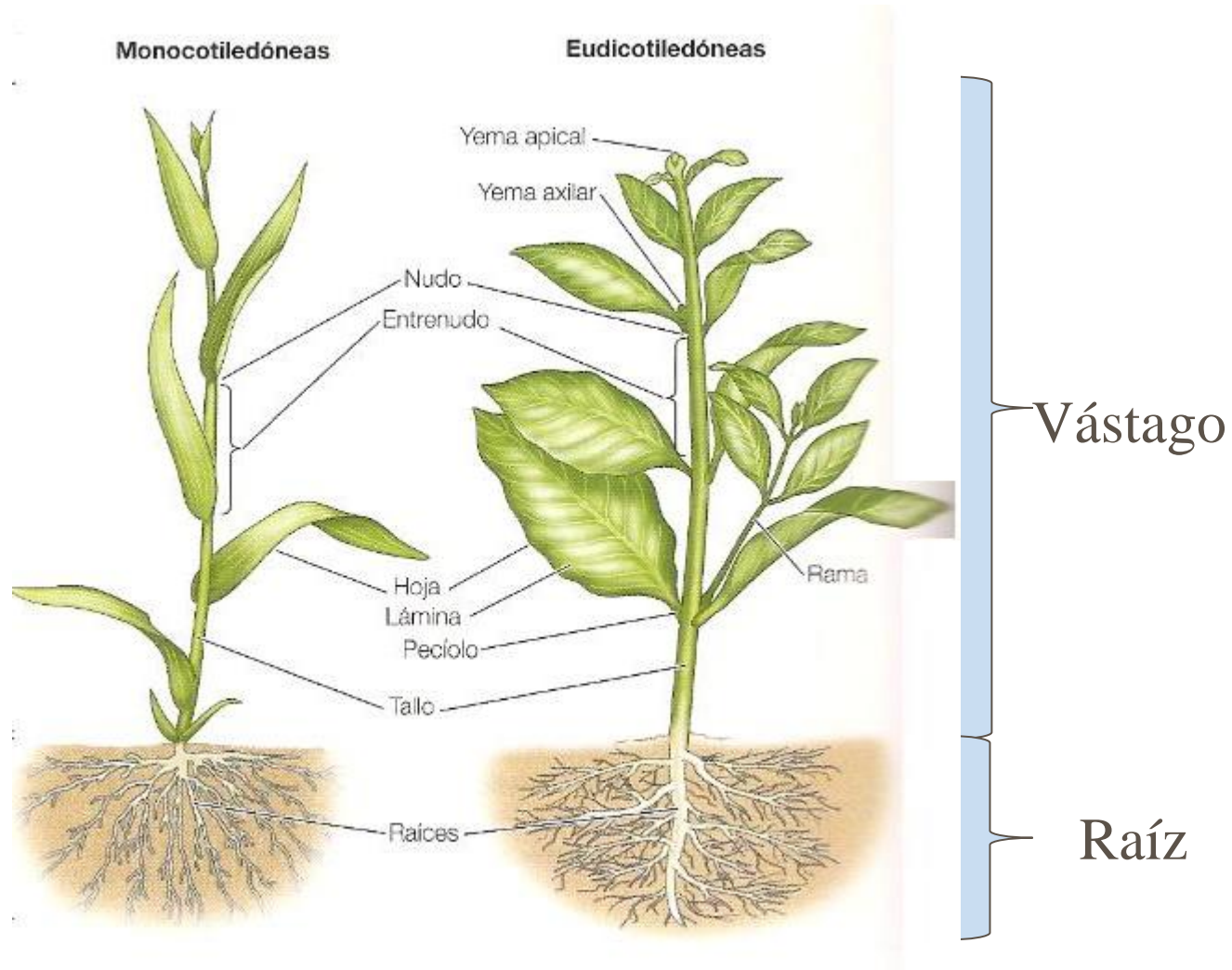


# Raíz, Tallo y Hoja

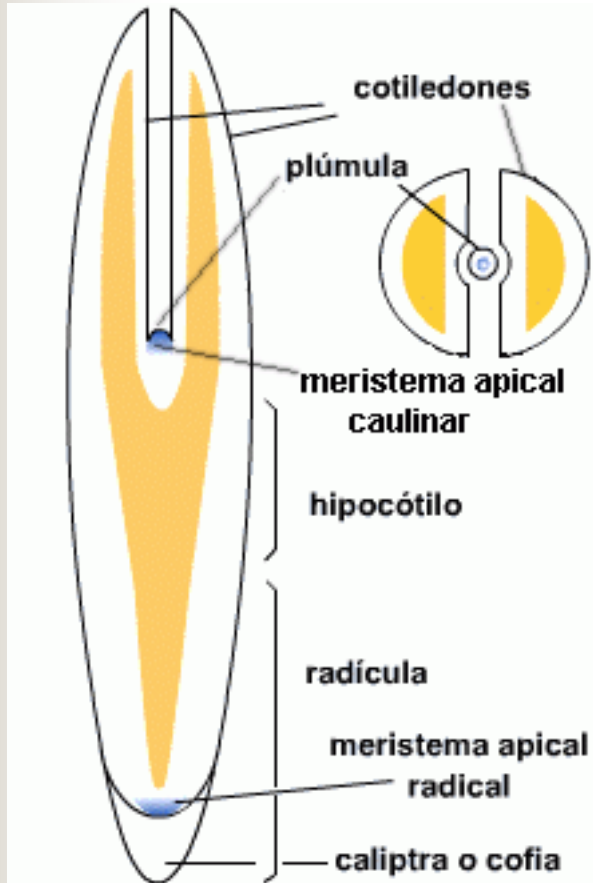


# Cormófitos.

El cuerpo de las plantas vasculares (también llamado cormo) está formado por dos porciones básicas que viven en ambientes diferentes.



En el sentido en el que suele utilizarse el término cormófito hoy día, comprende a las plantas con flores (Fanerógamas) y a los pteridófitos (Criptógamas).



Es difícil hacer una distinción entre tallo y hojas, por lo que se denomina vástago.

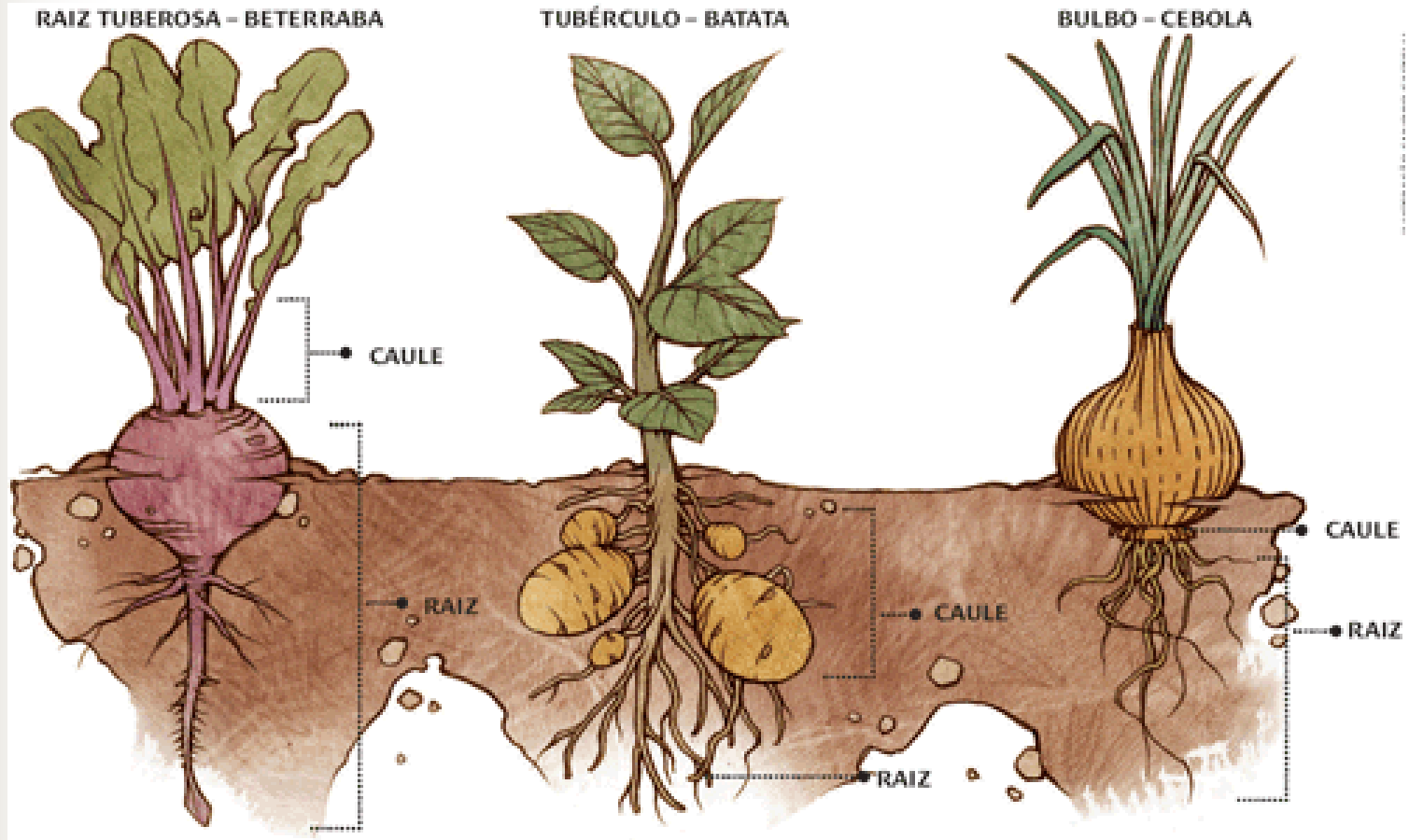


Existen diferentes formas, que a veces nos confunden, por ejemplo:

Rábano,  
zanahoria y  
betabel, son  
raíces

Mientras que las  
papas son tallos  
modificados.

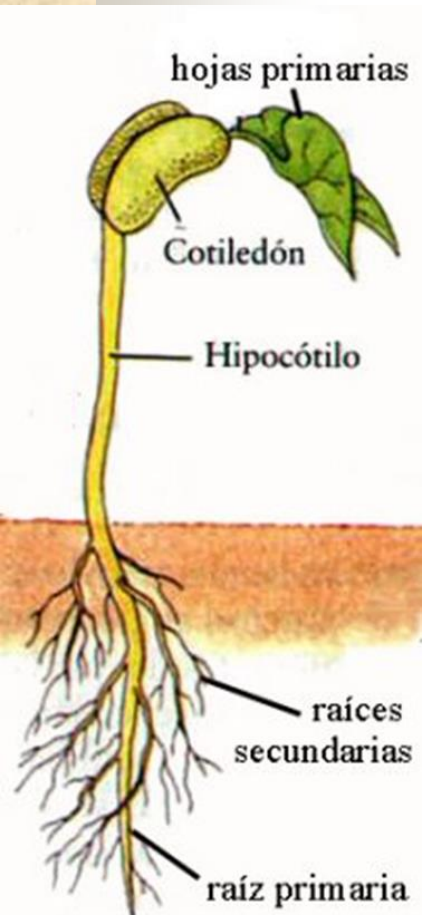
Y las cebollas están  
formadas por hojas  
modificadas



# Raíz

Como hemos visto, la raíz tiene origen embrionario y es el órgano generalmente subterráneo (salvo en plantas epífitas o litófitas), especializado en:

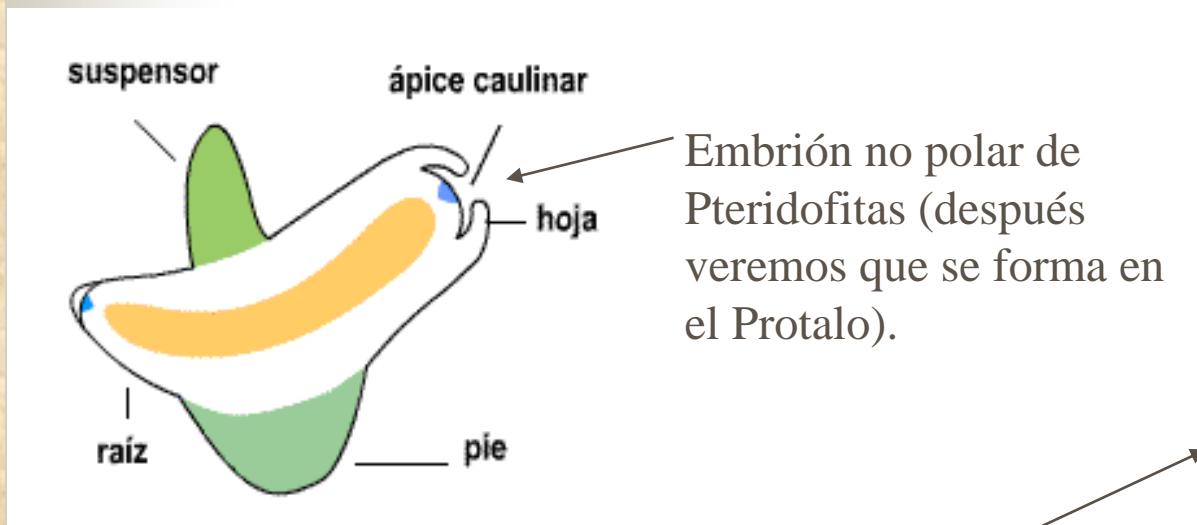
- Fijación de la planta al substrato.
- Absorción de agua y sustancias disueltas (minerales).
- Transporte de agua y solutos a las partes aéreas.
- Almacenamiento: las plantas bienales como la zanahoria, almacenan en la raíz durante el primer año, reservas que utilizarán el segundo año para producir flores, frutos y semillas.



En algunas plantas como *Isoetes* (pteridófita) y *Littorella* (Plantaginaceae) las raíces transportan dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) para la fotosíntesis, ya que sus hojas usualmente carecen de estomas.



La raíz está presente en todos los vegetales vasculares excepto las Psilotales (pteridofitas) que presentan rizoides (sistemas de absorción y sujeción de la planta, que carece de tejido conductivo).



*Psilotum* sp., una Pteridofita

Ciertas espermatofitas especializadas carecen de raíz porque se atrofia el polo radical (el embrión no presenta radícula).



Entre ellas hay plantas acuáticas como *Wolffia* (lenteja de agua).



*Utricularia* y *Ceratophyllum demersum*.

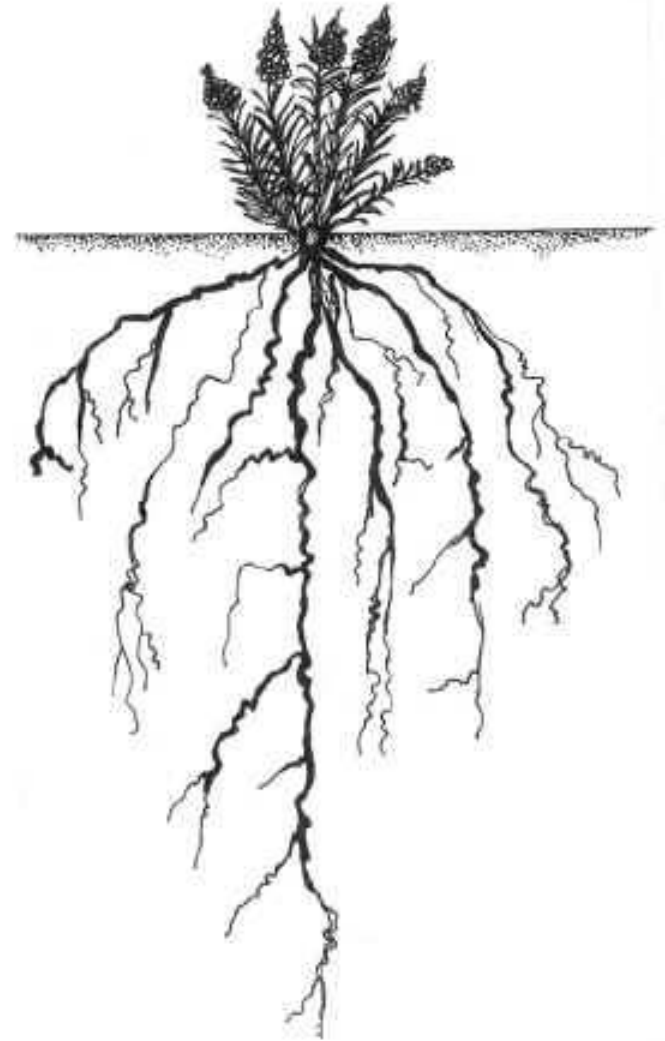


Las raíces pueden funcionar como órganos de reserva (azúcares, almidones y otros compuestos) y se denominan:  
Raíces de reserva

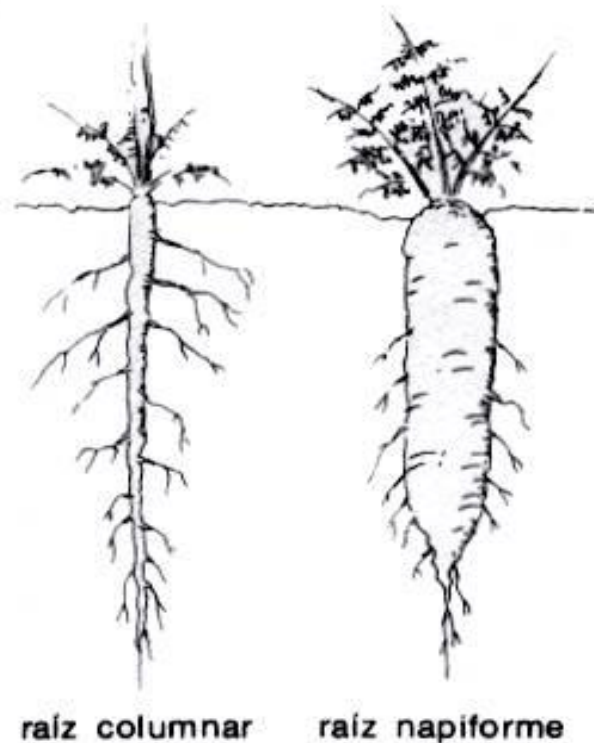


En las **gimnospermas** y **dicotiledóneas** (como en los frijoles que sembraron), la raíz primaria produce, por alargamiento y ramificación, el sistema radical **alorrizo**, caracterizado porque hay una raíz principal (proveniente del meristemo radicular del embrión) y raíces laterales no equivalentes morfológicamente.

La raíz puede ser típicamente **axonomorfa** o con otras variantes...

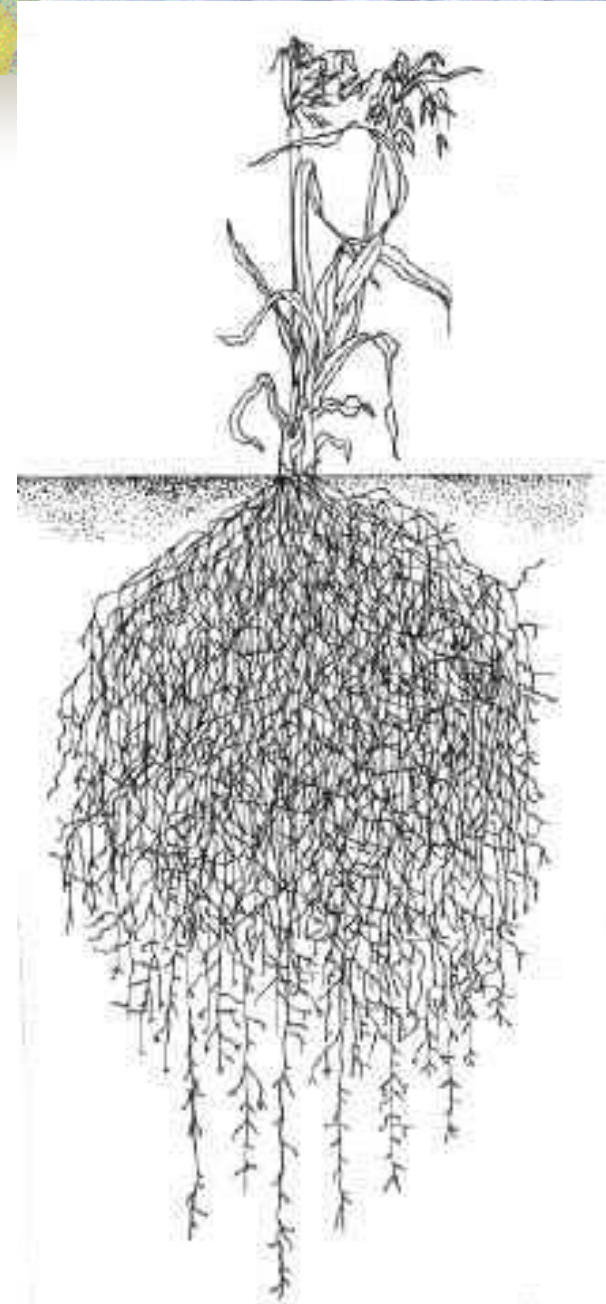



Como éstas: columnar, napiforme o pivotante), que tiene raíces de 2°- 5°orden (respecto a las ramificaciones de la raíz primaria) y puede presentar solo crecimiento primario (como en la zanahoria o el betabel) o crecimiento secundario (como en los pinos y otros árboles o arbustos).



En las **monocotiledóneas**, igual que en las **pteridófitas**, la raíz embrionaria (raíz primaria) por lo general muere pronto, pero se desarrollan y crecen múltiples raíces secundarias (o adventicias) y forman el sistema radical **homorrizo**, típico de pastos, maíz y bambú.

El sistema radical de la planta adulta se forma por encima del lugar de origen de la raíz primaria, en las gramíneas o Poaceae sobre el tallo o sobre el hipocótilo.






Como ya sabemos, las angiospermas son el grupo de plantas que poseen flores, dentro de las cuales encontramos a las monocotiledóneas y las dicotiledóneas o eudicotiledóneas.

Las monocotiledóneas pertenecen a la clase Liliopsida

<http://www.taxateca.com/claseliliopsida.html>

en la cual se encuentran las gramíneas, liliáceas, arecáceas (palmeras), araliáceas, ciperáceas, amarilidáceas, orquidáceas (orquídeas) y zingiberáceas.

Por lo que, el sistema radicular homorrizo no es una limitante para el crecimiento en altura de las plantas.



Las dicotiledóneas son plantas arbustivas o arbóreas cuyo embrión desarrolla dos cotiledones al momento de germinar (como ya lo vimos en el frijol o lenteja).

Entre las dicotiledóneas se encuentran las fabáceas (leguminosas), las solanáceas, las malváceas (algodón), las rutáceas (cítricos), las caricáceas (papaya) y las myrtaceae (eucalipto).

Aquí también vemos que se incluyen, tanto herbáceas como árboles de gran tamaño.

# Raíces adventicias

Son las que no se originan en la radícula del embrión, sino en cualquier otro lugar de la planta, pueden surgir de partes aéreas de la planta, en tallos subterráneos y en raíces viejas.

Pueden tener o no ramificaciones, pero tienen forma y tamaño relativamente homogéneo.

**Generalmente no tienen crecimiento secundario, pero sí se llega a presentar (en plantas trepadoras como la hiedra, por ejemplo o en raíces fúlcreas).**



# Raíces adventicias



# Raíz fúlcrea

Éstas raíces adventicias nacen sobre ramas extendidas horizontalmente, se extienden hacia el suelo y finalmente lo penetran.

Se desarrollan formando columnas que crecen en diámetro.

Como las ramas quedan sostenidas por estas raíces columnares, pueden alcanzar una longitud mucho mayor que las ramas de otras especies, que tienen soporte sólo en el punto de unión con el tronco. De esta manera una sola planta puede cubrir una enorme extensión, como en el gran árbol del Tule, en Oaxaca ¿lo conocen?





<https://www.mexicodesconocido.com.mx/arbol-del-tule-oaxaca.html>

# Raíces especializadas



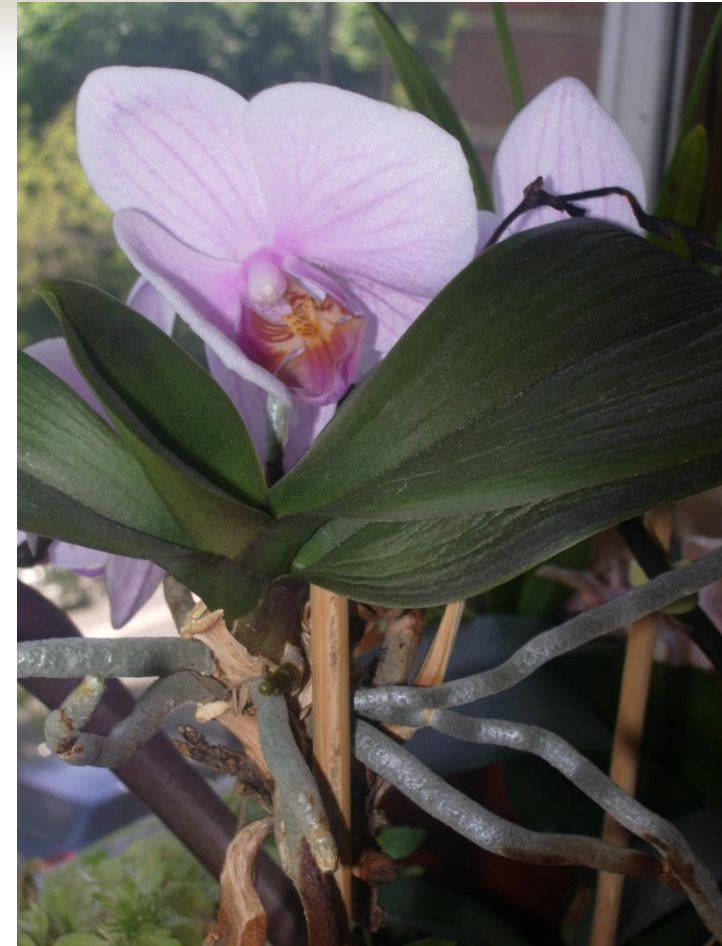
En los árboles de Mangle, que son plantas adaptadas a vivir en condiciones de inundación, se presentan dos tipos de raíces especializadas: Las raíces en forma de Zancos, que les permiten mantenerse firmes fuera del agua.



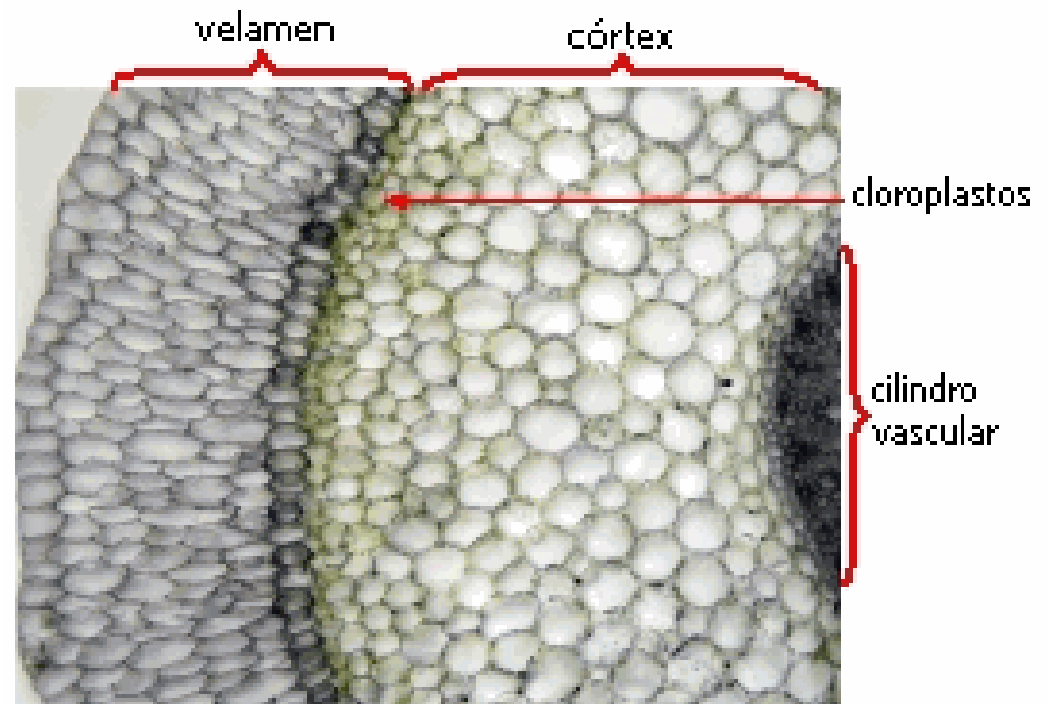
Y los Neumatóforos (también lo encontré como pneumatóforos), que son raíces que crecen con geotropismo negativo, es decir, hacia arriba, para permitir la respiración en las células que conforman los tejidos de las raíces.

Las raíces de las plantas epífitas, entre ellas las orquídeas, son las únicas raíces que llegan a presentar clorénquima en el córtex (ya que al estar expuestas, pueden llevar a cabo la fotosíntesis).

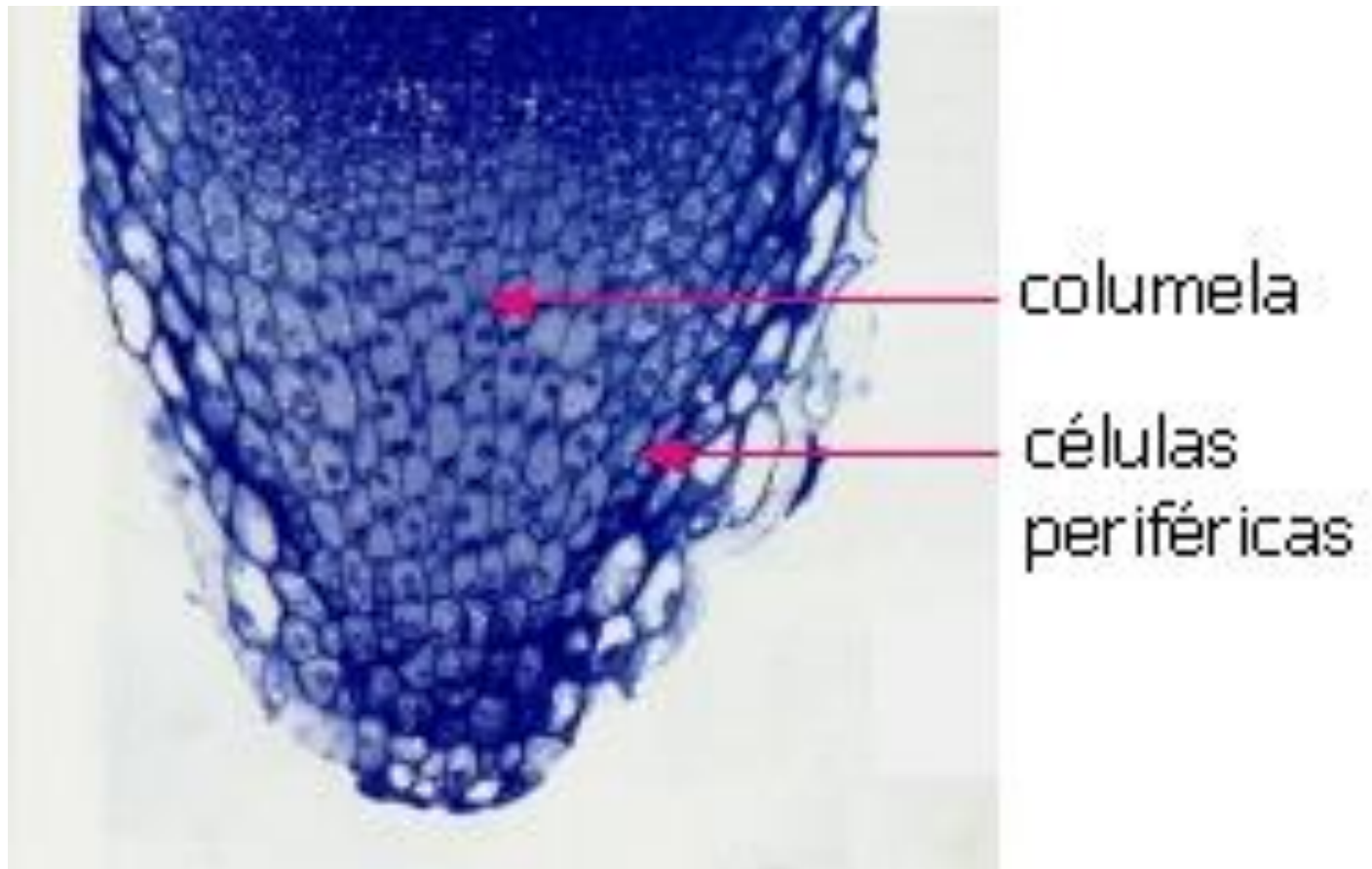
Y las raíces de orquídeas se caracterizan porque la rizodermis es pluriestratificada, formando una cubierta de color blanco, que se denomina como VELAMEN. Y su función principal es, además de la protección, fungir como una esponja para la absorción de agua.



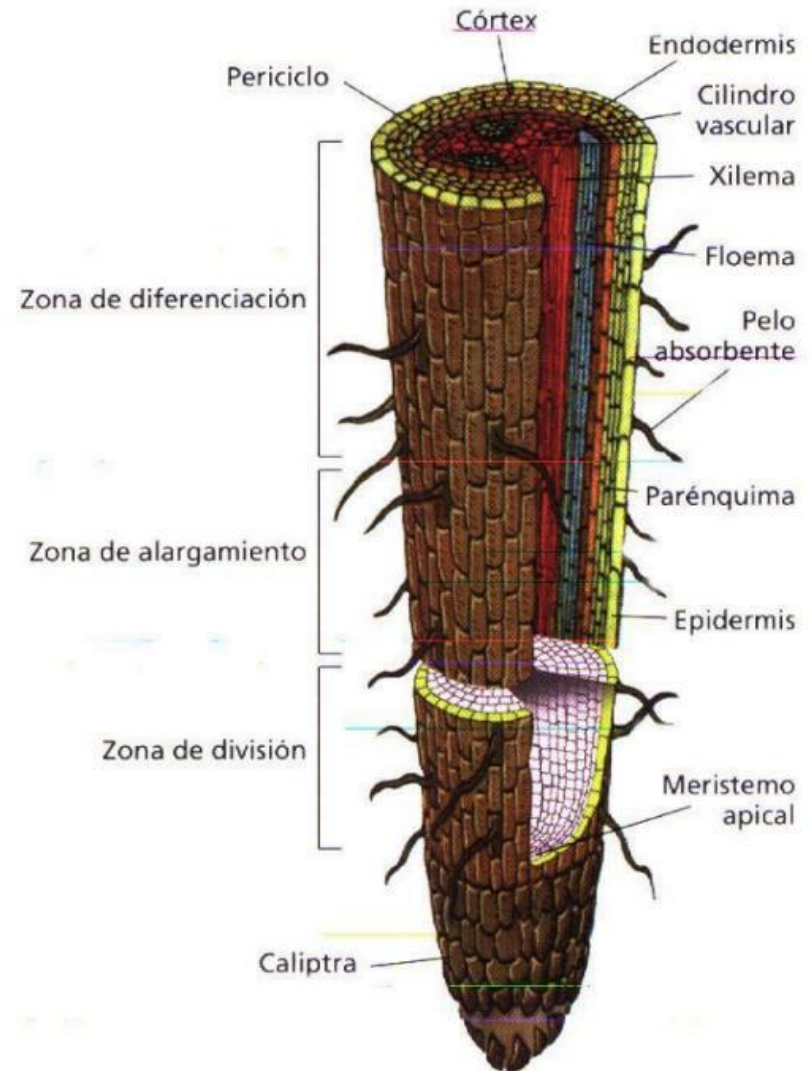
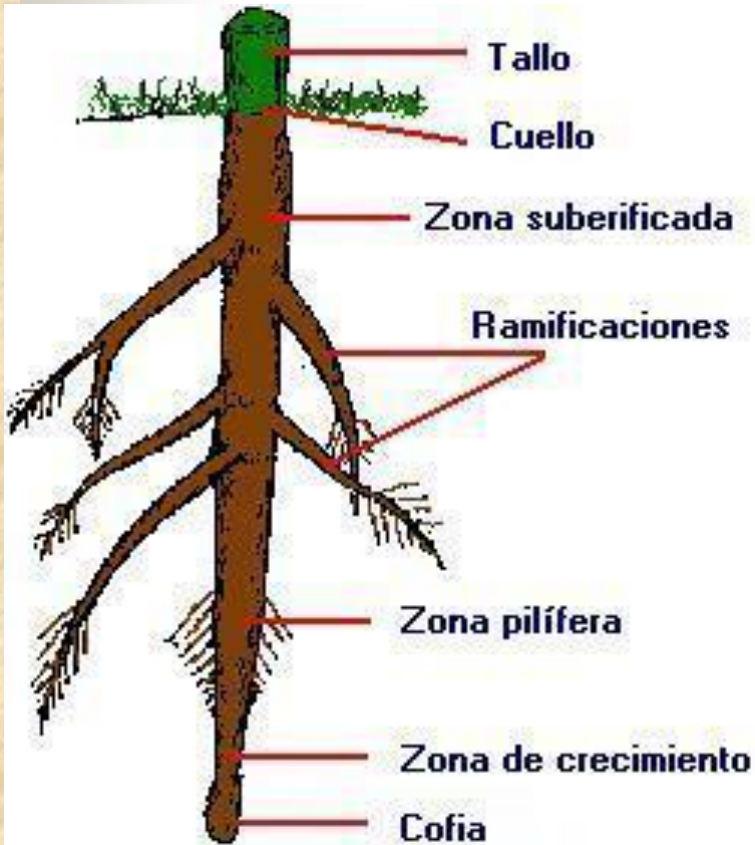
# Velamen



Ya sabemos que una de las características morfológicas en las raíces es la presencia de Caliptra (que protege al MAR)

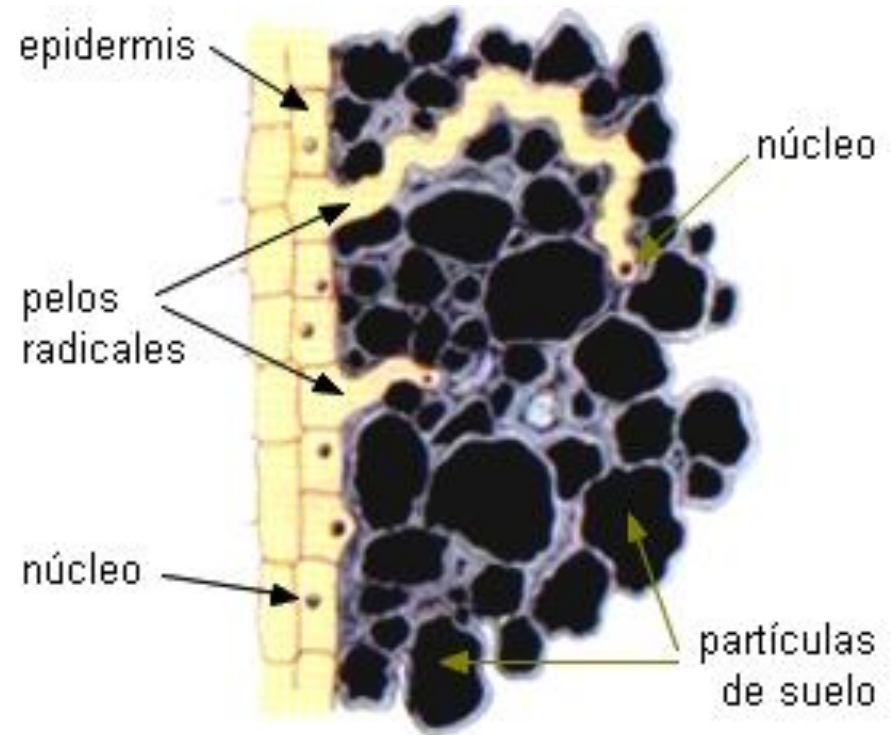
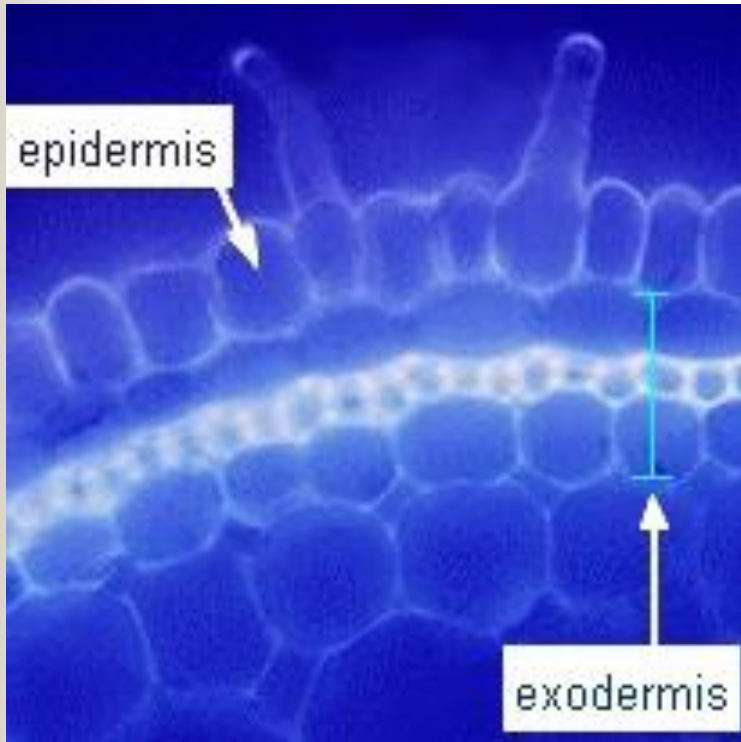
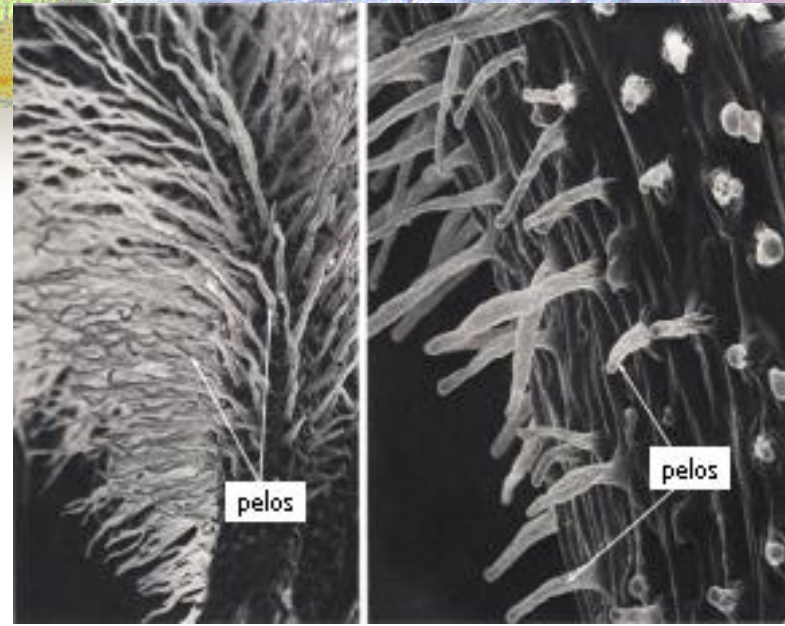


# Estructura de la raíz subterránea:

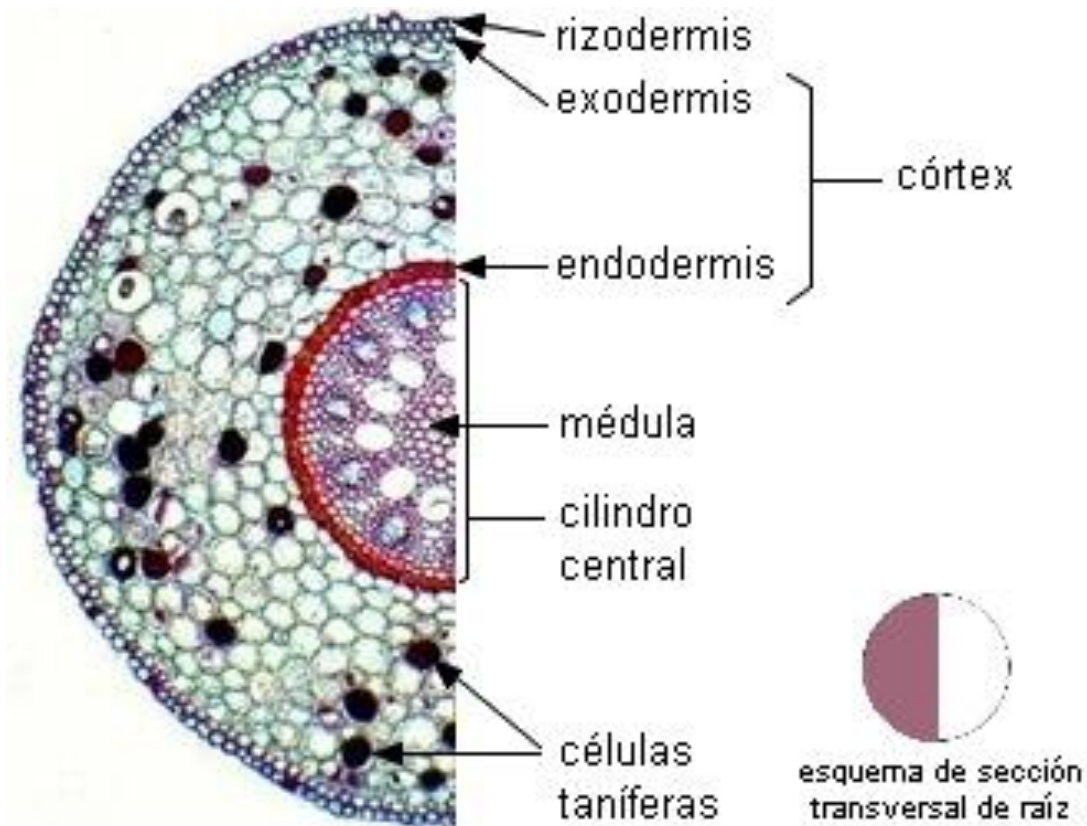


Estructuras interna y externa de una raíz.

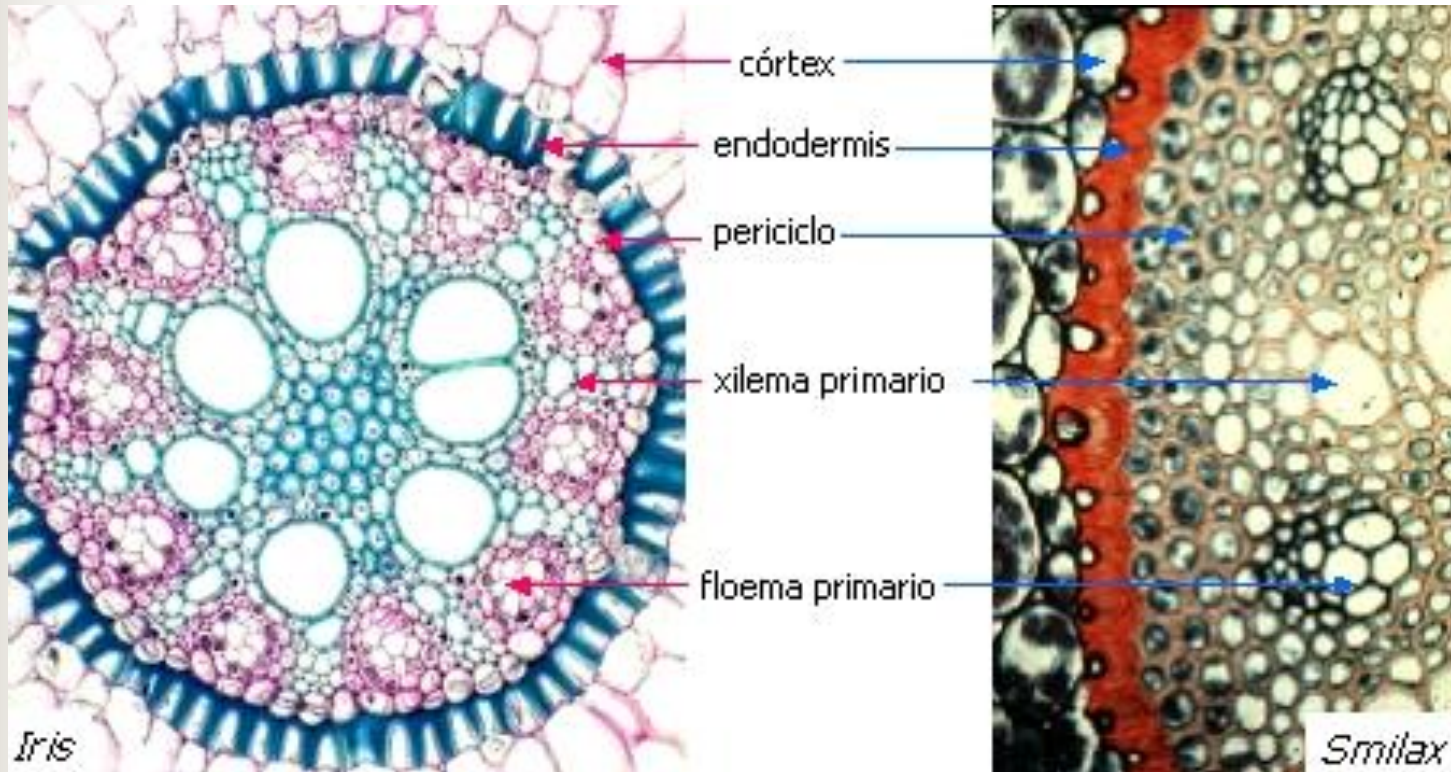
Ya hemos hablado de la presencia de pelos radiculares (no cubren toda la raíz, sólo ciertas zonas) y de la carencia de cutícula en la epidermis de la raíz, por lo que se denomina **rizodermis**.




En un corte transversal, sin la presencia de pelos radiculares, se observa que el cilindro central (o estele) está delimitado por unas células especializadas llamadas ENDODERMIS



La endodermis es un conjunto de células especializadas, que rodean el cilindro central y su principal función es la de regular el paso del agua proveniente del córtex hacia las células que forman el cilindro central y principalmente, hacia el xilema.

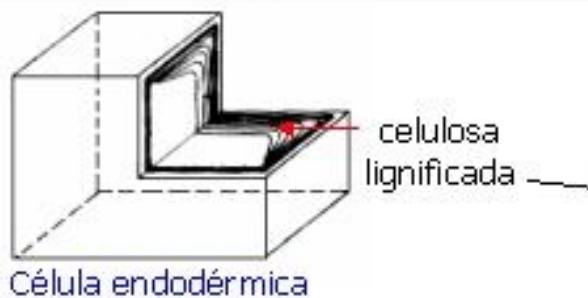
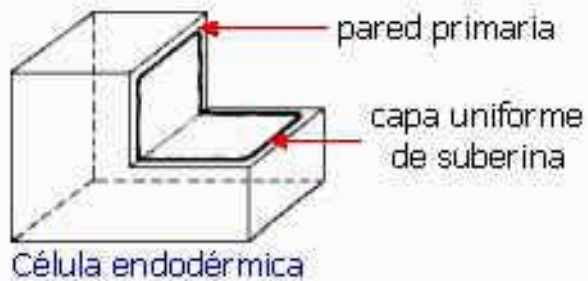
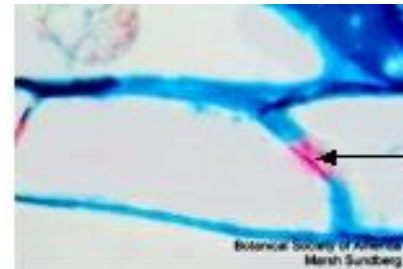
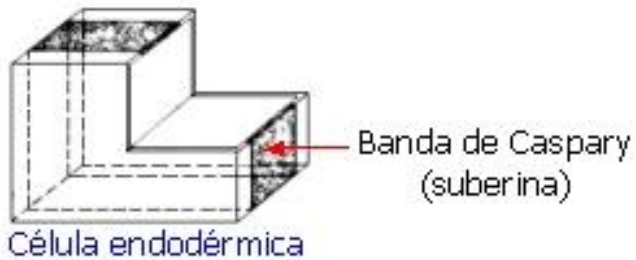




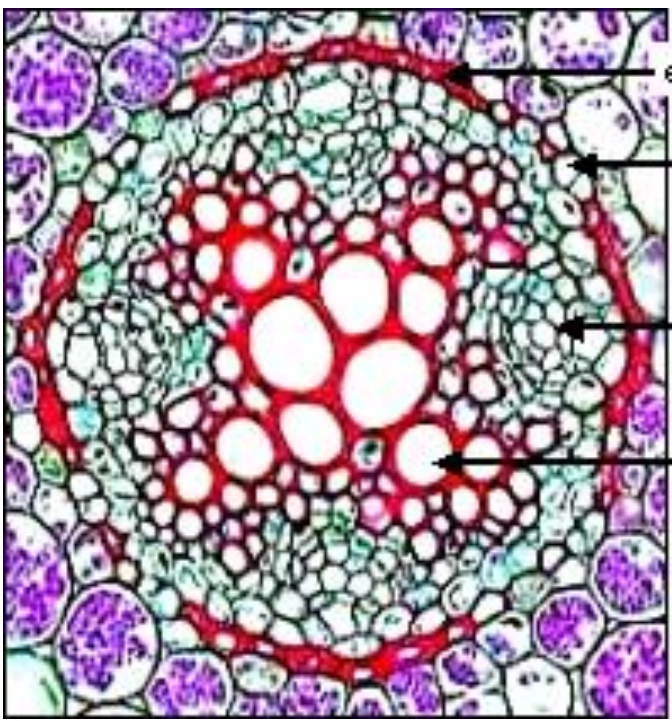
Las células de la endodermis presentan un engrosamiento de lignina y suberina en la pared, en forma de anillo (OJO, no es pared secundaria porque no es en toda la pared y las células continúan vivas), que se denomina como “BANDAS DE CASPARI” y que las vuelve impermeables al agua.

Esto lo verán con más detalle en 5º semestre, pero al ser impermeables éstas células, el agua que viene del córtex sólo va a pasar hacia las células del cilindro central, a través de: 1.- los plasmodesmos, que como recordarán, mantiene la conexión entre las células y 2.- las células del paso, que carecen de las bandas de caspary.

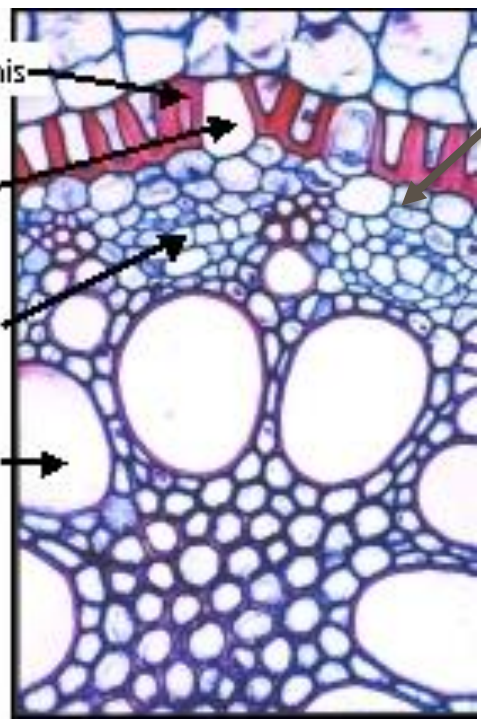
# Endodermis



# Células de paso




endodermis  
Células de paso  
floema  
xilema



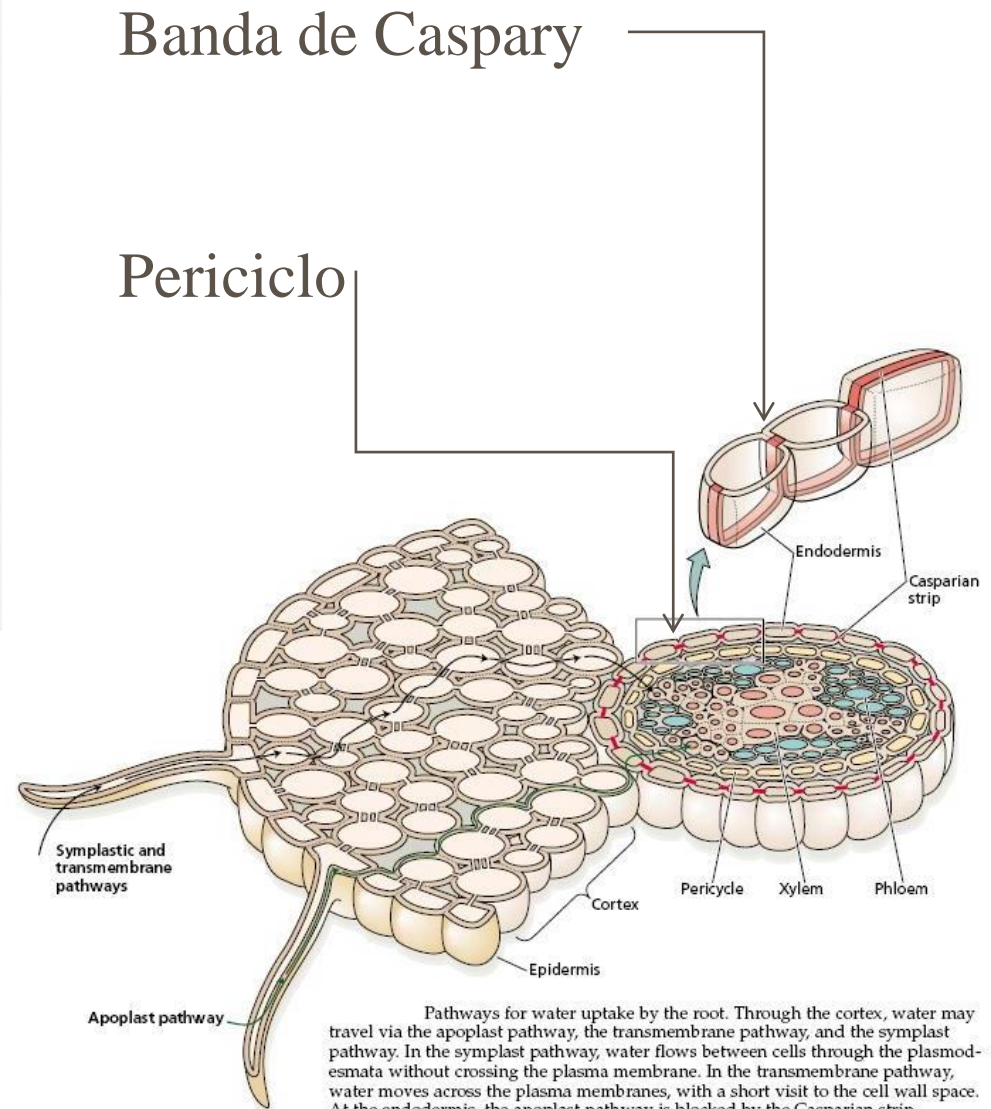
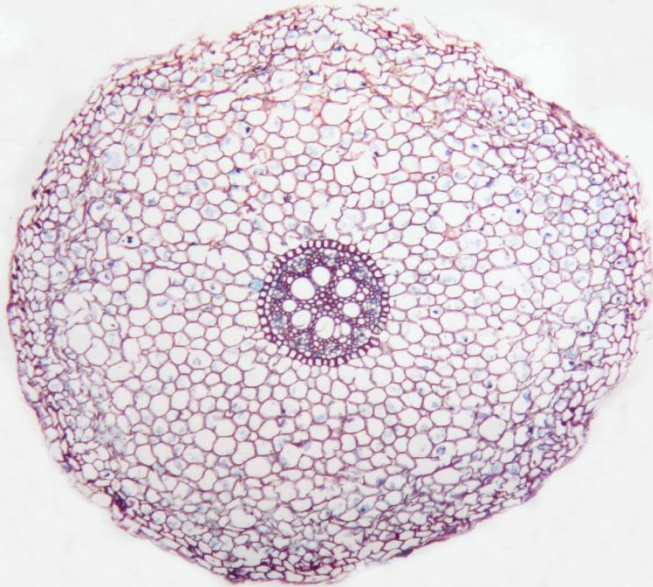
Periciclo



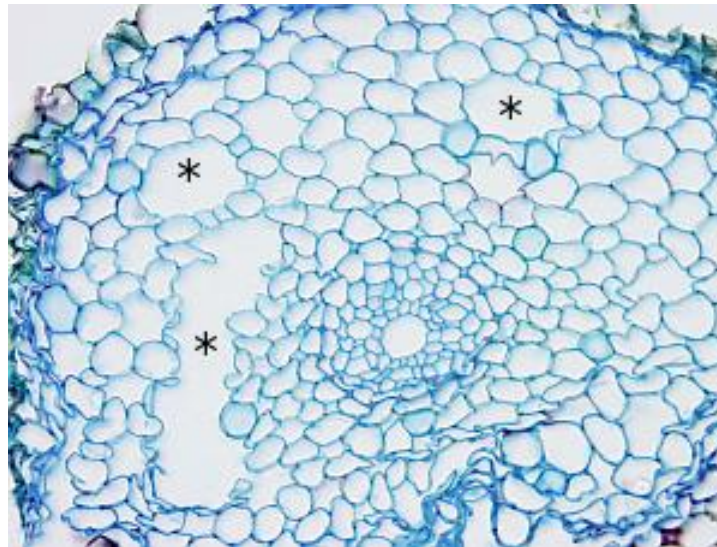


Las células que forman el PERICICLO, son células parenquimáticas que rodean al xilema y floema y que son las encargadas de “distribuir” el agua y las sales minerales hacia el xilema.

# Corte transversal de raíz.

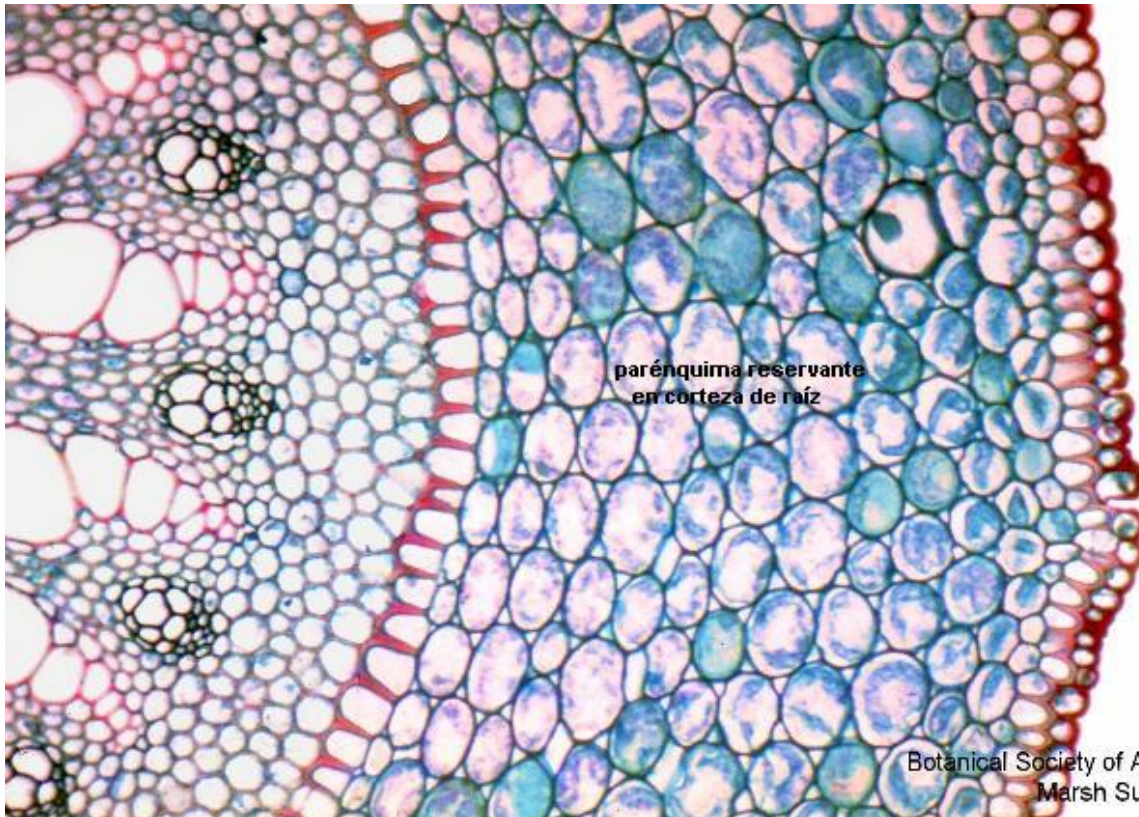


Pero en algunas plantas, de ambientes anegados o acuáticas, se presenta aerénquima, para permitir la respiración de las células.



Parénquima aerífero de la raíz acuática de una elodea (*Elodea canadensis*). Los asteriscos señalan espacios aéreos.

El córtex de la raíz, está formado principalmente por Parénquima de reserva.

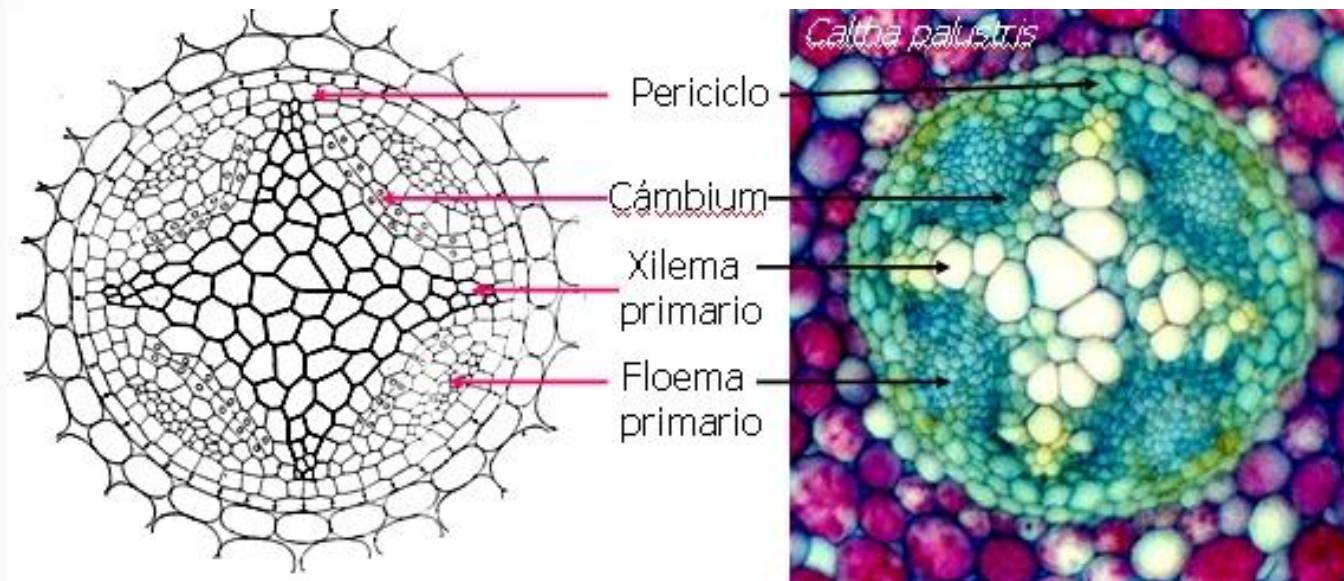


Botanical Society of America  
Marsh Sundberg

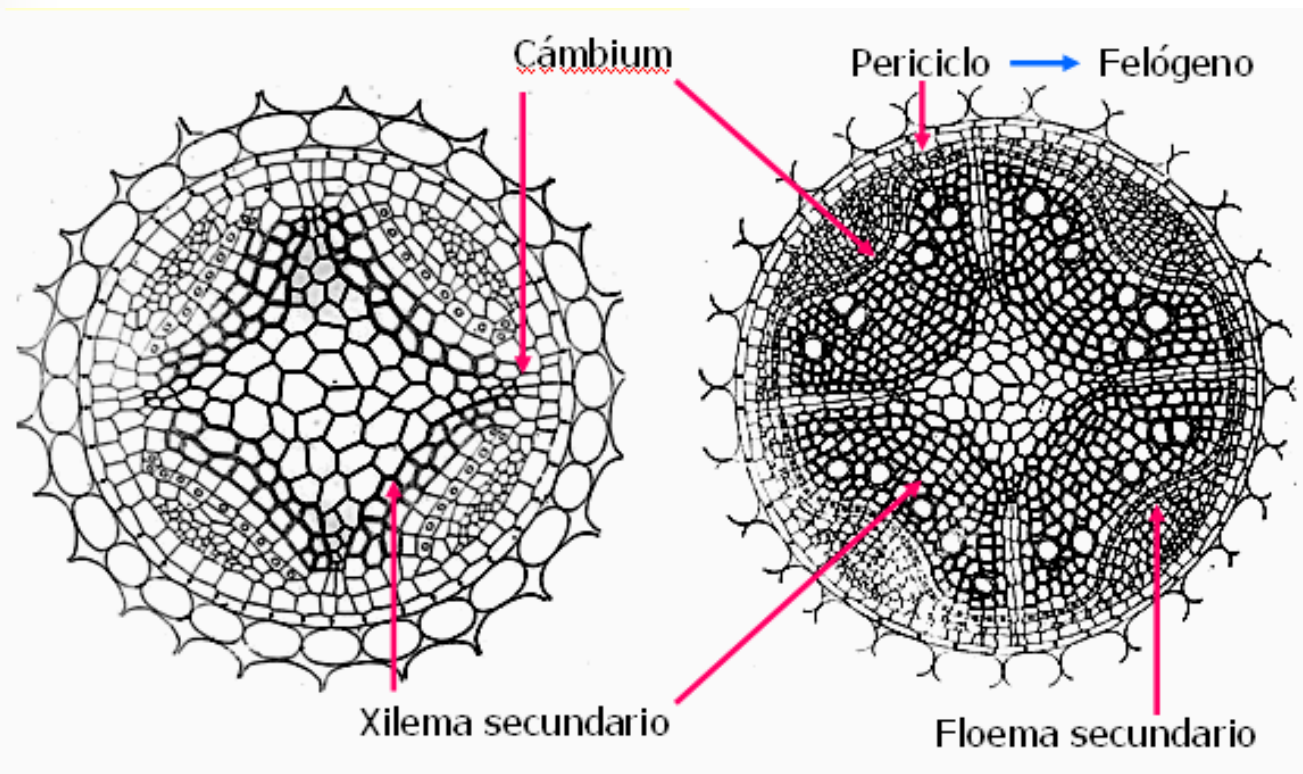
Sólo como nota, cuando se forma una ramificación o raíz lateral, también hay un crecimiento del estele, mediante el meristemo correspondiente.




Finalmente, las raíces también pueden presentar crecimiento secundario, debido diferentes formas de activación de células del cambium, que normalmente se encuentran en el estele.

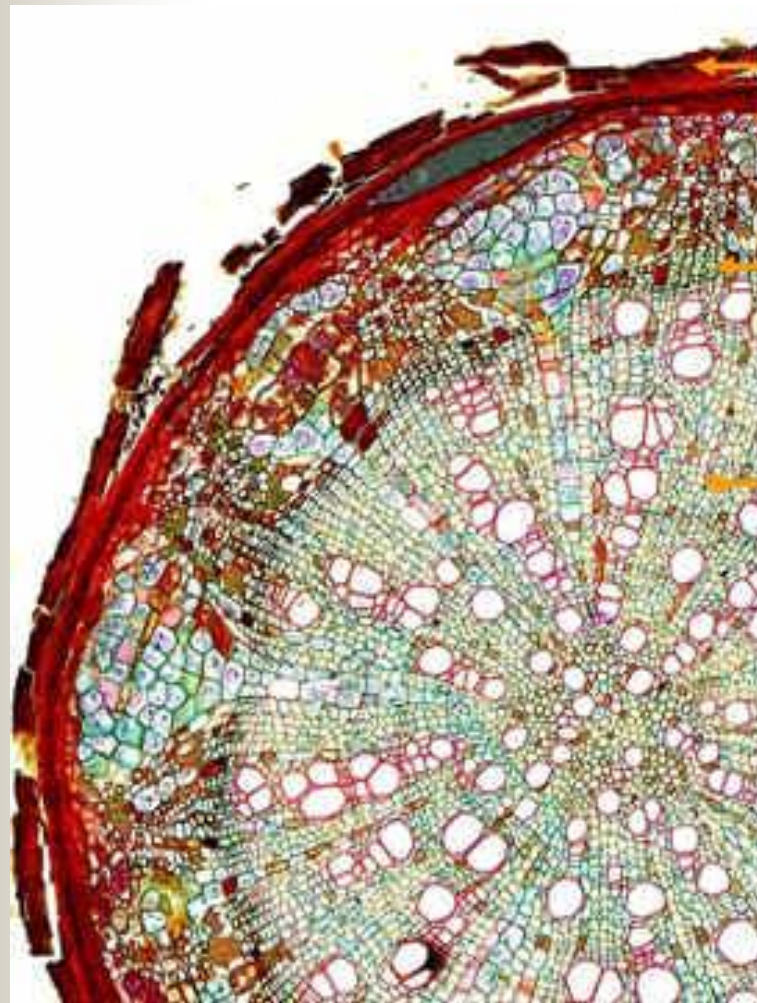


Y que al activarse, forman nuevo xilema y floema secundarios.

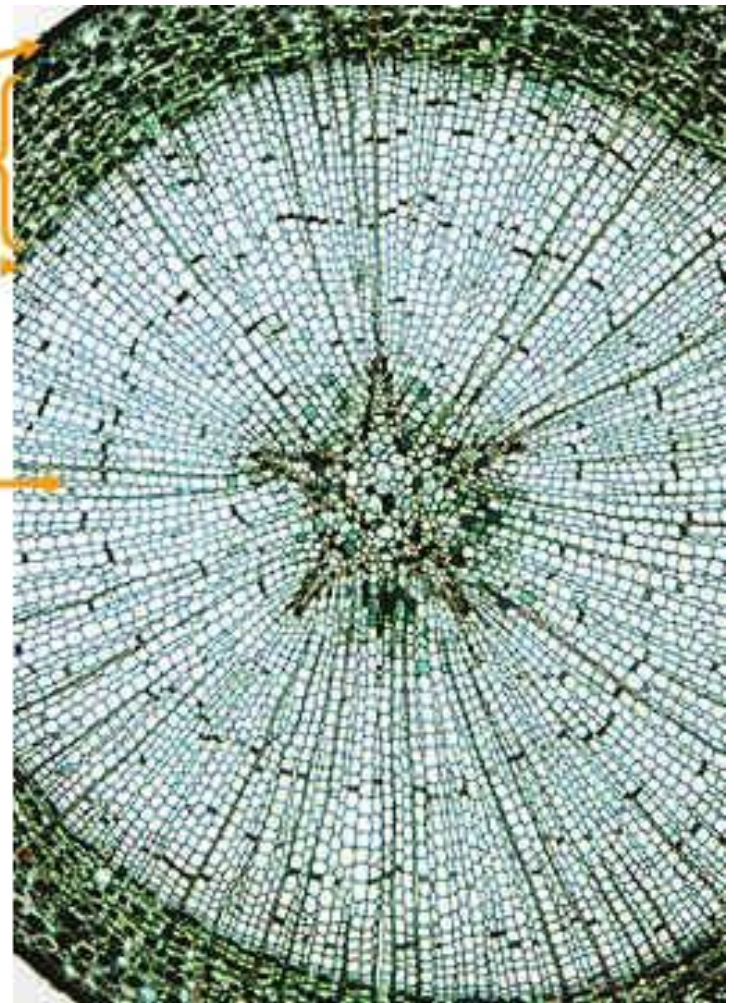




Pero, en comparación con el xilema secundario del tallo, el xilema secundario de raíz presenta menor cantidad de fibras, vasos de tamaño uniforme, escasa diferenciación de anillos de crecimiento, más elementos parenquimáticos vivos con función de reserva, más almidón y menos sustancias taníferas. Generalmente en la raíz hay más cantidad de floema secundario en relación con la cantidad de leño, que lo que se observa en el tallo, como se ve en la siguiente imagen.



corteza  
floema  
cámbium  
leño




Las raíces con crecimiento secundario y formación de peridermis, las podemos reconocer en las raíces fúlcreas o en las raíces expuestas de los árboles, como en estos bonsais.



También existe un tipo de crecimiento secundario en raíces como el betabel, la batata (o camote) o el rábano, que se debe a diferentes formas de crecimiento secundario atípico (no se forman los típicos anillos de crecimiento ni la peridermis), pero no vamos a ahondar en ello... si desean saber más, pueden visitar la siguiente página...

<http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema20/20-8raiz2atipica.htm>





De aquí pasamos al siguiente tema, ya que, si la zanahoria, el betabel y el rábano (entre otros) son una raíz... ¿dónde está el tallo???