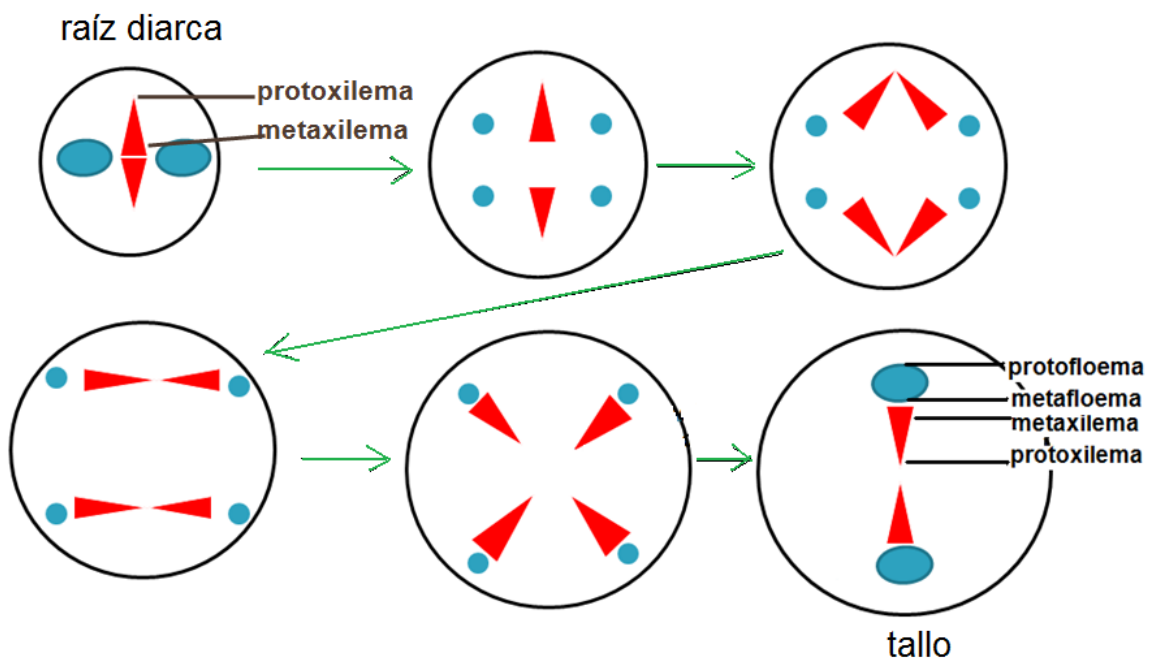


EL TALLO DE LAS PLANTAS

I. ESTRUCTURA DE TRANSICIÓN RAÍZ-TALLO

En la raíz los tejidos de conducción (xilema y floema primarios) se distribuyen de manera radiada y alterna, mientras que en el tallo vemos que se ubican formando haces vasculares frecuentemente colaterales con el xilema interno y el floema externo. El cambio de la disposición alterna y radiada de los tejidos vasculares a la de haces vasculares colaterales se produce a lo largo del hipocótilo, se conoce como estructura de transición.

La manera en que la disposición de los tejidos vasculares de la raíz cambia a la de haces colaterales del tallo es característica para cada especie. Cualquiera sea la manera en que esto ocurre, en todos los casos el xilema debe girar 180° quedando enfrentado al floema y con el metaxilema hacia la periferia y el protoxilema hacia el interior, es decir, en sentido inverso a la disposición que tiene en la raíz. El floema no se invierte y continúa quedando el profloema hacia la periferia y el metafloema hacia el interior.



II. TIPOS DE HACES VASCULARES

HACES VASCULARES = FASCÍCULOS = MESTOMAS

1. Haz vascular colateral: el xilema se ubica hacia un lado y el floema hacia el otro lado.

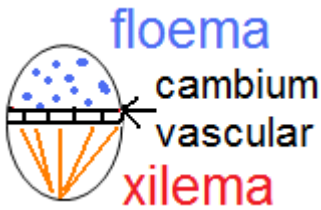


1.a. Haz vascular colateral: cerrado: haz vascular colateral sin cambium vascular.

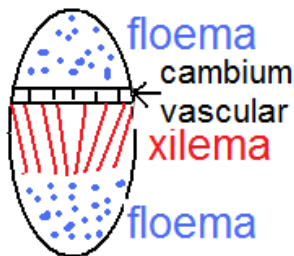
Característico de las Angiospermas-Monocotiledóneas.



1.b. Haz vascular colateral abierto: haz vascular colateral **con cambium vascular**.
Característico de las Gimnospermas y Angiospermas-Dicotiledóneas.



2. Haz vascular bicolateral abierto: como un haz colateral abierto al que se le suma floema interno, ejemplo: fam. Cucurbitáceas, zapallo (*Cucurbita maxima*); Solanáceas, tomate (*Lycopersicon esculentum*), papa (*Solanum tuberosum*), tabaco (*Nicotiana tabacum*), fumo bravo (*Solanum granulosum-leprosum*), etc.

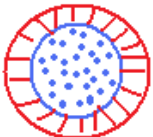


3. Haces vasculares concéntricos

3.a. Haz vascular hadrocéntrico o anficribal. El xilema rodeado por el floema, ejemplo: helechos



3.b. Haz vascular leptocéntrico o anfigasal. El floema rodeado por el xilema, ejemplo: *Aloe* spp.



III. ESTELAS

Se denomina estela a la columna formada por el cilindro central del eje de la planta (raíz-tallo).

TIPOS DE ESTELAS

Protoestela: cilindro formado por xilema y floema sin médula.

Sifonostela: cilindro formado por xilema y floema con médula.

Sifonostela anfilloica: el cilindro está formado por floema externo e interno al xilema.

Actinostela: disposición alterna y radiada del xilema y floema adoptando el xilema forma estrellada. La médula puede estar ocupada por el xilema.

Eustela: disposición de los haces vasculares colaterales o bicolaterales abiertos, ordenados en un círculo y separados por radios medulares.

Atactostela: disposición de los haces vasculares colaterales cerrados, desordenados en el parénquima.

Existen otros tipos de estelas que a los efectos prácticos no consideramos en este apunte.

Referencias: azul = floema; rojo = xilema; blanco = parénquima (médula y corteza)



protostela



sifonostela



sifonostela
anfifloica



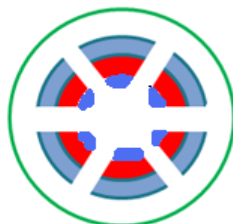
actinostela



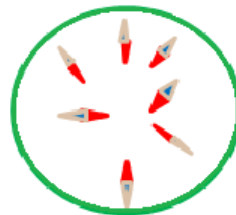
actinostela



eustela



eustela



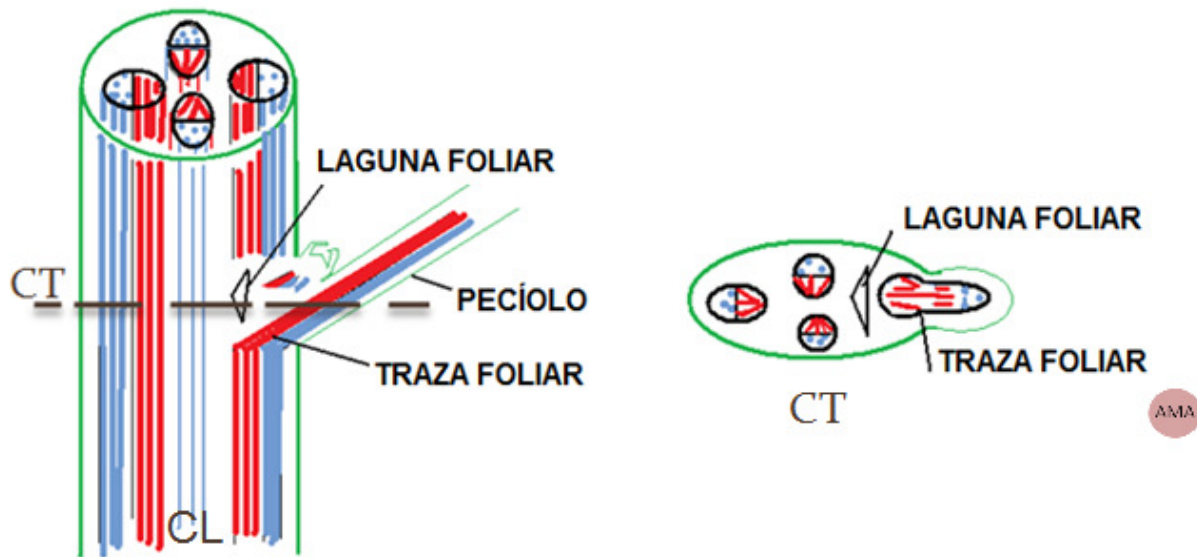
atactostela

AMA

IV. RASTRO O TRAZA FOLIAR Y LAGUNA FOLIAR

Si se recorre la columna del cilindro central del tallo formada por los tejidos vasculares, se observará que un haz vascular se desvía hacia la periferia del tallo para luego penetrar en la hoja. Se establece así, una continuidad entre el sistema vascular caulinar y foliar. El haz vascular que se desvía para penetrar en la hoja se llama rastros o trazas foliar. A la región parenquimática que ocupa el lugar dejado por el haz vascular se llama laguna foliar.

Las estructuras son mucho más complejas porque puede haber dos o más hojas por nudo del tallo, también se pueden desviar varios haces vasculares para la misma hoja, los cuales pueden permanecer independientes o fusionarse. Por otro lado, se le suman los haces que se desvían hacia la yema axilar, etc. Así puede haber varias trazas foliares con una laguna foliar o con varias lagunas foliares y viceversa.



A. TALLO de la división ANGIOSPERMAS, clase DICOTILEDONEAS

La estructura de los tallos presenta muchas variaciones, aquí se enumeran, describen y proporciona el modelo de distribución de los tejidos de una estructura característica de un tallo de dicotiledóneas.

Epidermis: generalmente es uniestratificada, la pared periclinal externa generalmente está más engrosada e impregnada con cutina. La cutina también se deposita sobre la epidermis del tallo y forma la cutícula. En la epidermis del tallo encontramos estomas. La epidermis puede ser glabra o pubescente.

Corteza primaria: generalmente formada por tejido de sostén y de reserva.

- **Colénquima:** es el tejido de sostén vivo, característico de las Dicotiledóneas, se encuentran en posición subepidérmica y puede estar distribuido en forma de cilindro continuo o puede ser discontinuo formando cordones subepidérmicos. También de acuerdo con la especie puede ser angular (lo más frecuente); lagunar o laminar y cuando sufre mucho engrosamiento masivo. En los cortes longitudinales del tallo se observan células alargadas y en el corte transversal poligonales (**VER TRABAJO PRÁCTICO DE TEJIDOS**).

- **Parénquima cortical:** es un tejido de células isodiamétricas, vivas con paredes primarias delgadas. Frecuentemente se observan dos zonas:

. *parénquima con cloroplastos o clorénquima*, es la parte más externa del parénquima, está en contacto con el colénquima o con la epidermis. Su función es realizar fotosíntesis.

. *parénquima de reserva*, se ubica hacia el interior del tallo, generalmente reserva almidón, pero, puede haber cristales, conductos secretores, cavidades aeríferas, etc. La capa más interna de este parénquima, que se encuentra limitando el círculo de haces vasculares, suele acumular gran cantidad de almidón y se llama capa amilífera, pero también puede desarrollar banda de Caspary y formar una capa endodermoide, como ocurre en

muchas plantas de la familia del girasol, diente de león, topinambur, que es: Asteraceae (= Compuestas). (VER MICROGRAFÍAS DE TALLO ESTRUCTURA PRIMARIA)

[Algunas especies desarrollan un anillo de fibras corticales, pero no es lo característico de las Dicotiledóneas]

Cilindro vascular (estela)

- Tejidos vasculares: el xilema y floema se encuentran formando haces vasculares colaterales o bicolaterales abiertos, es decir, con cambium. En todos los casos el floema se ubica hacia la periferia del tallo y el xilema se encuentra hacia el centro del tallo.

En el floema primario: el protofloema se ubica hacia la periferia del tallo; el metafloema hacia el procambium.

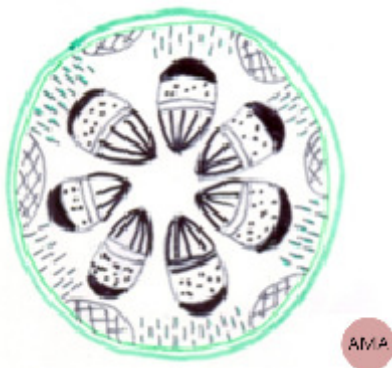
En el xilema primario: el protoxilema se ubica hacia el centro del tallo; el metaxilema hacia el procambium.

Estos haces vasculares están dispuestos en un círculo, separados por radios medulares que comunican el parénquima cortical con el parénquima medular.

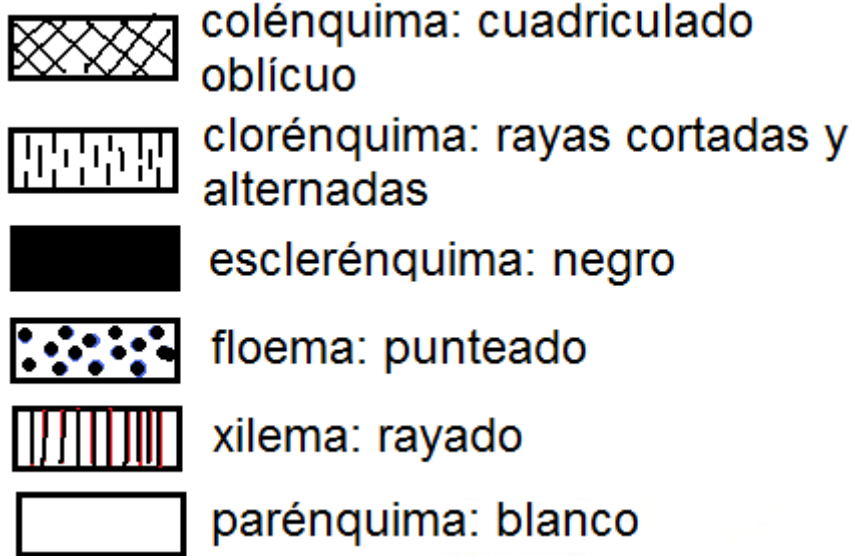
[Estos haces vasculares son abiertos por presentar procambium que luego se va transformando en cambium intrafascicular y cuando se une al cambium interfascicular que se forma en el parénquima de los radios medulares forman cambium vascular. Este forma un anillo de cambium vascular que dará los tejidos vasculares secundarios (xilema secundario y floema secundario)].

- Parénquima médular: este tejido reservante a veces sufre esclerificación (engrosamiento de las paredes y lignificación, apareciendo pares de punteaduras simples) y otras es destruido formando un tallo fistuloso (hueco).

Tipo de estela: en las dicotiledóneas y gimnospermas es una **EUSTELA**, caracterizada porque los haces vasculares abiertos están dispuestos de manera ordenada formando un círculo, y separados por los radios medulares primarios que comunican la médula con el parénquima cortical.



Esquema con símbolos de Metcalfe & Chalk (1950)



B.TALLO de la división ANGIOSPERMAS, clase MONOCOTILEDÓNEAS

Existen diversas variaciones, pero en general un tallo de monocotiledóneas consta de:

Epidermis: unistrata, la pared periclinal externa generalmente está más engrosada e impregnada con cutina. La cutina también se deposita sobre la epidermis del tallo y forma la cutícula. En la epidermis del tallo encontramos estomas. La epidermis puede ser glabra o pubescente.

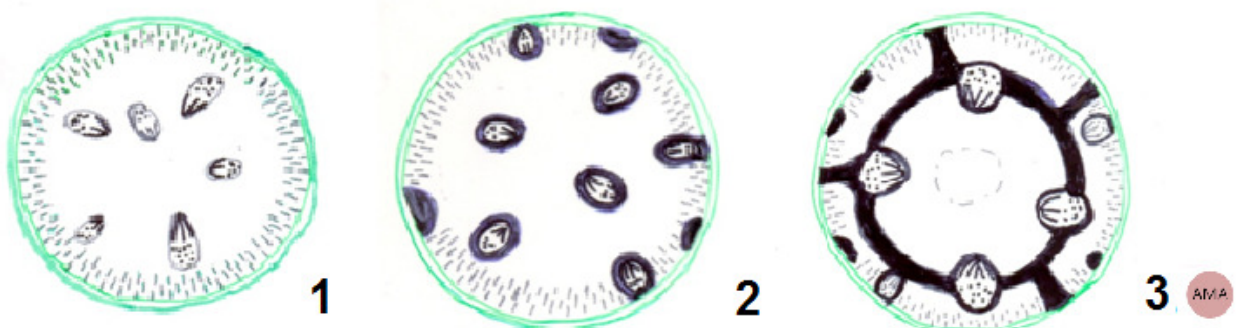
Parénquima: puede estar diferenciado en clorénquima periférico –si el tallo es verde- y parénquima de reserva interno.

Tejido vascular: constituido por haces vasculares colaterales cerrados, es decir, sin procambium y sin cambium, ya que las monocotiledóneas no tienen crecimiento secundario.

Médula: formada por parénquima reservante que puede destruirse constituyendo un tallo fistuloso.

Tipo de estela: en las monocotiledóneas es una **ATACTOSTELA**, caracterizada porque los haces vasculares colaterales cerrados están dispuestos de manera desordenada en el parénquima.

Algunas variaciones quedan ejemplificadas en los *esquemas de tallos siguientes, representados con los símbolos de Metcalfe & Chalk (1950)*



En (1) la atactostela presenta clorénquima periférico y parénquima de reserva interno, no hay cordones ni anillos de fibras. Son tallos verdes, tiernos.

En (2) la atactostela presenta clorénquima periférico y parénquima de reserva interno, pero además se observan cordones de fibras subepidérmicos y una vaina esclerenquimática rodea cada haz vascular, por ejemplo en el maíz, fam. Poaceae.

En (3) la atactostela presenta clorénquima periférico y parénquima de reserva interno. Un anillo esclerequimático permite separar al parénquima en parénquima cortical del parénquima medular. La médula es hueca (es un tallo fistuloso). En la periferia hay cordones de fibras subepidérmicos y columnas de fibras que conectan la epidermis con el anillo de fibras esclerenquimáticas. Los haces vasculares están en el anillo y en el parénquima cortical, (también puede haber haces internos al anillo de fibras) manteniendo de esta manera su estado desordenado. Ejemplo: kikuyo, fam. Poaceae.

(VER GUÍA DE TTPP Y MICROGRAFÍAS DE TALLO CON ESTRUCTURA PRIMARIA)

NO OLVIDE CONSULTAR LA BIBLIOGRAFIA

Esau, K. 1976. Anatomía Vegetal. Ed. Omega

Esau, K. 1982. Anatomía de las plantas con semilla. Ed. Hemisferio Sur

Fahn, A. 1985. Anatomía Vegetal. Ed. Pirámide

Font Quer, P. 1965. Diccionario de Botánica. Ed. Labor.

Valla, J.J. 2004. Botánica. Morfología de las plantas superiores. Ed. Hemisferio Sur.