

TEJIDOS VEGETALES

1. Clasificación de los lípidos

Cuando hablamos de tejidos vegetales, hacemos referencia al conjunto de plantas que presentan especialización celular en forma de tejidos. A este grupo no pertenecen los briofitos (musgos) ni las algas, ya que carecen en general de especialización celular. Algunos briofitos han llegado a desarrollar adaptaciones especiales que les aproxima a la estructura de tejido, aunque todavía se pueden encontrar algunos puntos de diferenciación. Por lo tanto hablamos de plantas (metafitas) con tejidos, al grupo de las cormofitas que presentan estructuras vascularizadas (raíz tallo y hojas).

Los tejidos vegetales, pueden ser divididos en dos grupos principales:

1. Tejidos de crecimiento: Meristemos

- a. Meristemos primarios
- b. Meristemos secundarios

2. Tejidos definitivos

a. Tejidos fundamentales

- Parénquima

b. Tejidos de sostén

- Colénquima
- Esclerénquima

c. Tejidos vasculares

- Xilema
- Floema

d. Tejidos de protección

- Epidermis
- Peridermis

1. Tejidos de crecimiento: Meristemos

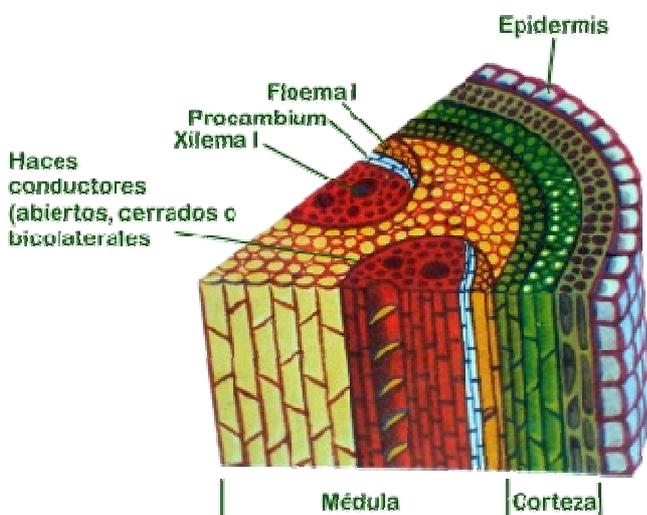
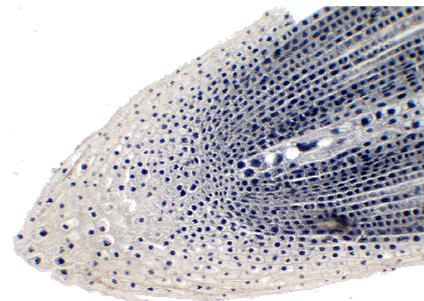
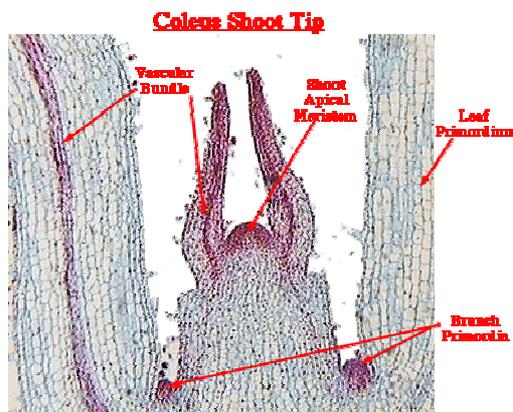
Son los responsables del crecimiento longitudinal y transversal de las plantas y están presentes durante toda la vida de éstas. Están constituidos por células indiferenciadas, de pequeño tamaño, isodiamétricas y tienen una pared celular primaria delgada, careciendo de pared secundaria, ya que van a modificar su estructura durante su diferenciación. Su citoplasma contiene abundantes ribosomas, un retículo endoplasmático rugoso escaso, el complejo de Golgi muy desarrollado para fabricar los componentes de la pared celular, numerosos plastos en desarrollo (proplastidios), muchas y pequeñas vacuolas y un protoplasma desprovisto de inclusiones. El núcleo, con mucha cromatina condensada, es grande y se sitúa en posición central. Las células meristemáticas son células totipotentes, están continuamente dividiéndose por mitosis y posteriormente se diferencian para originar

el espectro entero de tipos celulares de una planta adulta. La clasificación de los meristemos se realiza en base a su posición en el cuerpo de la planta.

a. Los meristemos primarios:

Son los responsables del crecimiento longitudinal de la planta. Entre ellos están:

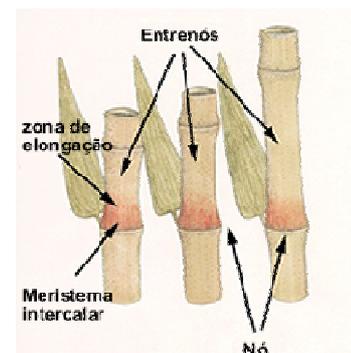
Meristemos apicales: Se sitúan en el ápice del tallo y de cada rama, y en el ápice de la raíz principal y de las raíces secundarias. En el primer caso están protegidos por los primordios foliares, mientras que en el segundo por la cofia o caliptra. Estos meristemos se denominan meristemos apicales caulinares y meristemos apicales radicales, respectivamente.



En cada meristemo apical nos encontramos células que forman la *protodermis*, que origina la epidermis, el *procambium*, que produce los tejidos conductores primarios (xilema y floema primarios), y el *meristemo fundamental*, que dará lugar al resto de los tejidos de la planta.

Sin embargo, la mayor parte del crecimiento en longitud del tallo es responsabilidad de otro tipo de meristemos:

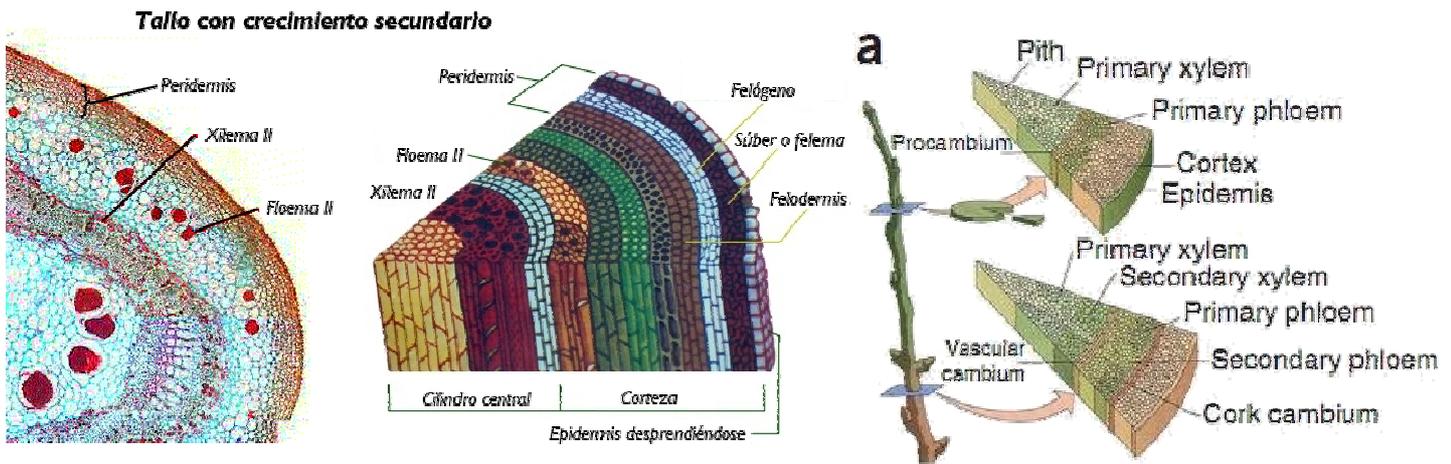
Meristemos intercalares: Se encuentran intercalados entre tejidos no meristemáticos. Son localizados en los entrenudos o en la vaina de las monocotiledóneas.



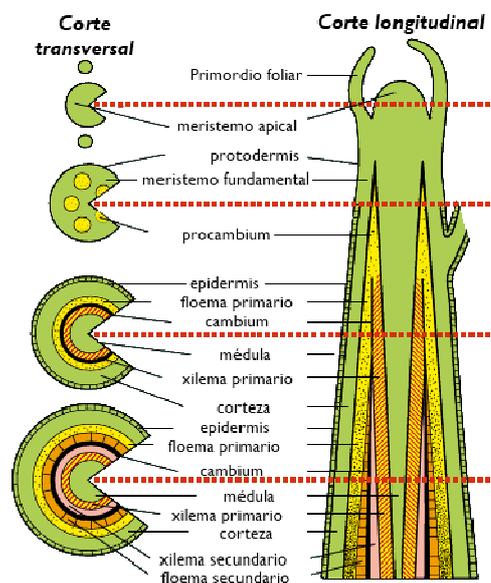
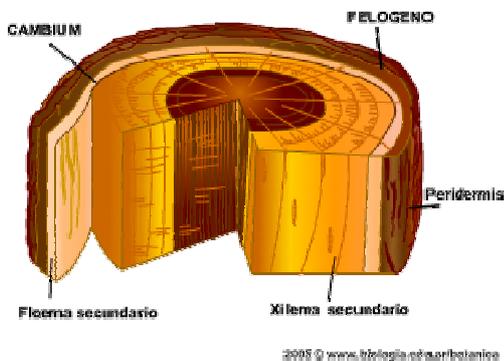
b. Meristemos secundarios o laterales.

Éstos son responsables del crecimiento en espesor por lo que sus células se dividen en paralelo a la superficie del tallo o de la raíz. Estos meristemos no existen en muchas plantas herbáceas, como la mayoría de las pteridofitas y monocotiledóneas, ni en determinados órganos como las hojas. Hay dos tipos de meristemos secundarios:

- a) El cambium vascular, que origina los tejidos conductores secundarios (xilema y floema secundarios).



- b) El cambium suberoso o felógeno, que origina la peridermis. Ambos meristemos se disponen, como un cilindro continuo o como un anillo incompleto formando bandas, entre el xilema secundario y el floema secundario para el caso del cambium vascular o entre la felodermis y el súber para el cambium suberoso o felógeno.



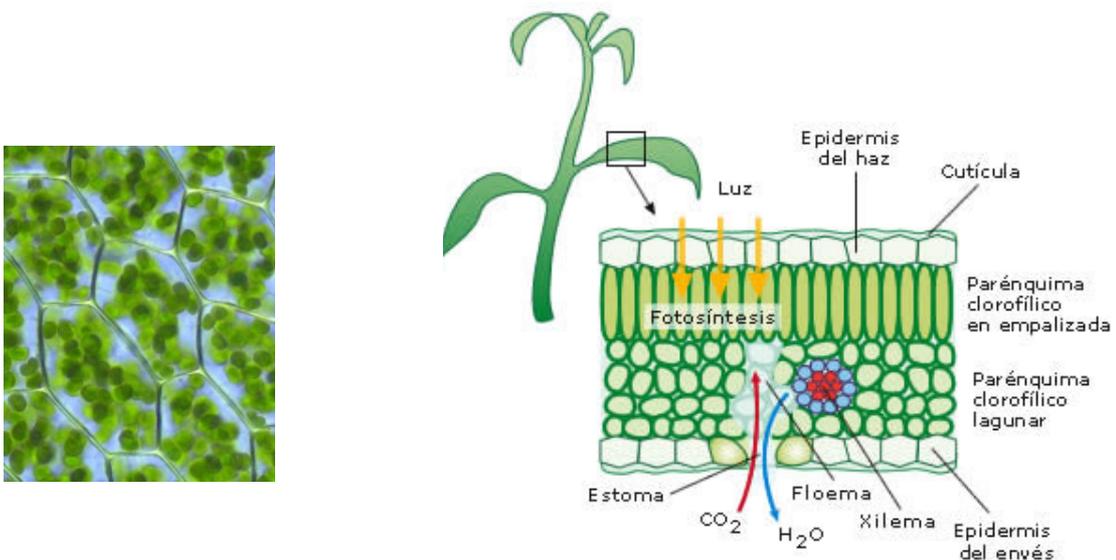
2. Tejidos definitivos

a. Tejido fundamental: Parénquima

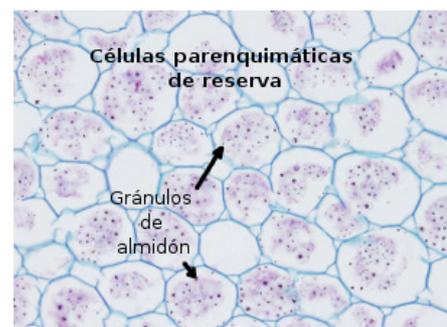
Es un tejido poco especializado implicado en una gran variedad de funciones como la fotosíntesis, el almacenamiento, la elaboración de sustancias y en la regeneración de tejidos. Está formado por un solo tipo celular que generalmente presenta una pared celular primaria poco engrosada. La célula parenquimática es la que muestra menor grado de diferenciación y por eso se considera que podría ser precursora del resto de los tipos celulares. Es la menos especializada y, por tanto, la más parecida a la célula meristemática. Tiene la capacidad de "desdiferenciación", es decir, puede perder el grosor de su pared celular y comenzar una actividad meristemática, convirtiéndose en una célula totipotente. Se encuentra formando masas continuas de células en la corteza y en la médula de tallos y raíces, en el mesófilo de la hoja, en la pulpa de los frutos y en el endospermo de las semillas. La célula parenquimática también puede aparecer asociada al xilema y floema, formando parte integral de los mismos.

Según su actividad nos encontramos diferentes tipos de parénquimas:

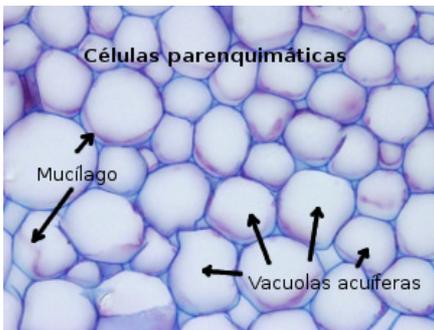
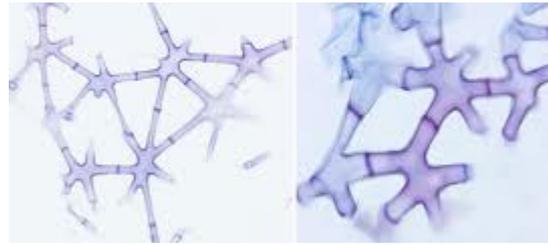
- a) **Parénquima en empalizada o clorofílico.** Sus células tienen cloroplastos y su función es fotosintética. Sus células pueden estar organizadas (en empalizada) o algo más desorganizadas (lagunar)



- b) **Parénquima reservante.** Sus células sintetizan y almacenan diversas sustancias como granos de almidón, cristales proteicos, lípidos, proteínas, etc.

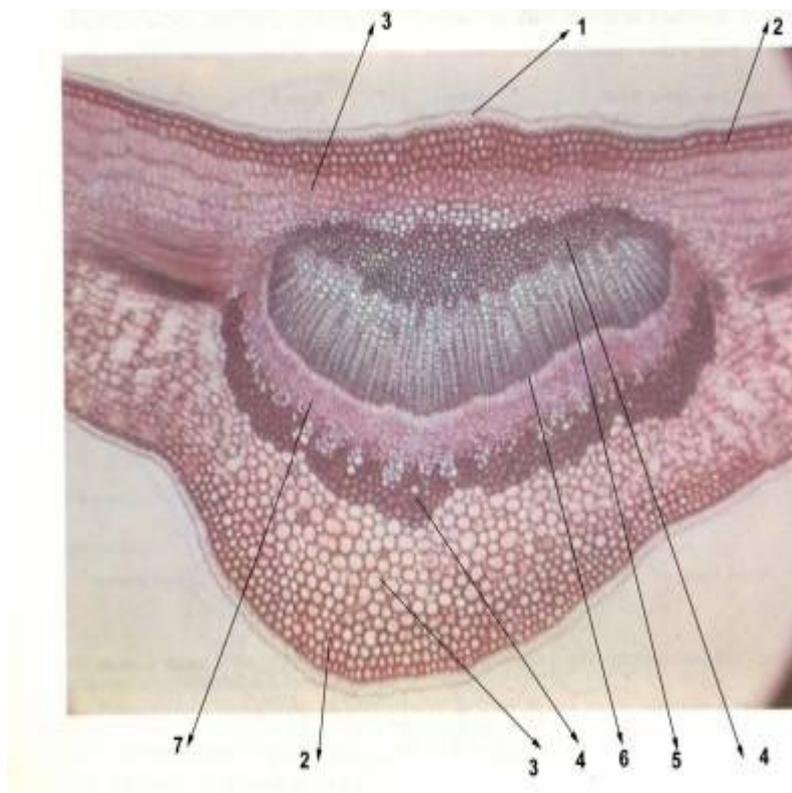


c) **Parénquima aerífero.** Sus células dejan grandes espacios intercelulares comunicados entre sí, por donde circulan los gases que permiten la aireación de las plantas hidrófilas.



d) **Parénquima acuífero.** Sus células presentan una gran vacuola que almacena agua, muy útil para las plantas xerófitas

b. Tejidos de sostén:



- 1- Epidermis y cutícula
- 2- **Colénquima**
- 3- Parénquima
- 4- **Esclerénquima**
- 5- Xilema
- 6- Cambium
- 7- Floema

Corte transversal de una hoja de dicotiledónea

Son los encargados de otorgar resistencia mecánica a la planta frente a la acción física del medio. Sus paredes se encuentran engrosadas por la acumulación de ligninas y gran desarrollo de pectinas y hemicelulosas que le confieren resistencia. Se encuentran distribuidos en las zonas axilares, nudos...

Tipos:

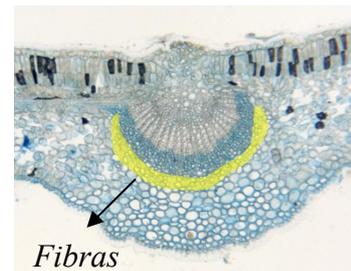
Esclerénquima:

Presenta dos tipos celulares con pared engrosada, pero ésta es secundaria y lignificada en las células maduras.

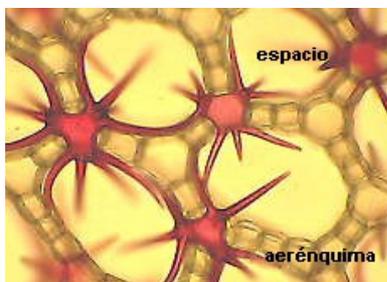
Las células maduras no contienen protoplasma y son células muertas. Gracias a la estructura de sus paredes celulares el esclerénquima tiene una función muy importante en el soporte de los órganos como las hojas. Protegen las partes más vulnerables a estiramientos, pesos, presiones y flexiones. Por eso aunque está distribuido por todo el cuerpo de las plantas, ya sean estructuras con crecimiento primario o secundario, es más abundante en tallos y hojas que en raíces.

Las células que lo componen se distinguen principalmente por su forma, su origen y su localización. Entre las que encontramos dos tipos: Las fibras (alargadas) y las esclereidas. El origen de estos tipos no está claro. Se propone que las fibras se originan por diferenciación de células meristemáticas y las esclereidas a partir de células colenquimáticas o parenquimáticas que lignifican sus paredes celulares.

a) Las fibras son células alargadas de extremos puntiagudos, con una pared celular secundaria más o menos gruesa con muchas capas y con un grado de lignificación variable que depende de algunas hormonas como las auxinas. La pared celular de la fibra madura puede ocupar todo el protoplasma celular. La mayoría de las fibras son células muertas en la madurez. Debido a su resistencia a la tensión son de gran importancia económica en la manufactura de ropa y otros tejidos.



Se clasifican según su posición: extraxilares, xilares, floemáticas, y las corticales o perivasculares.



Artroesclereida

b) Las esclereidas muestran paredes secundarias muy gruesas y lignificadas que a menudo están interrumpidas por punteaduras (comunicación entre células). Sus formas pueden ser estrelladas, ramificadas, isodiamétricas, etcétera. Están ampliamente distribuidas entre las angiospermas pero son más abundantes en dicotiledóneas que en monocotiledóneas. Se encuentran en los tallos, hojas, frutos y semillas, aisladas o formando capas.

Se clasifican según su forma: astroesclereida, braquiesclereida, también llamada célula pétrea, macroesclereida, osteoesclereida y tricoesclereida.

Aparte de tener una función mecánica, se les atribuye una misión protectora para paliar el efecto de los herbívoros o para disuadirlos. También se han propuesto otras funciones más específicas en las hojas tales como conducir agua a la epidermis o incluso parecen ser transmisoras de luz (actúan como fibras ópticas) incrementando los niveles luminosos de las hojas.

Colénquima:

Está formado por un único tipo de células vivas, capaz de adaptarse al crecimiento de los diferentes órganos que lo poseen. Presenta una gruesa pared celular primaria caracterizada por engrosamientos distribuidos de manera desigual dándole al tejido gran fuerza de tensión y resistencia frente al estrés mecánico. Las células son capaces de reanudar una actividad meristemática gracias a que sus paredes celulares son primarias y no lignificadas, a pesar de su grosor. En lugar de ligninas presenta pectinas y hemicelulosas que le confieren la flexibilidad. No aparece ni en raíces ni en estructuras de crecimiento secundario, donde se desarrolla el esclerénquima. Se sitúa bajo la epidermis o parénquima, formando una especie de cilindro continuo o bien organizado en bandas discontinuas. Sirve de soporte durante el crecimiento de tallos herbáceos, hojas y partes florales de las dicotiledóneas. Está ausente en las monocotiledóneas.

Según el engrosamiento de sus paredes encontramos:

- Colénquima angular: Se dispone en los vértices
- Colénquima laminar: Se dispone en las paredes y no en los vértices
- Colénquima lagunar: si deja espacios vacíos entre medias
- Colénquima anular: Cuando el crecimiento de la pared es uniforme.



Angular

Laminar

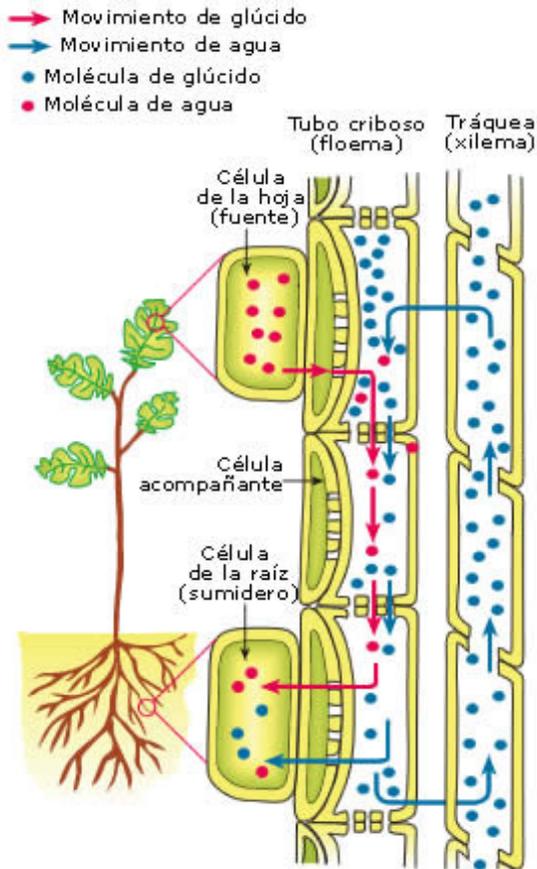
Lagunar

Anular

c. Tejido vascular:

La principal característica que distingue a las plantas talosas de las cormofitas, es la presencia en las primeras de tejidos vasculares especializados en la conducción de agua y sustancias inorgánicas y orgánicas. Estos tejidos son el xilema y el floema. El xilema conduce grandes cantidades de agua y algunos compuestos inorgánicos y orgánicos desde la raíz a las hojas, mientras que el floema conduce sustancias orgánicas producidas en los

lugares de síntesis, fundamentalmente en las hojas, y los de almacenamiento al resto de la planta. Ambos tejidos son importantes fisiológicamente, ya que las plantas para su crecimiento necesitan agua y sustancias orgánicas.



Durante el crecimiento primario de la planta se forman el *xilema* y el *floema primario* a partir del procambium. Durante esta formación se pueden distinguir varios estados como el protoxilema y el profloema que se forman en el estadio embrionario o en la fase postembrionaria, y posteriormente el metaxilema y el metafloema que sustituyen paulatinamente a los anteriores durante el crecimiento. Si la planta tiene crecimiento secundario se forma el *xilema* y *floema secundario* a partir del cambium vascular, mientras que el metaxilema y metafloema dejan de ser funcionales.

Los tejidos conductores están formados por distintos tipos celulares, y se originan básicamente de las mismas células meristemáticas. Por ello el xilema y el floema se encuentran físicamente próximos en toda la planta.

Xilema o leño

Constituye la parte central y más profunda de los tejidos vegetales de un individuo con crecimiento secundario. Forma la parte maderable de las plantas. En él se distinguen cuatro tipos celulares distintos:

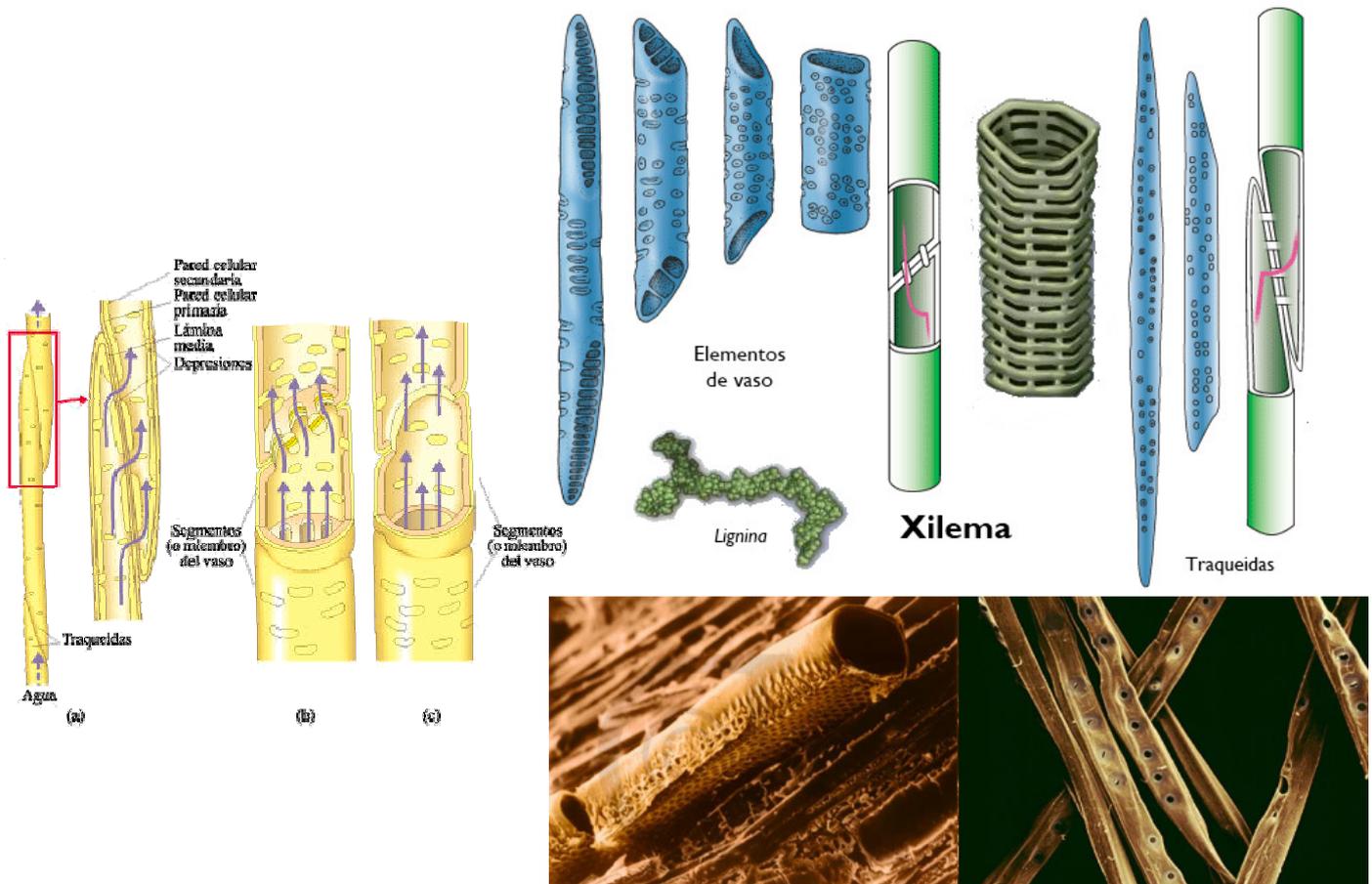
Las *traqueadas*; los *elementos del vaso*, que son las células conductoras o traqueales, las *células parénquimáticas* y las *fibras de esclerénquima*, que funcionan como células de almacenamiento y sostén, respectivamente.

Los elementos traqueales son células con una pared celular secundaria gruesa, dura y lignificada, en las cuales el contenido protoplásmico se elimina tras su diferenciación. Estos engrosamientos no son homogéneos y forman estructuras que distinguen unos tipos celulares de otros de ahí su nombre por la semejanza con las tráqueas de los insectos. Ambos se distinguen por los característicos engrosamientos de su pared celular secundaria que pueden ser anulares, helicoidales, reticulados y punteados.

1- Las **traqueidas** son células alargadas, estrechas y fusiformes. El agua circula por ellas y pasa de unas a otras vía simplasto atravesando las punteaduras areoladas, que se encuentran en sus paredes laterales. Se considera que las traqueidas derivan durante la evolución de las fibras de esclerénquima y son filogenéticamente más primitivas que los

elementos de los vasos. Son el único elemento conductor que aparece en pteridófitas y gimnospermas aunque también existen, pero en poca cantidad, en las angiospermas.

2- Los **elementos de los vasos** son células de mayor diámetro y más achatadas que las traqueidas. Se unen longitudinalmente unas a otras para formar tubos llamados vasos o tráqueas. En ellas el agua circula también via simplasto, pero en este caso, además de atravesar las punteaduras areoladas de sus paredes laterales, lo hace mayormente por las perforaciones que se encuentran en sus paredes transversales. Son exclusivas de Angiospermas



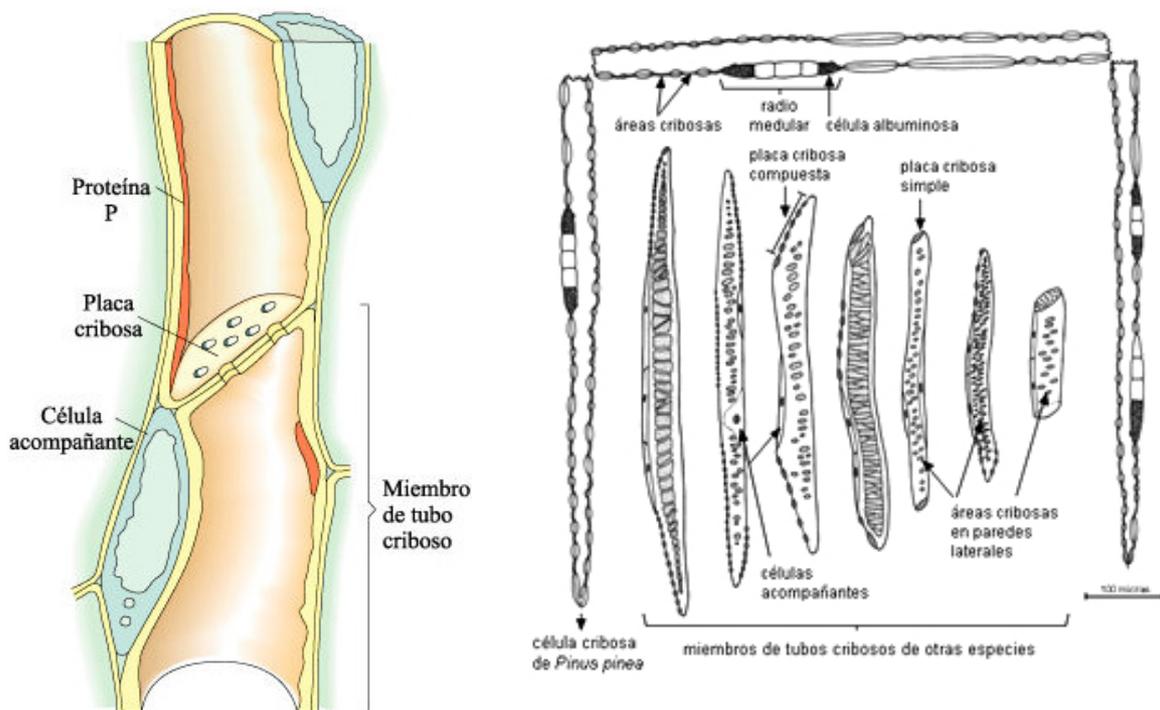
El floema o liber

Constituye la parte más activa de células vivas de la planta, por donde circula y se reparten todas las sales minerales y savia elaborada que la planta ha transformado a los diferentes órganos de la misma. Las células carecen de núcleo y presentan una pared primaria engrosada.

Está formado por varios tipos celulares:

Los elementos conductores son la *célula cribosa* y los *tubos cribosos*

Los elementos no conductores son las *fibras de esclerénquima* y las *células parenquimáticas*..



- 1- Las **células cribosas** son largas y de extremos puntiagudos, comunicándose entre sí lateralmente mediante poros que forman las áreas cribosas. Se relacionan funcional y morfológicamente con una célula parenquimática especializada llamada célula albuminífera. Constituyen el único elemento conductor del floema presente en gimnospermas.
- 2- Los **tubos cribosos** están formados por células individuales achatadas que se disponen en filas longitudinales y que se comunican entre sí mediante placas cribosas. Además, poseen áreas cribosas en las paredes laterales para comunicarse con los tubos cribosos contiguos y con las células parenquimáticas especializadas que los acompañan llamadas células anexas. Constituyen el elemento conductor mayoritario en angiospermas.

d. Tejidos de protección:

Los tejidos de protección tienen que tener la característica de poder actuar contra las posibles agresiones que desde el medio externo sufre una planta. Son numerosos los elementos sobre los que debe recaer la protección en los vegetales: la entrada de organismos patógenos, la lucha contra la xericidad, la agresión mecánica e incluso la depredación. Todos ellos están basados en el desarrollo de estructuras de aislamiento frente al medio, así como de resistencia y hostilidad frente a agentes abrasivos y depredadores.

Teniendo en cuenta el ciclo vital de la planta, así como el crecimiento de esta, podemos encontrar dos tipos de sistema de protección: La epidermis (en plantas de crecimiento primario) y la peridermis (en plantas con crecimiento secundario).

La epidermis

Es el tejido de protección de tallos, hojas, raíces, flores, frutos y semillas durante el crecimiento primario de la planta, aunque no de meristemos apicales ni radiculares. Se origina a partir de la capa más externa del meristemo apical, también denominada protodermis.

No sólo posee función protectora, sino que desarrolla otras como la regulación de la transpiración, el intercambio de gases, almacenamiento y secreción, ...

Está formada por una sola fila de células, rara vez estratificadas, como es el caso de las raíces aéreas o de determinadas hojas como en las adelfas. Son las células más abundantes y las menos especializadas. Se encuentran íntimamente ligadas, adaptando su morfología a la estructura que recubren. Carecen de cloroplastos, poseen una vacuola pulsátil y pared primaria muy desarrollada. Pocas veces lignifican su pared depositando pared celular secundaria.

En su superficie externa, las células epidérmicas segregan una sustancia llamada cutina, que se deposita formando una capa con gran resistencia, denominada cutícula. Por otro lado en la raíz y pelos radiculares, la sustancia secretada es la suberina. El grosor de la cutícula varía dependiendo de la posición. Sobre esta se pueden depositar ceras (lípidos saponificables complejos), u otras sustancias.

Entre las células epidérmicas, se encuentren otros tipos celulares más especializados:

- 1- Los **tricomas o pelos y glándulas**: Pueden tener una función protectora, siendo abundantes durante los estadios juveniles, o secretora (glándulas).

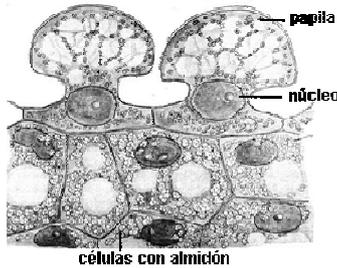
Si son secretoras están constituidas por una base o pedúnculo, y una cabeza o reservorio. se pueden clasificar atendiendo a:

- a) El número de células que poseen en la cabeza: Pueden ser unicelulares o pluricelulares.
- b) La sustancia de secreción:



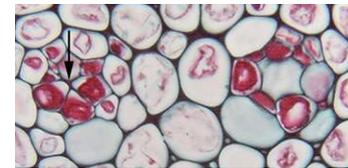
- **Hidátodos**. Están formados por estomas acuíferos, traqueidas del sistema conductor y por células que ponen en contacto los dos componentes anteriores. Almacenan y liberan agua en un proceso llamado gutación, que se da en plantas poco transpirantes que se desarrollan en condiciones climáticas desfavorables.

- Nectarios. Se encuentran en las flores como llamada entomológica para la polinización. Secretan al exterior azúcares transportados por el floema.

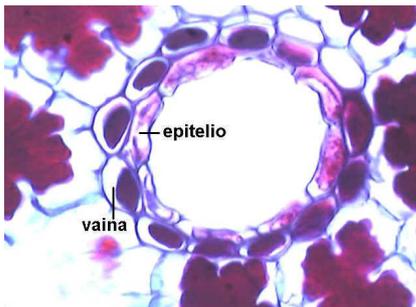


- Osmóforos. Se encargan de diseminar el olor mediante la liberación de aceites esenciales volátiles. Se encuentran en los pétalos y lagunas de hojas y tallos de plantas aromáticas.
- Pelos defensivos. Como las ortigas, liberando sustancias como acetilcolina o histamina que origina la reacción alérgica.

- Glándulas salinas. Como en las plantas halófitas
- Glándulas mucosas. Como en las semillas productoras de mucílago...
- Idioblastos. Son células de secreción interna de gran variedad de sustancias como resinas, mucílago...
- Tubos laticíferos. Están formados por un conjunto celular que almacena latex.
- Canales de secreción. Se diferencian de los idioblastos



por la presencia de cámaras de almacenamiento internos llamados espacios esquizogénicos. Como los resiníferos

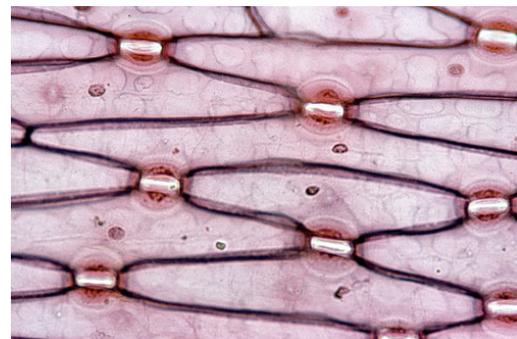


c) Según el destino de la secreción:

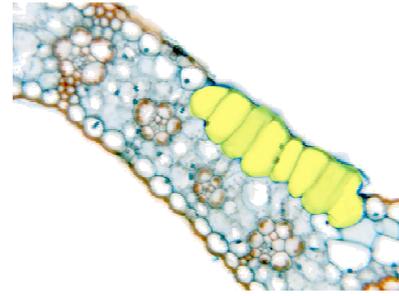
- Interna: Presentan una secreción interna
- Externa: Presentan la secreción hacia el medio externo.

2- Los estomas.

Sus células principales se denominan oclusivas. Presentan forma de alubia, con una pared celular irregular, y cloroplastos. El orgánulo predominante es una vacuola de almacenamiento de agua. Cuando están repletas de agua, se forma un orificio entre las dos células (ostiole), por donde circulan los gases. Bajo el ostiole, encontramos una cámara subestomática que se utiliza como almacén de aire. El ostiole en ocasiones aparece protegido por tricomas, para reducir el proceso de evaporación. Alrededor de las células oclusivas se depositan un conjunto de células de menor tamaño denominadas células anejas. Su número es tiene carácter filogenético. Los estomas suelen depositarse en el envés de las hojas, para reducir la evaporación, aunque las encontramos en numerosas plantas en ambas caras (anfiestomáticas).



- 3- Las **células buliformes**: encargadas de almacenar agua, interviniendo en la marchitez y despliegue de las hojas por transpiración.



La peridermis

Se desarrolla en las plantas de crecimiento secundario por la actividad del cambium suberoso o felógeno. Se origina por desdiferenciación del parénquima y colénquimadan lugar a células que se distribuyen de manera desigual hacia dentro o hacia fuera del individuo. Las capas más externas son más numerosas, sus células se suberifican y mueren formando el suber o corcho. Hacia dentro las células están vivas en una disposición apilada formando la felodermis.

