



COMPLEMENTO TEORICO – ORGANOGRAFÍA - RAÍZ

Introducción: Las plantas vasculares suman alrededor de 250.000 especies. Aparecen por primera vez en el registro fósil en el período Silúrico, hace más de 400 millones de años. En la actualidad desempeñan un importante papel en la economía, ya sea como fuente de alimento para el hombre y otros animales, para el suministro de materiales de construcción, en la obtención de fibras textiles, principios activos usados en medicina, etc. Viven prácticamente en todos los tipos de hábitat, su máxima abundancia comprende la zona intertropical. Casi todas las plantas vasculares presentan caracteres que les son comunes:

1. **El ESPOROFITO** constituye la **fase dominante del ciclo vital**. Su cuerpo vegetativo se caracteriza por constar de tres órganos: **raíz, tallo y hoja**. Este tipo de organización recibe el nombre de **CORMO**, por ello las plantas vasculares reciben el nombre de **CORMOFITAS**.

2. Son **pluriesporangias**, el esporofito produce un número relativamente alto de "esporangios".

3. La característica exclusiva de las plantas vasculares es la presencia de **Tejidos Conductores Especializados** (Xilema-Floema).

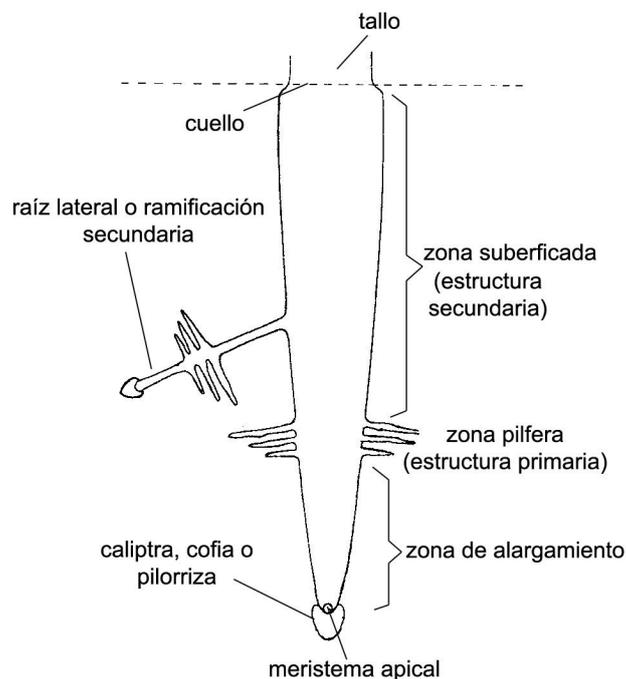
4. El **gametofito** vive a expensas del esporofito.

5. La presencia de embrión es característica de las plantas vasculares. La cubierta seminal constituye un valioso medio de adaptación al medio terrestre que le permite al embrión mantenerse en reposo hasta que se den las condiciones favorables para la germinación. La presencia de semillas es la característica típica de las plantas actuales y responsable de su predominio.

A. **RAÍZ:** órgano vegetativo generalmente hipógeo, caracterizado por las siguientes funciones:

1. **Absorción:** del agua y sales minerales
2. **Fijación:** de la planta al sustrato
3. **Acumulación de sustancias de reserva**
4. **Síntesis de sustancias:** por ej., alcaloides, reguladores de crecimiento

A.a. Morfología externa de la raíz: En una raíz se distinguen las zonas o regiones siguientes:



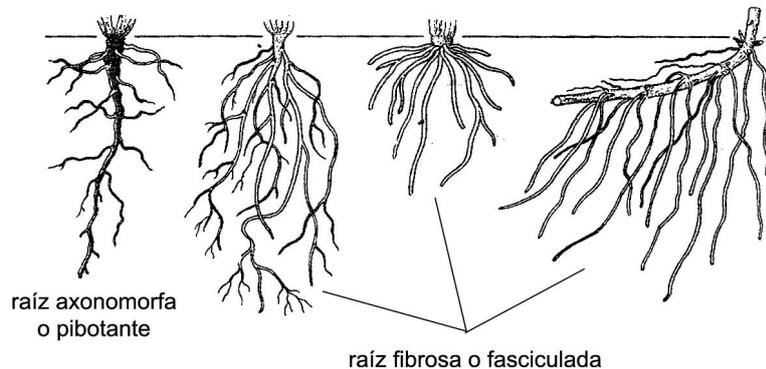


1. **Cofia, pilorriza o caliptra:** se encuentra en el ápice de la raíz, cubriendo a la zona meristemática.
2. **Zona meristemática:** Es la zona con meristemas y tejidos meristemáticos primarios.
3. **Zona de crecimiento longitudinal:** Es la zona de alargamiento de la raíz (ocurre un principio de diferenciación).
4. **Zona pilífera:** es la zona con pelos absorbentes (zona de absorción, zona de diferenciación).
5. **Zona suberificada o de ramificación:** La raíz se ramifica, aumenta la superficie de fijación y absorción.
6. **Cuello o nudo vital:** es la zona de transición entre raíz y tallo.

A.b. CLASIFICACION DE LA RAIZ:

Por su origen: embrionales (Dicotiledóneas)
adventicias (Monocotiledóneas)

Por la forma: típica: axonomorfa o pivotante (Dicotiledónea)
fibrosa o fasciculada (Monocotiledónea)



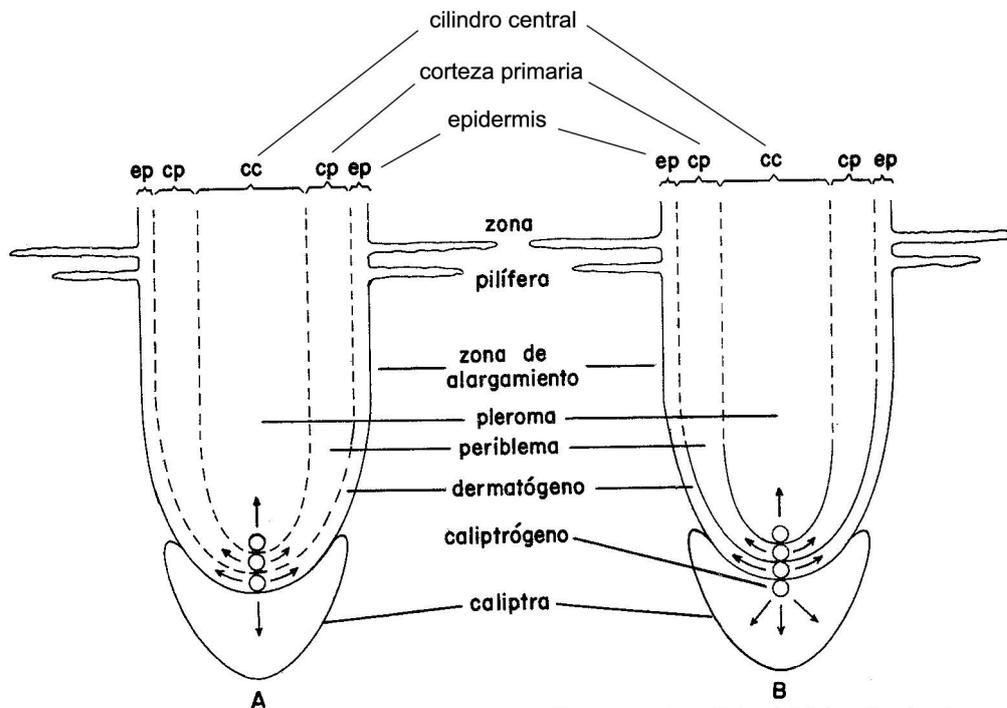
Raíces modificadas: tuberiforme (batata, dalia, mandioca)
napiforme (nabo, zanahoria)
columnares
fúlcreas
neumatóforos
gemíferas (álamo blanco)

A.c. MORFOLOGIA INTERNA DE LA RAIZ (anatomía).

En el ápice radical se aplica la teoría histógena. El meristema apical de la raíz se diferencia del meristema apical del tallo por producir células no sólo hacia el eje sino también por fuera de él, para formar la caliptra. Por lo tanto el meristema apical de la raíz no es terminal sino subterminal. Además no forma apéndices laterales comparables a las hojas y ramas.

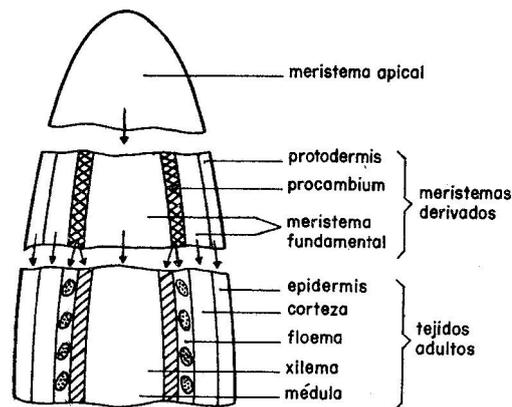


En general la organización del meristema apical de la raíz en Dicotiledóneas consta de tres filas de células iniciales: la más externa origina a la caliptra y al dermatógeno; la segunda al periblema y la tercera al pleroma. En las Monocotiledóneas puede aparecer la caliptra originándose independientemente y la célula inicial o grupo de células que la origina se llama caliptrógeno.



A, con tres células iniciales, la más externa da origen al dermatógeno y a la caliptra

B, con cuatro células iniciales donde el dermatógeno y la caliptra tienen sus propias células iniciales



Meristemas derivados según Haberlandt



ESTRUCTURA PRIMARIA

Resulta de la actividad de los tejidos meristemáticos primarios. Se distinguen tres regiones:

1. Epidermis

Generalmente uniestratificada, excepto en las epifitas (orquídeas) donde es multiseriada y se llama **velamen**. Células de cutícula delgada en las que se encuentran expuestas al aire. Dentro del suelo la epidermis persiste durante largo tiempo y las paredes externas se engrosan y pueden contener **lignina**. Lo característico de esta epidermis es la producción de pelos radicales, adaptados a la absorción de agua y sales. La región donde están estos pelos radicales está restringida a unos pocos centímetros a partir del ápice radical. Faltan a nivel del meristema apical y en las porciones más maduras de la raíz.

2. Corteza primaria

Exodermis: uni o multiestratificada, a veces ausente (mayoría de las Pteridofitas). Cuando la epidermis se desintegra, pasa a ser tejido protector **suberificado**, son células vivas. Puede estar formada por una o varias capas de células. A veces puede estar acompañada en su cara interna por esclerénquima o ser fibrosa.

Parénquima cortical, se origina a partir del meristema fundamental. Consta de células vivas de distintas formas y muy vacuolizadas. Paredes primarias celulósicas. Si es una corteza permanente puede desarrollar esclerénquima o volverse colenquimatoso. Almacena distintas sustancias de reserva en las vacuolas o en forma de partículas o líquidos en el citoplasma (aminas, proteínas y azúcares), en los plastos se acumulan cantidades variables de almidón. Otra particularidad de este parénquima es la presencia de grandes espacios intercelulares, formando un **aerénquima** en plantas cuyo desarrollo ocurre en zonas de mucha humedad (arroz). La función de estos espacios o lagunas es el transporte de gases y reserva de oxígeno para la respiración de los tejidos que no tienen acceso al oxígeno del aire. Además difunde el oxígeno al suelo, lo que ayuda a mejorar las condiciones del suelo, por la oxidación de los productos tóxicos.

Endodermis: uniestratificada, se desarrolla en todas las plantas vasculares. Representa el **límite interno de la corteza de la raíz**. Se caracteriza por presentar las células en las paredes radiales y transversales, engrosamientos de lignina y suberina formando las **bandas de Caspary**. Tiene un efecto importante en el traslado de la solución del suelo entre la corteza y el cilindro central. Existen células endodérmicas de paso frente a los cordones de xilema.

3. Cilindro central. Ocupa la porción central de la raíz.

Periciclo: generalmente uniestratificado que conserva la actividad meristemática; suele estar formado por una capa de células parenquimáticas de paredes delgadas.

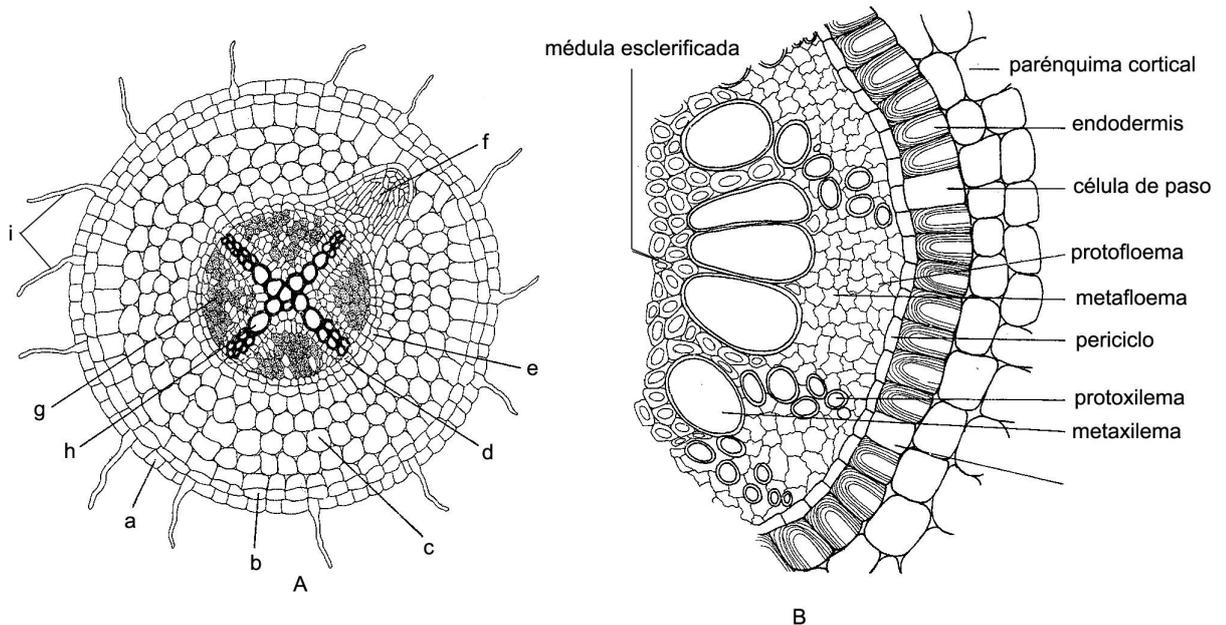
Puede presentar conductos **laticíferos** y conductos secretores. Puede aparecer esclerénquima como en algunas monocotiledóneas gramíneas (*Zea mays*)

Tej. Vascular: Xilema (haces vasculares radiales).

Floema

Los cordones de xilema y floema están intercalados y forman unidades separadas en la periferia del cilindro vascular, el xilema puede extenderse hacia el centro, en este caso el xilema, en sección transversal de la raíz, forma una estrella. En muchas monocotiledóneas el xilema no alcanza el centro, el que está generalmente ocupado por un parénquima medular que acumula sustancias de reserva.

Médula: presente o ausente



A. Estructura primaria de raíz de dicotiledónea: a, rizodermis. b, exodermis. c, parénquima cortical. d, periciclo. e, endodermis. f, raíz lateral. g, floema. h, xilema. i, pelo absorbente.
B. Estructura primaria de raíz de monocotiledónea. Zona del cilindro central.

ESTRUCTURA SECUNDARIA

Las raíces de Pinófitas y Dicotiledóneas leñosas tienen normalmente crecimiento secundario. Se diferencian dos regiones que se han formado por la actividad de los tejidos meristemáticos secundarios, persistiendo en parte los tejidos de origen primario.

1. Peridermis

- *Súber
- *Felógeno
- *Felodermis

La formación de la **peridermis** sigue a la iniciación del crecimiento vascular secundario. La división de estas células aumentan el grosor de esta capa, que combinando con el aumento en grosor de los tejidos vasculares fuerzan a la corteza hacia afuera, la cual no sufre un aumento en circunferencia y se rompe, desprendiéndose juntamente con la epidermis.

El **felógeno** se origina en la parte externa del periciclo y forma el **súber** hacia el exterior, puede producirse **felodermis** hacia el interior, pero es muy difícil de distinguir del periciclo.

2. Cilindro Central

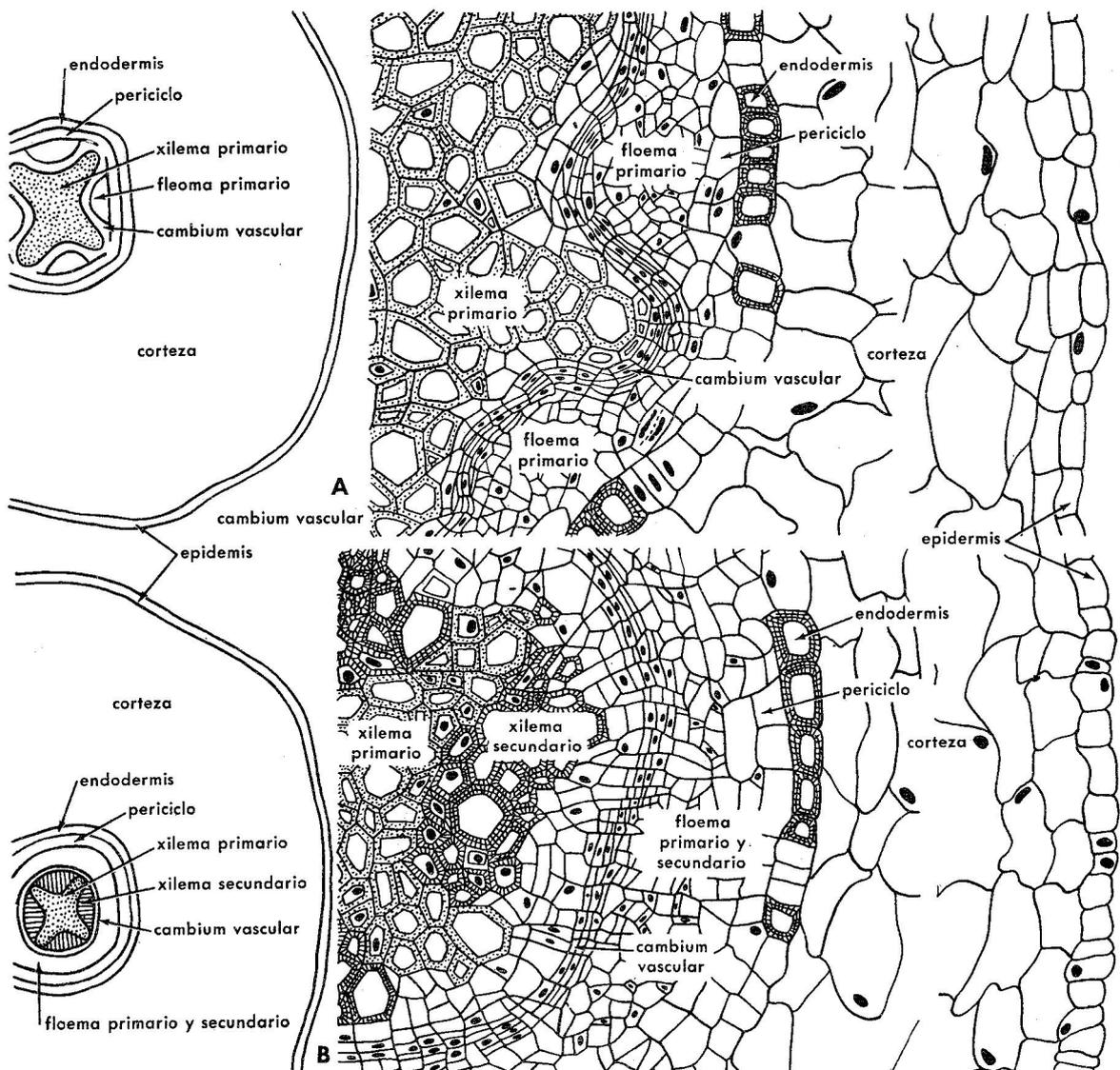
- * Periciclo
- * Floema 1rio.
- * Floema 2rio.
- * Cambium
- * Xilema 2rio.
- * Xilema 1rio.
- * Médula



El **cambium** aparece en la cara interna del floema. Una vez que estas células cambiales han producido una serie de elementos secundarios, el periciclo, situado en el lado externo del xilema empieza a dividirse originando nuevas células cambiales hacia el interior. Este cambium se une con el de la cara interna del floema y adquiere así una forma ondulada (visto en corte transversal), pero al formarse el xilema secundario en posición opuesta al floema, el cambium es desplazado hacia afuera y el contorno del mismo se hace circular.

Los tejidos vasculares de la raíz se diferencian en cierto grado de los del tallo: porque existe una mayor relación floema/xilema, menos fibras en ambos tejidos, tráqueas mayores de diámetro más uniformes

Estados del desarrollo de tejidos secundarios de una raíz.



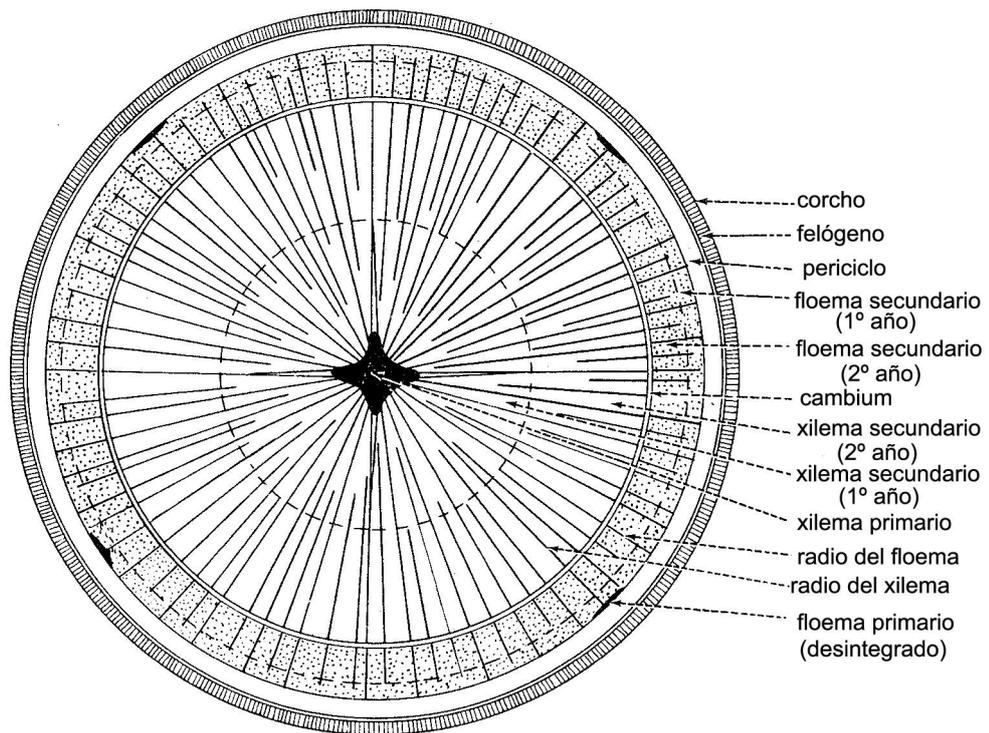


Diagrama del crecimiento secundario en diámetro de la raíz