

## UNIDADE: AS PLANTAS

### 1. O Reino Plantas: características e clasificación

As clasificacións máis antigas de seres vivos diferenciaban dous grandes grupos: o reino animal, que incluía a seres normalmente móbiles que comían a outros organismos, e o reino vexetal, onde se incluían os seres capaces de fabricar o seu propio alimento e xeralmente inmóbiles. Nestas primeiras divisións o reino vexetal abarcaba, ademais das plantas, a moitos outros organismos que na taxonomía moderna forman parte doutros reinos, tales como fungos, algas e incluso bacterias.

A taxonomía moderna considera como parte do Reino Plantas aos organismos de *organización pluricelular eucariota, con tecidos verdadeiros e nutrición autótrofa fotosintética*, polo que son capaces de empregar a luz como fonte de enerxía para fabricar moléculas orgánicas, a partir de moléculas inorgánicas. Estes caracteres diferencian as plantas dos outros reinos.

En canto á clasificación dentro do reino vexetal podemos distinguir dous grandes grupos de plantas: briófitas e cormófitas.

#### 1.1 As Briófitas: plantas non vasculares ou sen tecidos condutores

Son o que comunmente se coñecen como musgos, carrizas ou brións. Son plantas de tamaño reducido que carecen de tecidos condutores, polo que non están plenamente adaptadas ao medio terrestre e dependen da humidade ambiental para vivir e reproducirse. Presentan unha estrutura corporal sinxela denominada *organización talofítica*, con tecidos pouco diferenciados e sen verdadeiras follas, talos ou raíces, pola falta de vasos condutores, posuíndo no seu lugar filoides, cauloides e rizoides, para fixarse a un substrato.

Hai dous tipos principais de briófitas que se diferencian pola súa estrutura corporal:

- *Musgos*: con filoides filiformes, acadan alturas de varios centímetros.
- *Hepáticas*: aspecto de follas lobuladas planas adheridas ao substrato mediante rizoides.



Ilustración 1. Plantas briófitas: musgos e hepáticas

## 1.2 As Cormófitas: plantas vasculares ou con tecidos condutores

As cormófitas son plantas vasculares que supuxeron a auténtica adaptación ao medio terrestre. Contan con auténticos tecidos especializados como os tecidos condutores, que lles permiten conducir a auga e os nutrientes, e tecidos protectores (epiderme) que evitan a desecación.

O nome cormófitas deriva de *cormo*, ou estrutura corporal que consta de raíz, talo e follas. A raíz é o órgano especializado na absorción de nutrientes e fixación ao substrato; o talo especialízase na condución, e as follas son os órganos fotosintéticos por excelencia. Dentro das plantas cormófitas hai tamén dous grandes grupos, ben diferenciados:

- *Pteridófitas*: son os que comunmente chamamos fieitos ou fentos. Non presentan flores, nin semente nin froito e seguen dependendo da humidade ambiental para a reprodución.
- *Espermatófitas*: son as plantas con flores e sementes. Dentro das espermatófitas hai dous tipos, ximnospermas e anxiospermas, en función de se a semente está núa ou protexida dentro dun froito. Así temos:
  - *Ximnospermas*: plantas con flores e semente, pero sen froito. A este grupo pertencen as coníferas, como os piñeiros, abetos e cipreses. Trátase de árbores con tronco endurecido pola presenza de lignina, follas aciculares ou en escamas, xeralmente perennes e flores unisexuais pouco vistosas.
  - *Anxiospermas*: plantas con flores, que presentan auténtico froito, unha estrutura que envolve e protexe ás sementes e axuda á súa dispersión. Durante o período Cretáceo da era Mesozoica, e favorecido pola estreita relación con animais polinizadores, estas plantas modernas dispersáronse por todo o mundo substituíndo a moitos dos antigos bosques de ximnospermas e pteridófitas. Dentro das anxiospermas hai unha división de grande importancia en función do número de cotiledóns, ou follas primordiais que aparecen nas sementes. Así temos:
    - *Monocotiledóneas*: presentan un único cotiledón, os feixes condutores están distribuídos polo talo e as follas son alongadas e con nervadura paralela. Son monocotiledóneas as gramíneas (trigo, cebada, arroz, millo), as cebolas, os xuncos, as palmeiras, os lirios, os tulipáns, as orquídeas e outras moitas.
    - *Dicotiledóneas*: presentan dous cotiledóns, os feixes vasculares dispóñense como un anel e a nervadura das follas é ramificada. Dentro deste grupo están as roseiras, a maioría das árbores, as leguminosas, as margaritas e moitas outras.



Ilustración 2. Plantas monocotiledóneas e dicotiledóneas

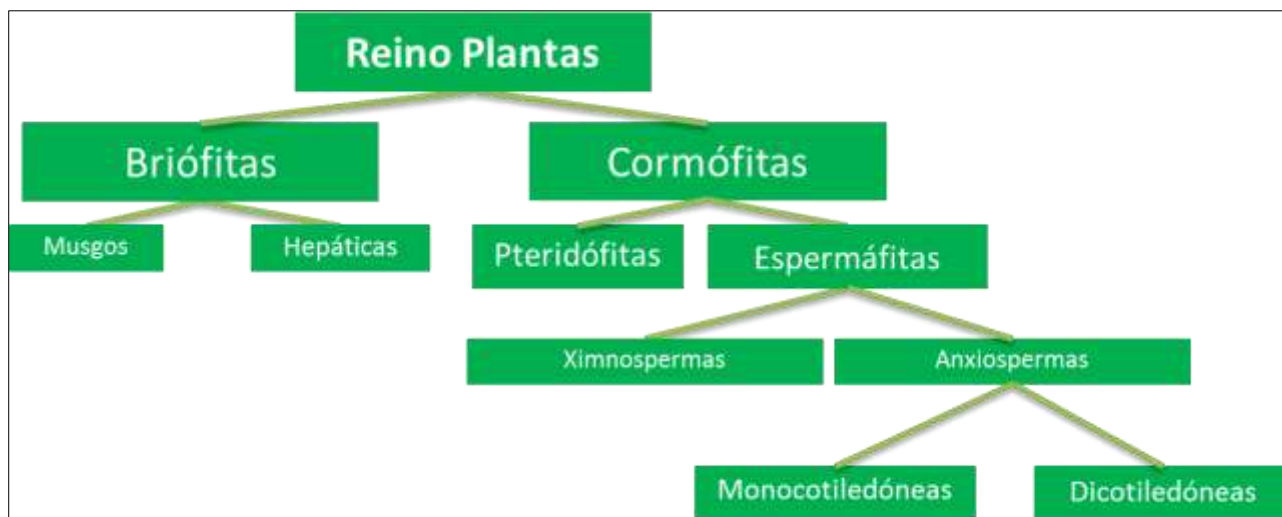


Ilustración 3. Esquema da clasificación das plantas

	Briófitas	Pteridófitas	Espermatófitas	
			Ximnospermas	Anxiospermas
Exemplares				
Raíz, talo e follas	Non	Si	Si	Si
Tecidos	Epiderme	Epiderme e Condutores	Epiderme e Condutores	Epiderme e Condutores
Flores	Non	Non	Si	Si
Sementes	Non	Non	Si	Si
Froitos	Non	Non	Non	Si
Adaptación ao medio terrestre	Fecundación só en presenza de auga. Primitivo.	Fecundación só en presenza de auga. Primitivo.	Non precisa de auga para a fecundación.	Non precisa de auga para a fecundación.

Ilustración 4. Táboa coas principais diferenzas entre os distintos grupos de plantas

## 2. O aparato vexetativo das cormófitas

Nos seres vivos falamos de aparato vexetativo como a parte do corpo dun ser vivo que non ten que ver coa reprodución. En canto ao aparato vexetativo das cormófitas, está composto por tres tipos de órganos que xurdiron coa adaptación ao medio terrestre: raíz, talo e follas.

## 2.1 A raíz

Órgano vexetal das plantas cormófitas normalmente subterráneo, con dúas funcións principais:

- Fixación ao substrato, xeralmente ao solo.
- Absorción de auga e sales minerais.

Nalgúns casos teñen tamén función de reserva almacenando nutrientes como nas raíces tuberosas (cenoria, nabo), e noutros forman asociacións simbióticas con fungos, as micorrizas, que son beneficiosas para ambos organismos.

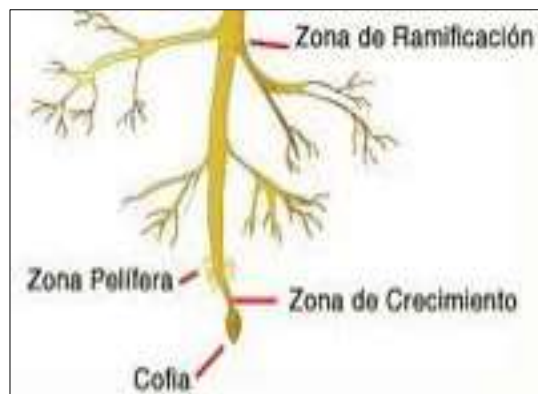


Ilustración 5. Morfoloxía da raíz

### 2.1.1 Morfoloxía e anatomía da raíz:

En canto á morfoloxía, na raíz distinguimos a *zona de ramificación*, onde se forma o sistema radicular, a *zona pelífera*, con células diferenciadas que dan orixe aos pelos radiculares que maximizan a absorción de auga e sales minerais, e *zona de crecemento*, formada por meristemos primarios ou tecidos responsables do aumento en lonxitude, que remata protexida por unha cápsula chamada cofia ou caliptra.

En relación á anatomía diferenciamos dous tipos de estrutura interna: estrutura primaria, cando hai unicamente crecemento en lonxitude, e estrutura secundaria, cando tamén hai crecemento en grosor, a partir de meristemos secundarios.

A estrutura primaria está constituída por tres zonas concéntricas: a *epiderme* ou capa externa, tecido protector cuxas células forman os pelos absorbentes; a *codia*, formada por tecido fundamental ou parénquima, coas típicas células vexetais interconectadas; e o *cilindro vascular* ou medula, onde se atopan os vasos condutores, xilema ou vasos leñosos que conducen o zume bruto, e floema ou vasos liberianos, que transportan zume elaborado. Codia e medula están separadas pola endoderme.

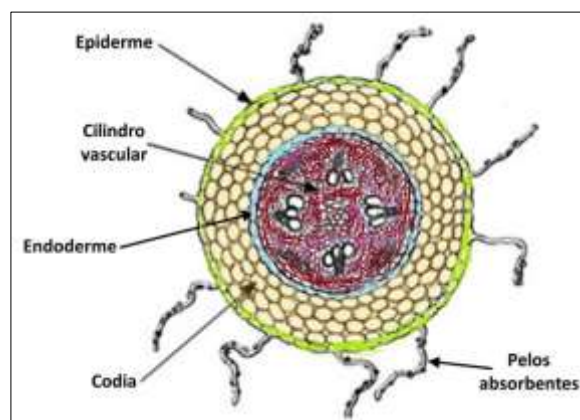


Ilustración 3. Estrutura primaria da raíz

Na estrutura secundaria aparecen dous meristemos secundarios, cambium e felóxeno, responsables do crecemento en grosor. O *cambium*, máis interno da orixe a novo tecido vascular; e o *felóxeno*, máis externo, produce tecido cortical cara o interior e tecido suberoso cara o exterior.

### 2.1.3 Tipos de raíz

- Axonomorfa: hai unha raíz principal de maior grosor que se ramifica noutras máis finas.
- Fasciculada: todas as raíces son case iguais e xorden do mesmo punto.
- Tuberosas: raíz engrosada por almacenar substancias de reserva.
- Excepcionalmente algunhas plantas presentan raíces a ras do solo e incluso aéreas.

## 2.2 O talo

Órgano vexetal normalmente aéreo que realiza as seguintes funcións:

- Sostén das follas e dos órganos reprodutores.
- Acada altura e lonxitude para achegar ás follas á luz.
- Transporta o zume bruto dende a raíz até ás follas e o zume elaborado dende as follas a toda a planta.

### 2.2.1 Morfoloxía e anatomía do talo

Ao igual que na raíz, o talo pode presentar estrutura primaria e secundaria, dependendo de se carecen ou presentan crecemento en grosor. O talo primario é típico de plantas herbáceas e o secundario de plantas leñosas, denominándose tronco.. A estrutura interna é semellante á da raíz, presentando epiderme, codia e cilindro central cos tecidos condutores (xilema e floema), de maneira que nas plantas monocotiledóneas os tecidos condutores forman feixes distribuídos de forma dispersa, mentres que nas plantas dicotiledóneas se agrupan de forma concéntrica formando os característicos aneis de crecemento anual.

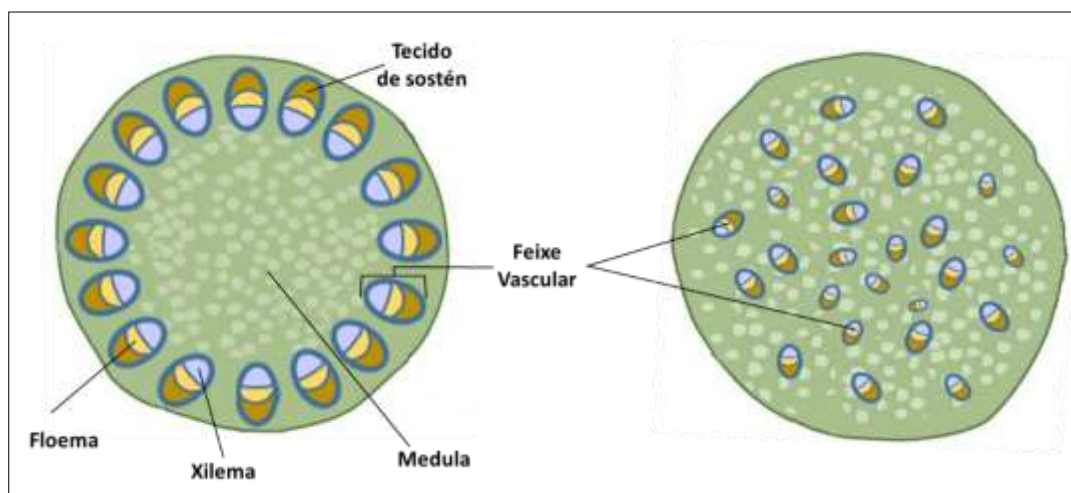


Ilustración 7. Diferenzas na estrutura do talo en plantas dicotiledóneas e monocotiledóneas

Ao igual que na raíz, o crecemento en grosor do talo secundario débese á actividade dos meristemos secundarios, que forman tecido suberoso e parénquima cortical no caso do felóxeno, e vasos leñosos e liberianos, no caso do cambium.

## 2.3 As follas

Son órganos aéreos, normalmente aplanados, deseñados para realizar a fotosíntese. O tecido que máis abunda é o parénquima clorofílico, especializado na realización da fotosíntese. Na folla teñen lugar tres procesos de gran importancia:

- Fotosíntese
- Intercambio gasoso
- Transpiración

### 2.3.1 Morfoloxía e anatomía da folla

Nunha folla diferenciamos o *limbo*, ou corpo da folla, con dúas caras, a superior ou *face*, de cor verde máis escura e con menos estomas que a inferior ou *envés*; a nervadura ou *nervios*, que conteñen os feixes condutores, e o pecíolo, prolongación que une a folla ao talo.

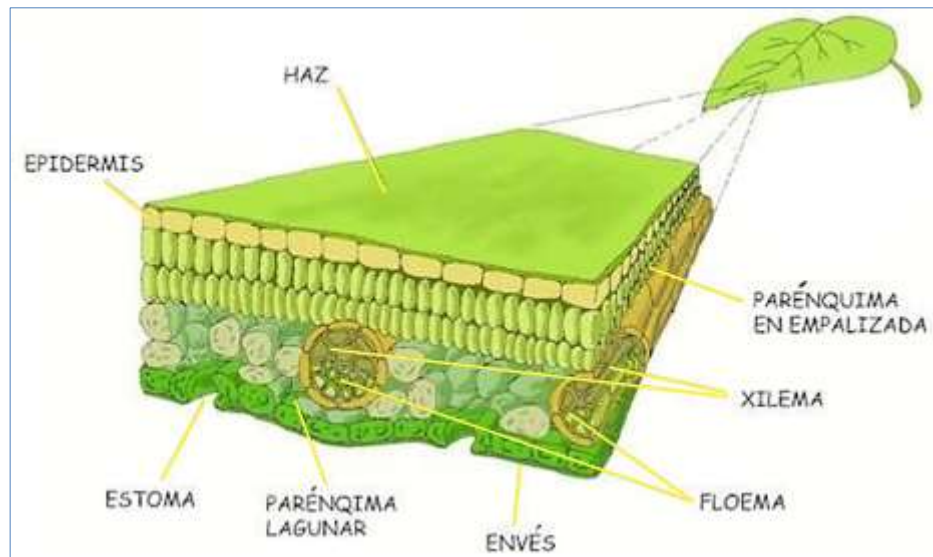


Ilustración 8. Morfoloxía e anatomía da folla

En relación a anatomía ou estrutura interna atopamos varias capas; a epiderme da face, seguida por células de parénquima clorofílico dispostas en empalizada, deseño que permite captar luz máis intensa. Por baixo atoparemos un parénquima lacunar con moitos ocos, que aproveita a luz reflectida e finalmente temos a epiderme do envés, onde se abren numerosos estomas. Os denominados nervios están formados polos tecidos condutores, xilema e floema.

## 3. A función de nutrición nas plantas

As plantas son organismos autótrofos polo que que son capaces de sintetizar moléculas orgánicas complexas a partires de moléculas inorgánicas. No caso das plantas, estas moléculas inorgánicas son o dióxido de carbono, as sales minerais e o auga que toman do exterior. A auga e as sales minerais entran polas raíces, e son transportadas polo xilema até as follas. Nas follas a planta absorbe  $\text{CO}_2$  atmosférico a través dos estomas. A partires destas moléculas simples as plantas son capaces de obter materia orgánica complexa polo proceso denominado fotosíntese (de *photo*, luz). Estas moléculas orgánicas redistribúense logo por toda a planta grazas ao floema.

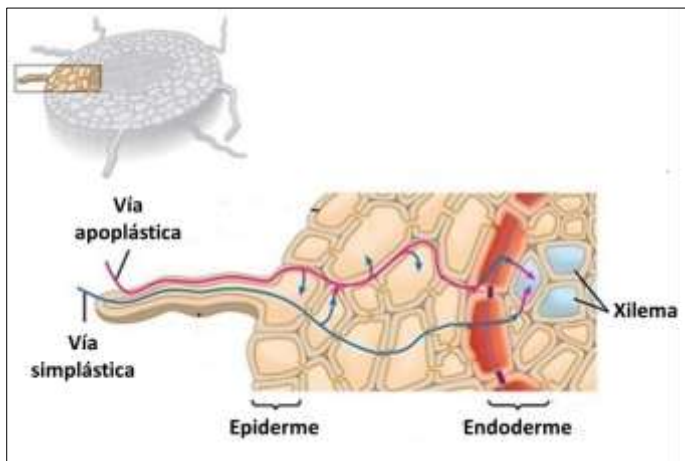
### 3.1 Absorción da auga e sales minerais

A absorción de auga e sales minerais realízase a través dos pelos absorbentes que forman a zona pilífera das raíces. Estes pelos aumentan a superficie de absorción, e están en contacto directo cos poros do solo. A auga entra a favor do denominado *potencial hídrico*, que é unha medida da tendencia da auga a circular dende as zonas de menor ás de maior concentración de substancias disoltas. Como o interior da planta presenta maior concentración, a auga do solo entra a favor do potencial hídrico pola membrana dos pelos radiculares.

As sales minerais atópanse no solo en forma de ións, como nitratos, fosfatos, cloruros e sulfatos (ións de carga negativa) e sodio, potasio ou ferro (ións de carga positiva). A entrada dos ións nos pelos radiculares é un proceso activo que gasta enerxía e utiliza proteínas transportadoras.

### 3.2. Transporte do zume bruto. Transpiración

O zume bruto está conformado pola auga e as sales minerais que foron previamente absorbidas pola raíz. Este zume bruto, necesario nas follas para a fotosíntese, vai ser transportado a través dos vasos leñosos do xilema, formados por células mortas de paredes engrosadas con lignina.



O primeiro paso é conducir a auga e as sales até os vasos leñosos do xilema, existindo dúas vías alternativas que conflúen: a través das paredes celulares (apoplástica) ou a través do interior das células (simplástica), que é o sistema preferente porque é máis selectivo e así a planta regula o tipo de substancias que chegan até a medula.

Unha vez na medula, o zume bruto entra no xilema e comeza a súa travesía cara as partes aéreas da planta.

Ilustración 9. Vías de entrada do zume bruto no xilema

O ascenso do zume bruto é un proceso que non gasta enerxía a pesar de ser realizado en contra da gravidade e incluso en ocasións até grandes alturas. A razón débese á combinación dos seguintes procesos:

- Presión radicular: a maior concentración de substancias disoltas no interior da planta con respecto orixina unha presión que ao solo favorece a entrada de auga e o seu ascenso xilema.
- Capilaridade: fenómeno mediante a cal a auga tende a subir por vasos de pequeno diámetro, como é o caso dos vasos leñosos do xilema, dun xeito semellante a como ascende por un papel parcialmente mergullado na auga.
- Tensión por transpiración: as plantas eliminan o exceso da auga en forma de vapor a través dos estomas das follas orixinando un efecto de succión que tira en contra da gravidade para que o zume bruto ascenda. De feito a maior parte da auga que a planta absorbe pola raíz é devolta a atmosfera por transpiración e só unha pequena parte é empregada na fotosíntese.

Os efectos de succión por transpiración e capilaridade están intimamente relacionados con determinadas propiedades da auga como a cohesión das moléculas entre si e a forte adhesión que presentan ás paredes dos vasos condutores, e en última instancia estas propiedades son consecuencia da estrutura da molécula da auga que estudamos no seu momento.

### 3.3 Intercambio de gases. Gutación

As plantas intercambian gases co seu entorno a través dos estomas, presentes especialmente no tecido epidérmico das follas. Os principais intercambios son:

1. Entrada de dióxido de carbono da atmosfera para a fotosíntese.
2. Liberación de osíxeno producido a fotosíntese á atmosfera
3. Saída de vapor de auga na transpiración.

Os gases entran e saen da planta a través dos *estomas* que son pequenas aberturas de tamaño microscópico situadas na epiderme das follas, constituídos por dúas células oclusivas ou de garda, e un poro denominado ostiolo. Os estomas poden abrirse ou pecharse en función da turgencia das células oclusivas, proceso que depende de varios factores ambientais, como:

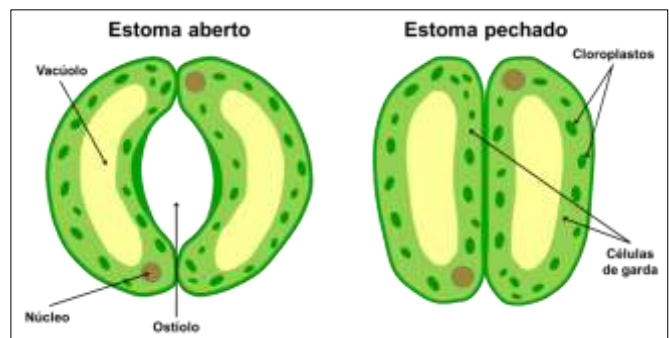


Ilustración 10. Apertura e peche dos estomas

- Luz: induce a apertura dos estomas para a fotosíntese, polo que de noite os estomas péchanse.
- Estado hídrico: a escaseza de auga provoca o peche dos estomas para reducir a transpiración.
- Temperatura: a temperatura favorece a fotosíntese e estimula a apertura dos estomas, pero por riba de 35°C o proceso fotosintético decae e os estomas adoitan pecharse.

En determinadas condicións de elevada absorción de auga pola raíz e transpiración mínima, ten lugar a *gutación*, proceso que elimina o exceso de auga en forma de pequenas gotas a través duns estomas especializados. A gutación ten lugar por exemplo en plantas que crecen en solos moi húmidos durante a noite.

### 3.4 Transporte do zume elaborado

Os vasos liberianos do floema transportan o zume elaborado, que contén as substancias orgánicas producidas na fotosíntese, en especial azucres, desde as follas até o resto da planta. Os vasos do floema están constituídos por células vivas que perderon o núcleo e precisan de células acompañantes. As células dos vasos liberianos están comunicadas entre si mediante *placas cribosas*, zonas con numerosos poros que atravesan as membranas e as paredes celulares.

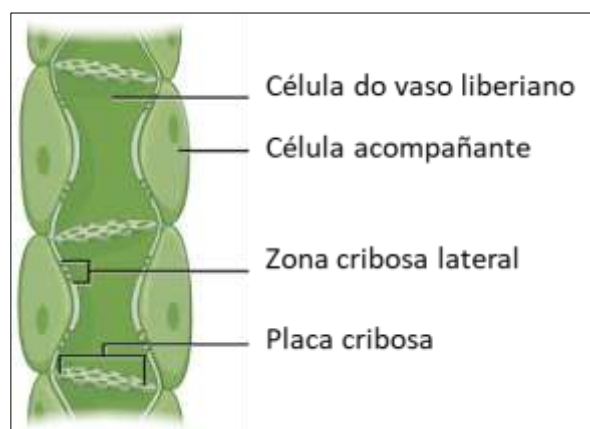


Ilustración 11. Vasos liberianos (floema)



O transporte de substancias no floema é relativamente lento, pero moito máis rápido que a simple difusión. Na planta podemos diferenciar entre as zonas produtoras de substancias orgánicas (fontes), e as zonas onde estas moléculas son consumidas (sumidoiros), ben para a obtención de enerxía ou ben para formar azucres de reserva, en especial amidón.

### 3.5 Fotosíntese

#### 3.5.1 Concepto e importancia

A nutrición autótrofa, propia dos vexetais é a fotosíntese, proceso mediante o cal a planta fabrica a súa propia materia orgánica a partir de substancias minerais como dióxido de carbono, auga e sales minerais xunto á enerxía luminosa captada pola clorofila e outros pigmentos. Para optimizar a captación de luz as plantas presentan unhas estruturas especializadas, as follas, con amplas superficies. Son seres fotosintéticos, ademais das plantas, as algas e moitas bacterias.

A fotosíntese é o proceso máis importante da biosfera, pois os seres fotosintéticos son os principais produtores de materia orgánica da que dependen todos os demais organismos do planeta. Así, cada ano miles de millóns de toneladas de carbono atmosférico son fixadas na materia orgánica pola fotosíntese tanto nos océanos, polos organismos do fitoplancto, como na terra emerxida, polas plantas, producindo o alimento que sustenta a práctica totalidade dos ecosistemas da Terra. Unha segunda razón sería que a fotosíntese cambiou a atmosfera ao liberar osíxeno, permitindo a aparición da respiración aerobia, proceso que utiliza a inmensa maioría dos seres vivos incluídas as propias plantas.

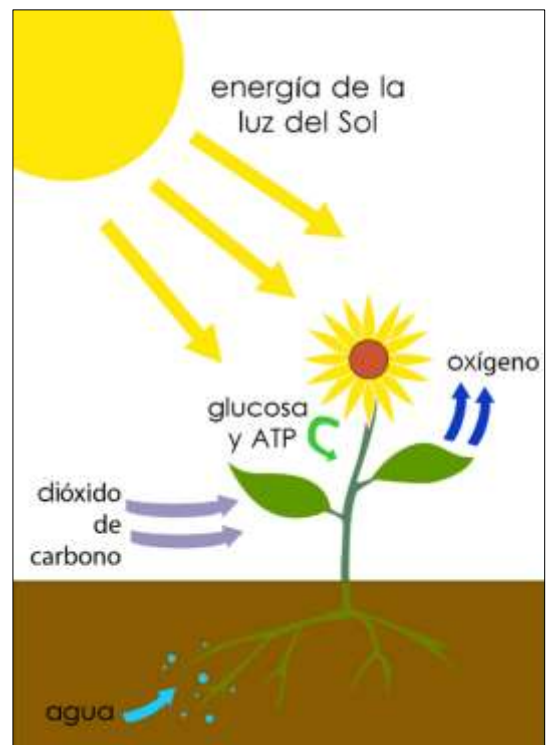


Ilustración 12. Esquema da fotosíntese

#### 3.5.2 Os cloroplastos

A fotosíntese realízase nuns orgánulos especializados, os *cloroplastos*, característicos da célula eucariota vexetal onde se atopan os pigmentos capaces de captar a enerxía luminosa procedente do sol, fundamentalmente a *clorofila* que da a cor verde característica a estes organismos.

Os cloroplastos presentan unha dobre membrana, estando a interna prolongada en forma de sacos denominados *tilacoide*s, cuxo apilamento recibe o nome de *grana*, que se dispoñen inmersos na matriz líquida interna chamada *estroma*.

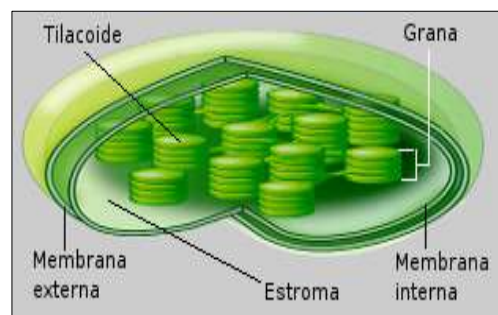


Ilustración 13. Estrutura do cloroplasto

### 3.5.3 Ecuación global e fases da fotosíntese

A ecuación global da fotosíntese é a seguinte:



A fotosíntese é un proceso complexo que se realiza en dúas fases, tradicionalmente denominadas fase luminosa e escura.

- **Fase luminosa ou fotoquímica:** nesta fase ocorre a transformación da enerxía luminosa en enerxía química e a fotólise da auga (ruptura por acción da luz). Consiste nunha serie de reaccións de oxidorredución nas que interveñen diferentes complexos encimáticos localizados na membrana do tilacoide. A molécula de auga rompe por acción da luz xerando enerxía, que se almacena en forma de adenosín trifosfato (ATP), e poder redutor, que serán utilizados na seguinte fase. Neste proceso aparece  $\text{O}_2$  como subproduto, que se libera á atmosfera a través dos estomas.
- **Fase escura ou de biosíntese:** non precisa luz e se realiza no estroma dos cloroplastos empregando a enerxía química e o poder redutor producidos na fase anterior. Consiste na fixación de  $\text{CO}_2$  atmosférico para integralo nun ciclo, o ciclo de Calvin, no que tras diversas reaccións químicas onde interveñen encimas como a rubisco, se obtén *glicosa* (materia orgánica). A partir das sales minerais obtidas polas raíces e consumindo enerxía procedente da fotosíntese, as plantas fabrican o resto das moléculas orgánicas, proteínas, lípidos ou ácidos nucleicos, que necesitan para realizar as súas funcións vitais.

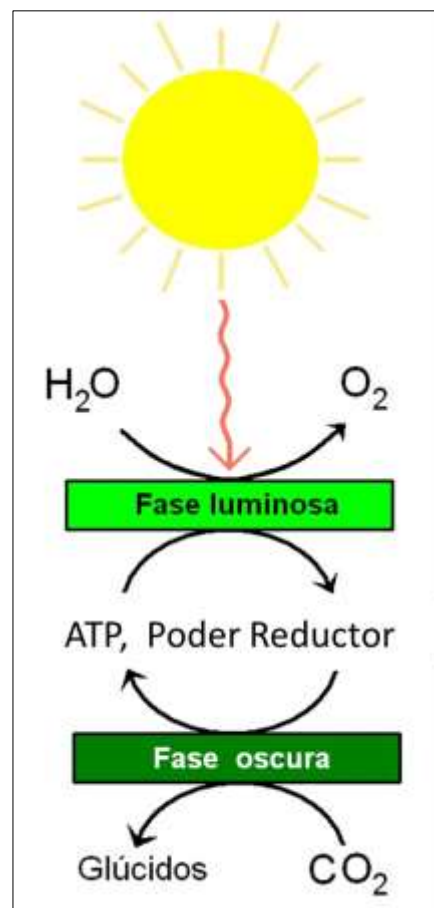
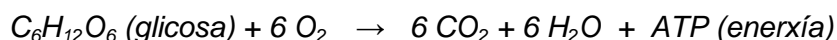


Ilustración 14. Fases da fotosíntese

### 3.6 Respiración celular

A respiración celular das plantas é un proceso aerobio no que se degrada glicosa ao reaccionar co osíxeno para producir  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  e unha gran cantidade de enerxía que se acumula en forma de ATP, e que a planta utiliza para todos os seus procesos vitais como crecemento, reprodución, floración ou frutificación. A ecuación global é:



A respiración aerobia é un proceso complexo que ten lugar nas mitocondrias das células eucariotas tanto animais como vexetais, e trátase dun proceso continuo que non precisa luz polo que se produce tanto de día como de noite. Aínda que a ecuación global sexa inversa á da fotosíntese, o proceso da respiración non se pode considerar inverso ao a fotosíntese xa que todos os procesos intermedios son completamente diferentes.

### 3.7 A excreción nos vexetais

Definimos excreción como a eliminación ao exterior das substancias de refugallo orixinadas no metabolismo ou conxunto de reaccións químicas que ocorren nas células.

Nas plantas non hai unha excreción como a animal, con aparatos e estruturas especializadas; debido á gran economía metabólica dos vexetais, que xeran moi poucas substancias de refugallo e que non sempre van ser expulsadas ao exterior. Os produtos de refugallo vexetal poden ser sólidos (cristais de oxalato cálcico), líquidos (resinas, esencia, látex) ou gasosos (osíxeno na fotosíntese, dióxido de carbono e vapor de auga na respiración).

En xeral, as substancias de refugallo vexetal seguen algún dos seguintes camiños:

- Son acumuladas nos enormes vacúolos das células vexetais
- Son almacenadas en espazos intercelulares
- Saen ao exterior a través dos estomas (osíxeno producido na fotosíntese e o vapor de auga e dióxido de carbono orixinados na respiración celular).

## 4. As funcións de relación nas plantas

---

Como todos os seres vivos, as plantas realizan funcións de relación recibindo estímulos do entorno e elaborando respostas. Destacamos:

### 4.1 Tropismos e nastias

Son movementos de resposta dos vexetais ante determinados estímulos ambientais. Definimos tropismo como un movemento direccional de crecemento cara un determinado estímulo (tropismo positivo) ou en dirección contraria (tropismo negativo) e soen ser irreversibles. Son por exemplo o *fototropismo*, causante de que as plantas crezan cara á luz; o *xeotropismo*, que fai crecer á raíces cara o centro terrestre; o *hidrostropismo*, responsable de que as raíces crezan cara onde detectan auga ou o *tigmotropismo*, mediante o cal as plantas crecen rodeando un corpo, como os chícharos ou as vides que se enroscan ao redor dunha guía.

As nastias son respostas a estímulos independentes da dirección e adoitan ser reversibles. Son deste tipo a *fotonastia*, en resposta á luz, como a que presentan as flores que abren de día e se pechan de noite; e a *sismonastia*, en resposta ao contacto, como as follas da acacia que se pechan ao tocalas ou as das plantas carnívoras que funcionan como trampas ante os insectos.

### 4.2 Hormonas vexetais ou fitohormonas

As plantas producen substancias denominadas hormonas que regulan determinadas funcións ao ser capaces de transmitir sinais. As hormonas son producidas en diferentes tecidos, e actúan sobre o propio tecido ou sobre outros tras ser transportadas polos vasos condutores.

As máis importantes son as *auxinas* que regulan o crecemento; as *giberelinas* que interveñen na xerminación; o *ácido abscísico*, que controla o peche dos estomas e a caída das follas; as *citoquininas*, que participan na división celular; e o *etileno*, responsable da maduración dos froitos.

### 4.3 Efecto da luz e da temperatura

Dentro da función de relación nos vexetais incluímos a relación que presentan coas horas de luz e coa temperatura. As plantas teñen mecanismos para detectar o fotoperíodo, ou número de horas de luz do día, e os cambios de temperatura, de forma que poden sincronizar determinadas funcións como a floración, frutificación, xerminación ou o crecemento dos brotes ás condicións ambientais máis propicias.

## 5. As funcións de reprodución nas plantas

### 5.1 Tipos de reprodución

Os seres vivos presentan dous tipos básicos de reprodución: asexual e sexual. Na reprodución asexual un individuo xera outros individuos xeneticamente idénticos ao único proxenitor mediante diversos mecanismos, mentres que a reprodución sexual se realiza a través de células especializadas denominadas gametos, que se fusionan na fecundación formando individuos xeneticamente diferentes aos proxenitores. Os gametos son células *haploides* ( $n$ ), isto significa que posúen a metade de cromosomas que o resto das células, que terían a dotación normal de cromosomas e se denomina *diploides* ( $2n$ ).

Os principais mecanismos de reprodución asexual nas plantas son a multiplicación vexetativa, a partir de partes da planta capaces de xerar individuos completos, ou mediante esporas.

Na reprodución sexual nas plantas interveñen normalmente dous individuos diferentes que xeran o gameto masculino ( $\sigma$ ), haploide e móbil denominado *anterozoide*, e o gameto feminino ( $\rho$ ), haploide, inmóbil e de maior tamaño que se denomina *oosfera* ou *ovocélula*.

### 5.2 A reprodución alternante dos vexetais

As plantas presentan un ciclo biolóxico complexo denominado diplohaplonte, con reprodución alternante, sexual por gametos e asexual por esporas, e dúas fases ou xeracións, así mesmo alternantes, o Gametófito con individuos haploides ( $n$ ), e o Esporófito, con individuos diploides ( $2n$ ).

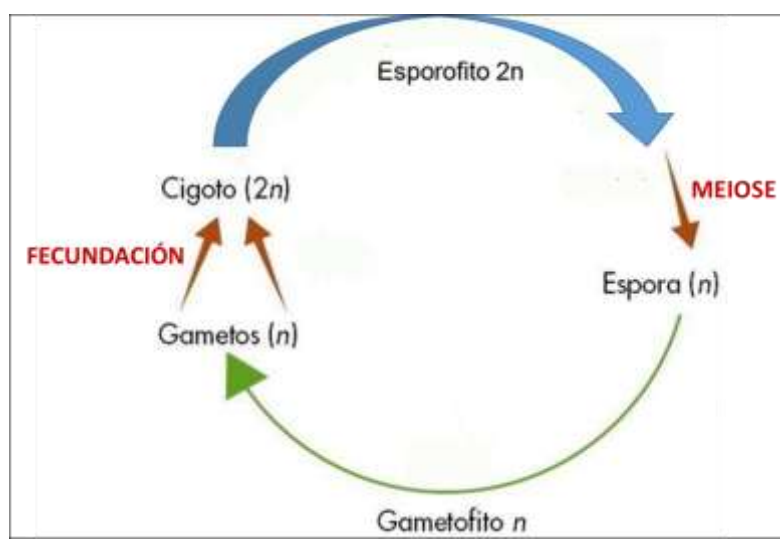


Ilustración 15. Alternancia de xeracións nas plantas

### 5.3 A reprodución en Briófitas

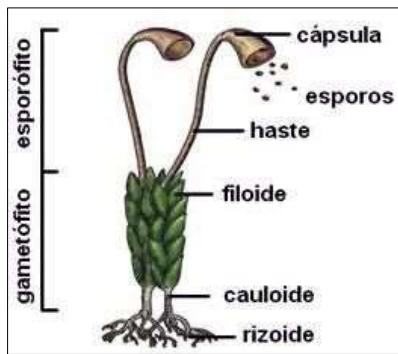


Ilustración 16. Gametófito e Esporófito en Briófitas

No caso das briófitas, a fase dominante é o gametófito, verde e fotosintético, que produce os gametos haploides. En condicións de humidade ambiental se produce a fecundación dando lugar ao esporófito diploide, que non adoita ser fotosintético e crece sobre o propio gametófito. Produce esporas que xerminan en condicións propicias orixinando unha nova planta.

### 5.4 A reprodución en Pteridófitas (fieitos)

Nos fieitos a fase dominante é o esporófito e ambas fases son de vida independente. O esporófito presenta os órganos típicos das plantas vasculares, raíces, talo e follas denominadas frondes, onde se atopan os órganos produtores de esporas, agrupados formando os soros.

As esporas xerminan formando o gametófito, verde de pequeno tamaño e forma de corazón que se fixa ao substrato mediante rizoides. Produce gametos haploides que se fusionan a través da fecundación orixinando un novo esporófito diploide.

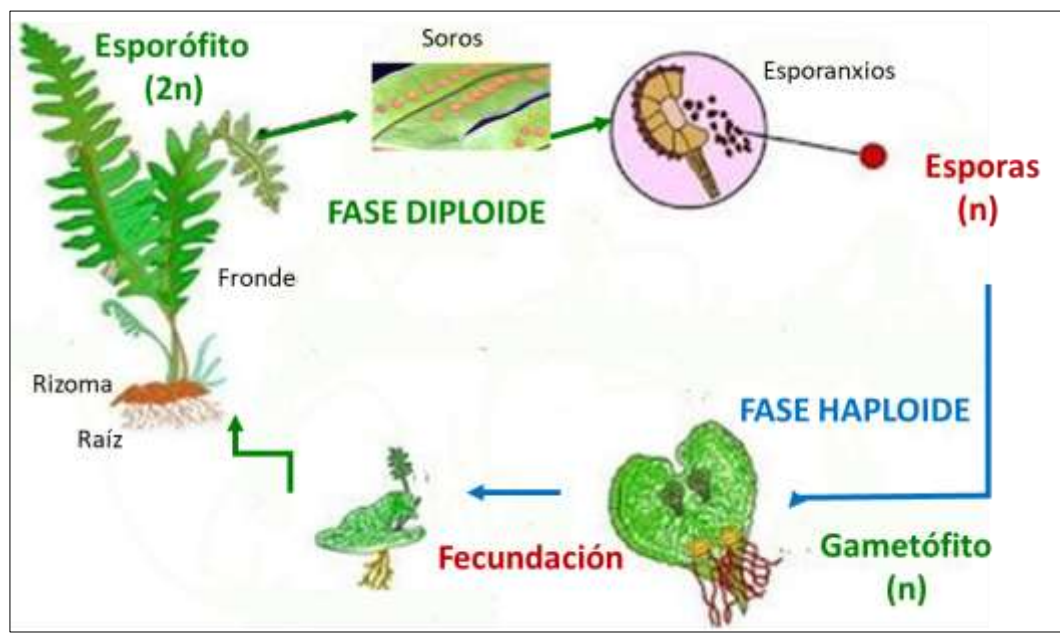


Ilustración 17. Ciclo vital dun fieito

### 5.5. A reprodución nas plantas Espermatófitas

As espermatófitas ou plantas superiores caracterízanse por presentar flores e sementes. Como o resto das plantas presentan reprodución alternante e dúas xeracións, o esporófito diploide e o gametófito haploide, que está reducido a un conxunto de células (o pole e os óvulos).

### 5.5.1. A flor

A flor é o órgano reprodutor das plantas superiores ou Espermatófitas, onde se van producir o pole e os óvulos. Para que teña lugar a fecundación, pole e óvulos deben poñerse en contacto mediante a *polinización*, proceso que permitiu a estas plantas non depender da auga para a fecundación, como ocorre en musgos e feitos. No interior das flores tamén se produce a semente, estrutura que formará a nova planta, e que ven ser a responsable do gran éxito evolutivo destas plantas.

As partes dunha flor completa son:

- Pedúnculo floral: une a flor ao talo.
- Perianto: ou envoltura da flor. Unha externa denominada *cáliz* formada por *sépalos* verdes e outra interna, a *corola*, formada por *pétalos*, de cores vistosas, se a polinización é por insectos. Nalgúns plantas o perianto pode ser simple.
- Órganos sexuais: protexidos polo perianto. Son os *estames* u órganos sexuais masculinos que producen pole, e os *carpelos* u órganos sexuais femininos que producen óvulos. Os estames constan de *filamento* e *antera*, e os carpelos de *estigma*, estilo e *ovario* cos *óvulos*.

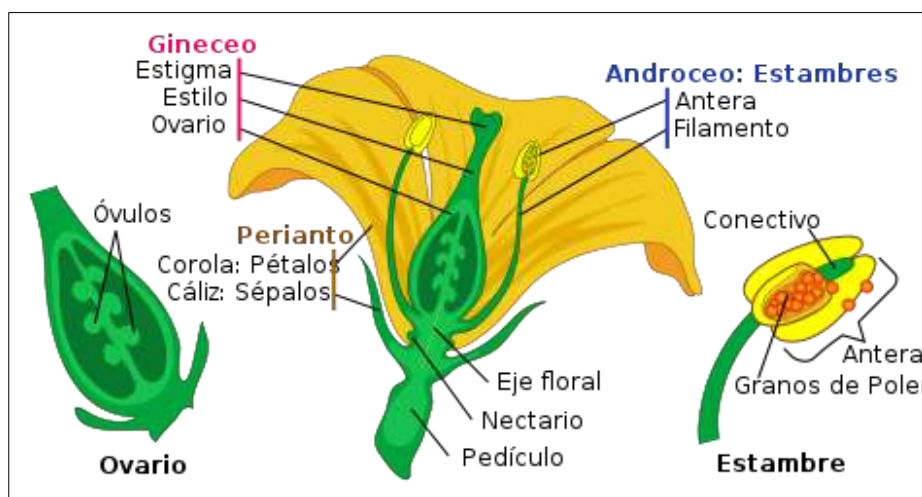


Ilustración 18. Estrutura da flor

### 3.5.2 Polinización e fecundación. Semente e froito.

A *polinización* é o proceso previo á fecundación mediante o cal os grans de pole producidos nas anteras dos estames entran en contacto cos óvulos, contidos no ovario dos carpelos. Raramente se produce a autopolinización, sendo moito máis frecuente a polinización cruzada entre plantas diferentes, desta forma se garante mellor a diversidade xenética.

O transporte de pole pode realizarse a través do vento (*polinización anemófila*) ou de pequenos animais, en especial insectos (*polinización entomófila*). No primeiro caso as flores non precisan ser vistosas, mentres que no segundo deben atraer aos insectos cos que van establecer un relación de mutualismo ou beneficio mutuo (o insecto poliniza e a planta aporta néctar).

O gran de pole chega ao estigma e xermina producindo un tubo polínico con dous núcleos espermáticos ou gametos masculinos. O tubo polínico atravesa o estilo até acadar ao óvulo, onde se atopa a ovocélula e se produce a fecundación por fusión dos gametos. Tras a fecundación se forma a semente, estrutura que encerra no seu interior ao embrión.

Definimos *semente* como o óvulo fecundada e maduro que contén no seu interior ao embrión que ao xerminar producirá unha nova planta, cun eixo verde do que poden brotar unha ou dúas follas verdes denominadas cotiledóns, segundo se trate de plantas mono ou dicotiledóneas

As plantas superiores ou espermatófitas divídense en dous grandes grupos segundo a semente posúa ou non a protección dun *froito*, órgano derivado do ovario fecundado e maduro. Nas plantas anxiospermas as sementes se atopan no interior do froito, que protexe as sementes e contribúe á súa dispersión, mentres que as ximnospermas carecen de froito.

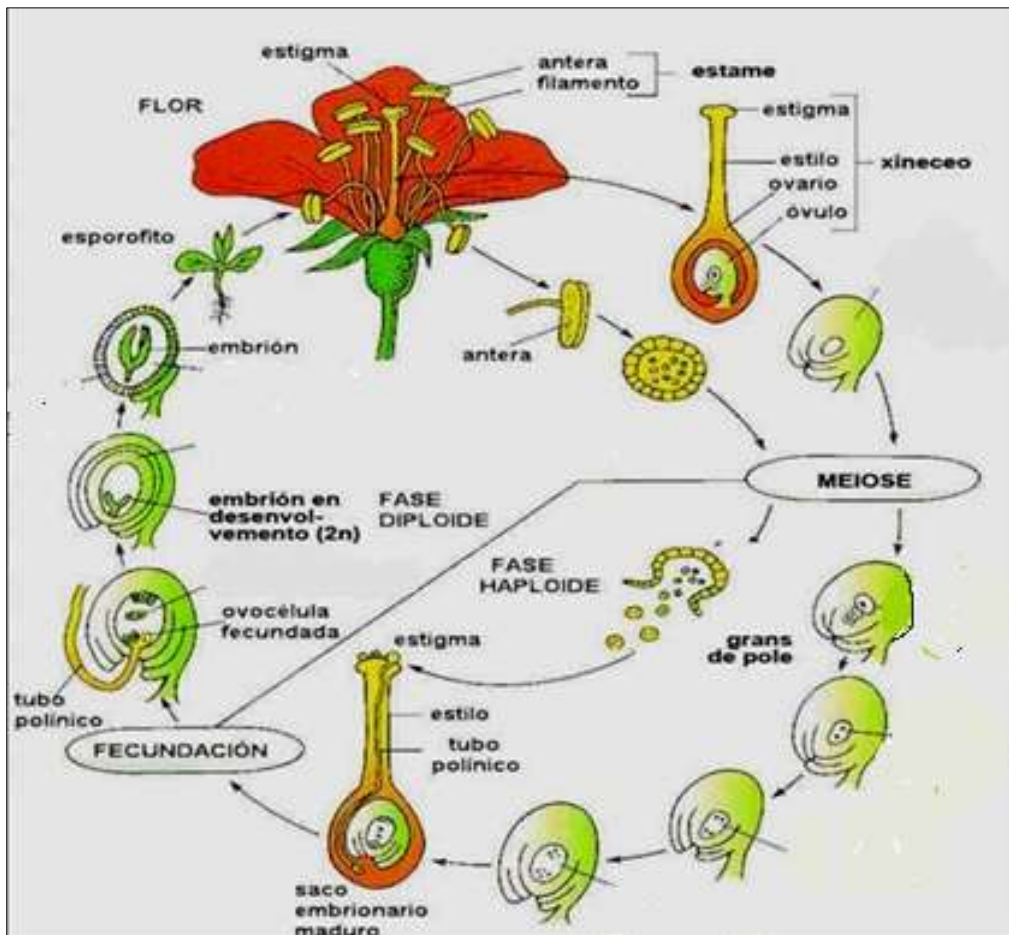


Ilustración 19. Ciclo vital dunha planta anxiosperma

No caso das plantas ximnospermas hai algunhas diferenzas. Trátase de plantas leñosas con flores primitivas e unisexuais, pouco vistosas e sen ovario. O óvulo nse sitúa sobre unha escama ou bráctea leñosa, e o conxunto de brácteas forman o *cono* ou *piña*. A polinización é polo vento e o grán de pó posúe sacos aéreos que facilitan a súa dispersión. Tras a fecundación fórmase unha semente alada ou piñón, que queda sobre a bráctea até que a piña madura e se abre caendo os piñóns ao solo onde xerminarán para producir novas plantas.

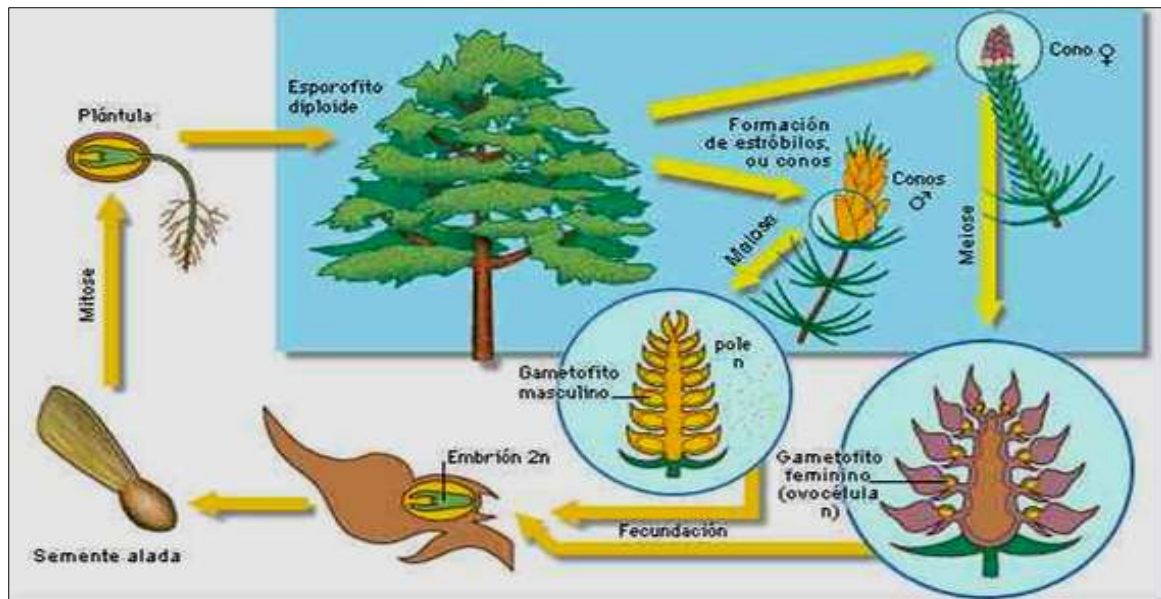


Ilustración 20. Ciclo vital dunha planta ximnosperma

## 6. Adaptacións dos vexetais ao medio

As plantas presentan variadas adaptacións morfolóxicas e fisiolóxicas que lles permitiron colonizar practicamente todos os ecosistemas terrestres.

### 6.1. Adaptacións nutricionais

As plantas carnívoras presentan unha particular adaptación a ambientes pobres en nitróxeno. Normalmente, as plantas toman nitratos pola raíz, pero en zonas pobres algunhas especies desenvolveron a capacidade de capturar insectos e outros artrópodos para logo dixerilos e obter nutrientes esenciais como o nitróxeno. Pero non se trata dunha nutrición heterótrofa, pois son plantas fotosintéticas como as demais, senón unha fonte extra de sales minerais. Para atrapar animais estas plantas posúen pelos pegañentos ou follas transformadas en trampas a modo de pinza ou urna, das que os artrópodos non poden escapar.

Outras plantas presentan alimentación parasita doutros vexetais, para o cal desenvolven unhas raíces modificadas denominadas *haustorios* que penetran nos tecidos condutores do hospedeiro e así poden extraerlle a auga e as substancias nutritivas.



Ilustración 21. Planta carnívora (*Drosera*) e parasita (*Barbas de raposo*)



## 6.2 Adaptacións simbióticas

Gran cantidade de plantas forman asociacións simbióticas de beneficio mutuo como as *micorrizas*, asociación entre fungos e raíces de plantas superiores. As micorrizas facilitan a toma de auga e sales minerais polas plantas, xa que as hifas do fungo aumentan a superficie de absorción. A cambio, a planta proporciona materia orgánica ao fungo.

Outras plantas, en especial as da familia das leguminosas, producen nódulos nas súas raíces onde aloxan bacterias do xénero *Rhizobium*, capaces de fixar nitróxeno atmosférico e transformalo en formas asimilables polos vexetais. A cambio a planta lles proporciona azucres.

## 6.3 Adaptacións ecolóxicas

Trátase de características para facilitar a supervivencia en diferentes medios. Destacamos:

- As plantas *xerófitas* para sobrevivir en ambientes cálidos e áridos, presentan pilosidade de cores claras que reflicte a radiación solar; follas transformadas en espiñas para reducir a transpiración; talos suculentos ou engrosados ao almacenar auga e un longo e abondoso sistema radicular.
- As *plantas halófitas*, que viven en zonas con elevadas concentracións de sal, poden presentar glándulas especiais que segrega o exceso de sal polas follas.



Ilustración 22. *Planta xerófita e planta halófitas*

- As árbores de climas moi fríos como os abetos adoitan ter forma piramidal e polas moi flexibles para protexerse da acumulación de neve; e baixo contido en auga para protexérense dos efectos da conxelación.
- As plantas de climas tropicais presentan adaptacións para competir pola luz como follas de gran tamaño; follas perforadas para que a auga non se acumule e rompan, e incluso pigmentos de outras cores para aproveitar a pouca luz que atravesas as copas das árbores. Tamén se desenvolven plantas epifitas capaces de vivir sobre troncos e polas.
- Outras adaptacións singulares son as das plantas acuáticas, que presentan un tipo particular de parénquima denominado parénquima aéreo ou aerénquima, con grandes ocos onde se acumula aire que facilita a flotación; a ausencia de tecidos de sostén posto que non necesitan a rixidez do talo para manterse, ou a carencia de pelos absorbentes na raíz.

Licenzas das ilustracións:

Ilustración	Recurso
Ilustración 1. <i>Plantas briófitas: musgos e hepáticas</i>	Autoría: Licenza: Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 2. <i>Plantas monocotiledóneas e dicotiledóneas</i>	Autoría: Licenza: Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 3. <i>Esquema da clasificación das plantas</i>	Autoría: Licenza: Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 4. <i>Táboa coas principais diferenzas entre os distintos grupos de plantas</i>	Autoría: Licenza: Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 5. <i>Morfoloxía da raíz</i>	Autoría: Licenza: Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 6. <i>Estrutura primaria da raíz</i>	Autoría: Licenza: Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 7. <i>Diferenzas na estrutura do talo en plantas dicotiledóneas e monocotiledóneas</i>	Autoría: Licenza: Elaboración propia.
Ilustración 8. <i>Morfoloxía e anatomía da folla</i>	Autoría: Licenza: Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 9. <i>Vías de entrada do zume bruto no xilema</i>	Autoría: Licenza: Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 10. <i>Apertura e peche dos estomas</i>	Autoría: Licenza: Procedencia: Elaboración propia.
Ilustración 11. <i>Vasos liberianos (floema)</i>	Autoría: Licenza: Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 12. <i>Esquema da fotosíntese</i>	Autoría: RoRo Licenza:CC BY-SA 3.0 Procedencia: <a href="https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=22824927">https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=22824927</a>
Ilustración 13. <i>Estrutura do cloroplasto</i>	Autoría: Licenza: Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 14. <i>Fases da fotosíntese</i>	Autoría: De Maulucioni Licenza: CC BY-SA 3.0 Procedencia: <a href="https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=25860159">https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=25860159</a>
Ilustración 15. <i>Alternancia de xeracións nas plantas</i>	Autoría: Licenza: Elaboración propia
Ilustración 16. <i>Gametófito e Esporófito en Briófitas</i>	Autoría: Licenza: Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 17. <i>Ciclo vital dun feiito</i>	Autoría: Licenza: Elaboración propia
Ilustración 18. <i>Estrutura da flor</i>	Autoría: Mariana Ruiz - Serg!o_ Licenza: contido libre. Fundación Wikimedia Procedencia: <a href="#">Image:Mature flower diagram.svg</a>
Ilustración 19. <i>Ciclo vital dunha planta anxiosperma</i>	Autoría: Licenza: Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 20. <i>Ciclo vital dunha planta ximnosperma</i>	Autoría: Licenza: Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 21. <i>Planta carnívora (Drosera) e parasita (Barbas de raposo)</i>	Autoría: Licenza: Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 22. <i>Planta xerófito e planta halófito</i>	Autoría: Licenza: Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.