tingui tija.

ELS TIPUS DE TIGES I DE RAMIFICACIONS

Una mateixa planta pot fer dos tipus de ramificacions o branques: en unes, els macroblasts, les gemmes apicals creixen indefinidament i fan els entrenusos més o menys llargs (fig. 8: *ma*); en les altres, que reben el nom de braquiblasts, el creixement és limitat i així fan els entrenusos extremament curts, de tal manera que els nusos queden els uns a tocar dels altres (fig. 8: *br*). Els braquiblasts tenen rellevància en l'estructura de les flors.

Gairebé sempre la ramificació de la tija s'origina pel desenvolupament de les gemmes axil·lars i, per tant, és lateral. Només en alguns grups, com els licopodis, és la gemma apical la que es bifurca i dona dues branques semblants; en aquest cas, la ramificació és terminal i dicotòmica (fig. 9: *d*). Quan la ramificació és lateral, pot succeir que l'eix principal de la branca, amb la gemma apical a l'ex-

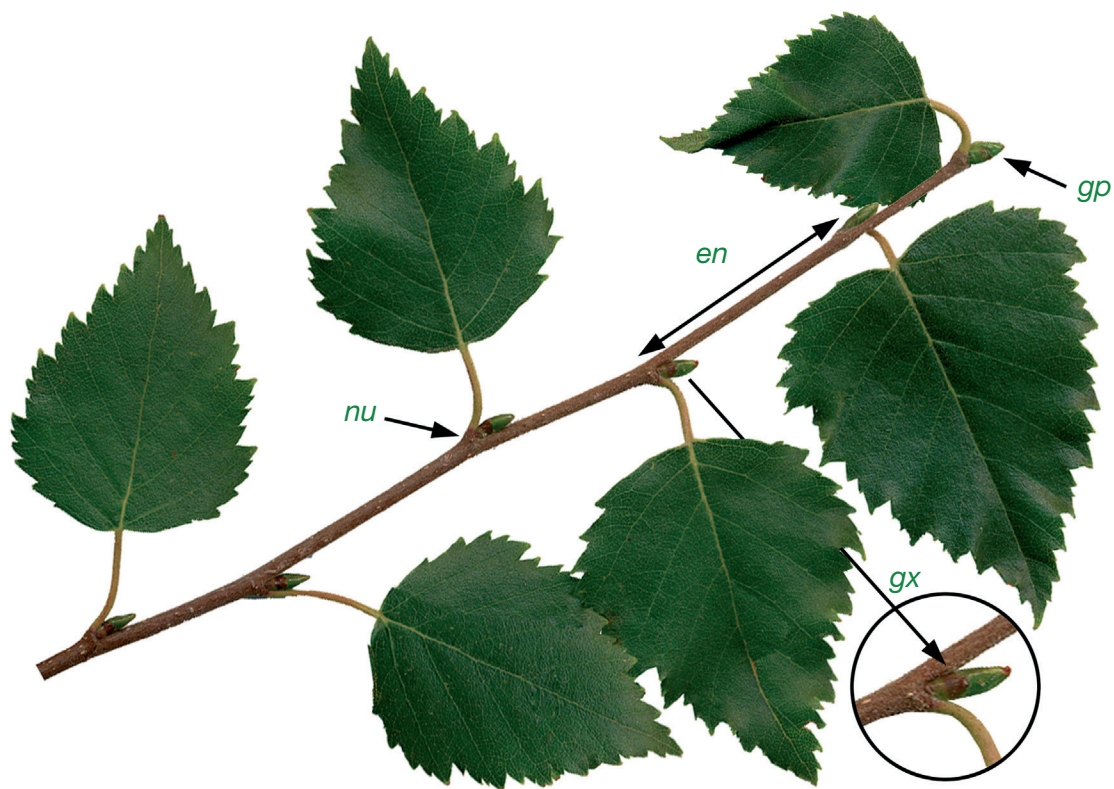


Figura 7. Estructura de la tija. Branca d'un bedoll (*Betula pendula*), amb els nusos (*nu*), els entrenusos (*en*), la gemma apical (*gp*) i les gemmes axil·lars (*gx*).

trem, segueixi creixent indefinidament i siguin les gemmes axil·lars les que donin noves branques; així, el conjunt de branques formen un raïm, la ramificació és racemosa i es coneix com a monopòdica (fig. 9: *a*). En el cas dels arbres, la ramificació monopòdica els dona un aspecte cònic, com ocorre als avets i a la majoria dels pins. Altres vegades, la gemma apical s'atrofia o fa flors o inflorescències, amb les quals atura el creixement, i una o diverses de les gemmes laterals més properes a la terminal s'encarreguen de continuar el creixement de la tija; en aquest cas, la ramificació és cimosa o simpòdica (fig. 9: *b, c*), i és variable pel que fa a l'aspecte general, segons el nombre de gemmes laterals que l'originen. Els arbres que fan un tronc principal relativament curt, que aviat es ramifica

en branques secundàries, tenen una ramificació simpòdica.

LA FORMA I LA DIVERSITAT DE LA TIJA

Molt sovint la tija és cilíndrica (fig. 10: *a*), més prima a l'àpex i més gruixuda vers la base; hi ha també tiges trígones o triquetres, de secció més o menys triangular (fig. 10: *b*), així com d'altres de tetragonals o quadrangulars, que fan quatre cares ben patents (fig. 10: *c*). La superfície de la tija pot ser llisa (fig. 10: *a*), més o menys estriada (fig. 10: *d, e*) o amb costes o cantells (fig. 10: *f*). De vegades té solcs o canals que la recorren longitudinalment i llavors la tija és solcada o acanalada (fig. 10: *g*), o bé és ala-

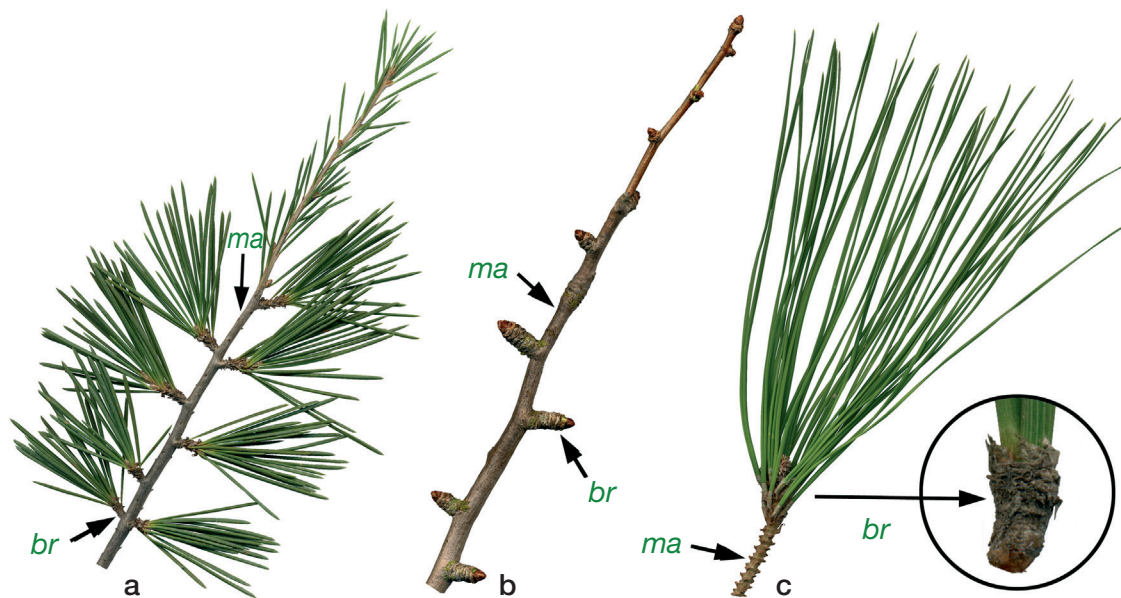


Figura 8. Tipus de tiges. Macroblasts i braquiblasts: a) cedre de l'Himàlaia (*Cedrus deodara*); b) ginkgo (*Ginkgo biloba*); c) pi pinyoner (*Pinus pinea*). Macroblast (ma) i braquiblast (br).

da si té una formació aplanada, a banda i banda, a manera d'ales (fig. 10: *h*). La tija és fistulosa quan és buida, amb un canal a l'interior (fig. 10: *d, h*).

Pel que fa al seu hàbit, les plantes fan diverses menes de tiges. Quan són prou fortes o llenyoses solen créixer erectes, buscant la llum (fig. 11: *a*), però no sempre tenen prou consistència per mantenir-se dretes. Així, hi ha tiges que creixen prostrades o ajagudes i descansen directament a terra (fig. 11: *g*); de vegades algunes tiges prostrades, a mesura que creixen, agafen consistència, es redrecen i esdevenen així ascendents (fig. 11: *c*); en aquests casos, si la part ajaguda fa rels adventícies, són ascendents i radicants (fig. 11: *b*). Altres vegades la tija progressa fent estolons, ramificacions llargues, primes i flexibles que creixen més o menys ajagudes i que, en tocar a terra, arrelen des dels nusos i treuen noves fulles (fig. 11: *d*). Algunes ti-

ges són volubles i tenen la capacitat d'entortolligar-se damunt d'altres tiges o suports per enfilar-se cap a la llum (fig. 11: *e*). Finalment, hi ha plantes en què les tiges fan els entrenusos extremament curts, gairebé inapreciables, de tal manera que les fulles neixen les unes a tocar de les altres fent una roseta basal, i sembla que la planta no faci cap tija que els doni suport: aquestes són les plantes acaules (fig. 11: *f*).

LES MODIFICACIONS I LES ADAPTACIONS DE LA TIJA

No sempre la tija té l'aspecte descrit i pot mostrar modificacions i adaptacions diverses. De vegades, per tal de poder-se enfilar, algunes tiges es transformen en circells prènsils que ajuden a soste-



Figura 9. Ramificació de la tija. Ramificació: *a)* monopòdica, de l'araucària de Norfolk (*Araucaria heterophylla*); *b)* simpòdica, de la carolina junciforme (*Coronilla juncea*); *c)* simpòdica, del vesc (*Viscum album*); *d)* dicotòmica, de la hupèrzia (*Lycopodium selago*).