

## Raíz

La raíz es el órgano generalmente subterráneo, especializado en:

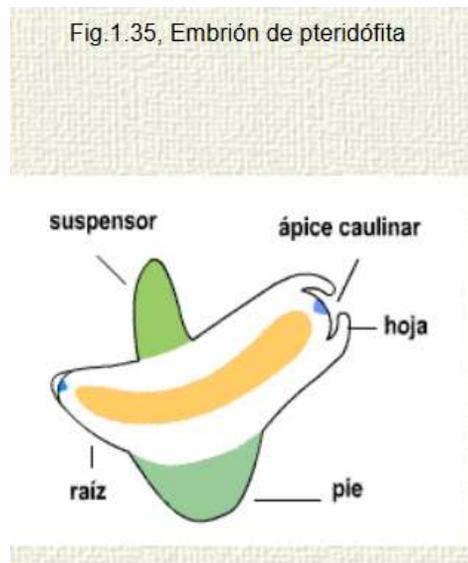
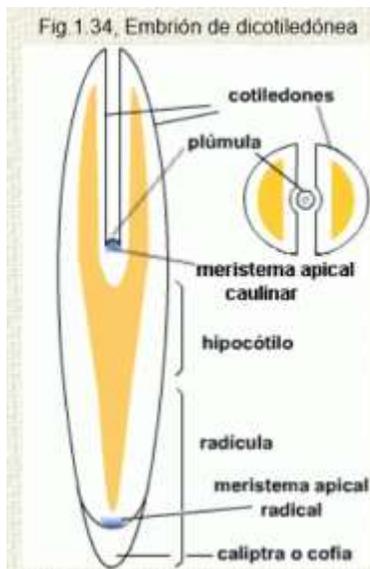
- Fijación de la planta al sustrato.
- Absorción de agua y sustancias disueltas.
- Transporte de agua y solutos a las partes aéreas.
- Almacenamiento: las plantas bienales como zanahoria almacenan en la raíz durante el primer año reservas que utilizarán el segundo año para producir flores, frutos y semillas.
- En algunas plantas como *Isoetes* (pteridófito) y *Littorella* (Plantaginaceae) las raíces transportan dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) para la fotosíntesis, ya que sus hojas usualmente carecen de estomas.

La raíz está presente en todos los vegetales vasculares excepto las Psilotales (pteridófitas) que presentan rizoides. Ciertas espermatófitas 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* y plantas epífitas como *Tillandsia usneoides* y algunas orquídeas. Algunas de ellas pueden formar raíces adventicias (Lindorf et al., 1991). En *Salvinia*, pteridófito acuático, la función radical es desempeñada por hojas modificadas.

### Sistemas de raíces: Origen

En las [espermatófitas](#) la radícula o raíz embrional situada en el polo radical del embrión origina la raíz primaria después de la germinación (Fig.1.34).

En las [pteridófitas](#) el embrión no es bipolar, generalmente la raíz embrional es lateral con respecto al vástago (Fig. 1.35). En *Psilotum* cuyo embrión no tiene radícula, sólo se formarán rizoides.

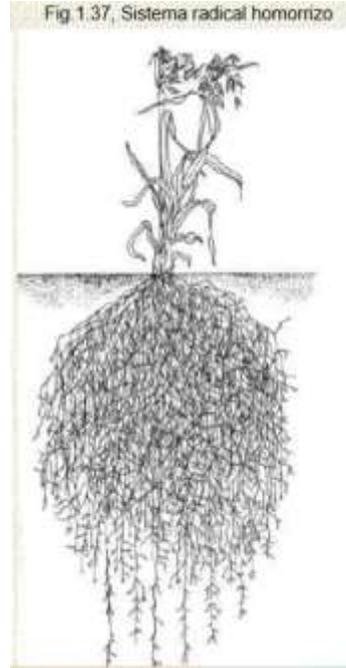


### Sistema radicular

En las [gimnospermas](#) y [dicotiledóneas](#) la raíz primaria produce, por alargamiento y ramificación, el sistema radical **alorrizo**, caracterizado porque hay una raíz principal y raíces laterales no equivalentes morfológicamente (Fig.1.36). El sistema radical generalmente es unitario, presenta ramificación racemosa, acrópeta, la raíz es **axonomorfa** o **pivotante**, tiene raíces de 2°- 5° orden, y crecimiento secundario.

En las [monocotiledóneas](#) igual que en las [pteridófitas](#), la raíz embrional por lo general muere pronto. 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. El sistema radical es **homorrizo**, está formado por un conjunto de **raíces adventicias** (Fig.1.37).



### 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 (Fig.1.39), en tallos subterráneos (Fig.1.38), y en raíces viejas. Pueden tener o no ramificaciones, pero tienen forma y tamaño relativamente homogéneo. No tienen crecimiento secundario generalmente. Son raíces fasciculadas o sistemas radicales fibrosos. Su duración varía, en algunos pastos perennes pueden durar varios años (Clark & Fisher, 1986).

En muchas monocotiledóneas como la gramilla (*Cynodon dactylon*) y dicotiledóneas como la frutilla (*Fragaria*) que presentan tallos postrados, frecuentemente el sistema radical no es unitario, pues en cada nudo nace un fascículo de raíces adventicias.

Algunos cormófitos monocaules como la palma *Socratea* y *Pandanus*, monocotiledóneas arbóreas o arbustivas, logran mayor estabilidad desarrollando raíces adventicias llamadas **raíces fúlcreas** o **raíces zancos**. Dichas raíces también aparecen en gramíneas como el maíz y el sorgo (Fig.1.40). Son gruesas, se forman en los nudos basales, y penetran al suelo donde cumplen doble función: sostén y absorción.

Fig.1.38, Planta de *Philodendron* con raíces adventicias



Fig.1.39, Raíces adventicias en tallo de *Oplismenus hirtellus*



Fig.1.40, Raíces fúlcreas o zancos en *Zea mays*, maíz



Imagen tomada de Raven et al. 1992

En el Parque Mitre de nuestra ciudad hay un ejemplar cultivado de *Ficus benghalensis*, la "higuera de la India" o "banyan tree", caracterizado por desarrollar raíces fúlcreas (Fig. 1.41). Dichas raíces nacen sobre ramas extendidas horizontalmente, se extienden hacia el suelo y finalmente lo penetran. Se desarrollan formando columnas que crecen en diámetro y además pueden unirse por concrecencia, adquiriendo el aspecto de nuevos troncos. 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: hay casos registrados en India de árboles cuya copa cubre una superficie de más de 20.000 m<sup>2</sup>. El tronco inicial también puede unirse por concrecencia con las raíces fúlcreas, y va aumentando de tamaño; se conocen troncos de cerca de 3 m de diámetro.

Fig.1.41, *Ficus benghalensis* (higuera de la India)

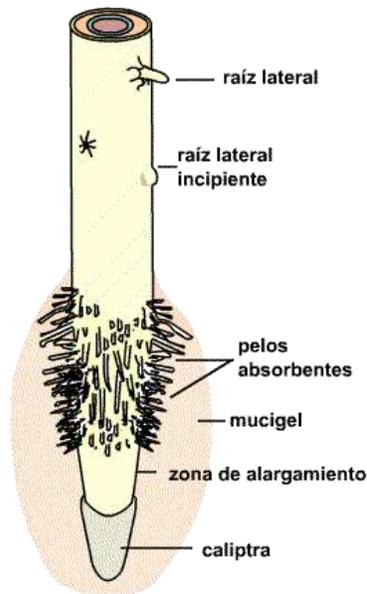
Aspecto general del árbol



Raíces fúlcreas en desarrollo y fijadas al suelo



Algunas plantas tienen raíces gemíferas: se forman yemas en las raíces que permiten la propagación vegetativa de la planta (*Linaria vulgaris*, *Rumex acetosella*, *Populus spp.*).



## MORFOLOGÍA EXTERNA DE UNA RAÍZ PRIMARIA

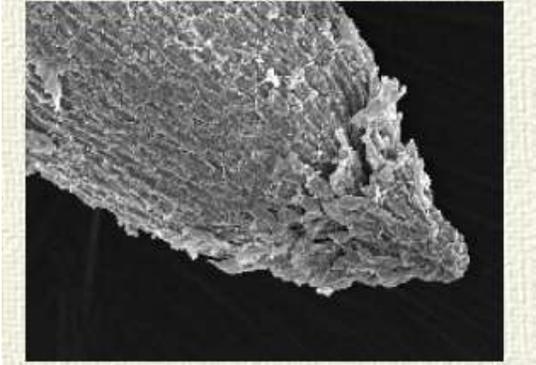
- **Caliptra, cofia o piloriza:** se encuentra en el ápice protegiendo al meristema apical ([Fig.1.42](#) y [1.43](#))
- **Zona de crecimiento o alargamiento,** zona glabra de 1-2 mm long. ([Fig.1.42](#)). En raíces aéreas de *Rizophora mangle* sobrepasa los 15 cm de longitud.
- **Zona pilífera,** región de los pelos absorbentes ([Fig.1.42](#)).
- **Zona de ramificación,** región sin pelos, donde se forman las raíces laterales. Se extiende hasta el cuello, que la une al tallo ([Fig.1.42](#)).

El extremo de la raíz está revestido de **mucigel**, envoltura viscosa constituida por mucílago (polisacáridos), que la protege contra productos dañinos, previene la desecación, es la interfase de contacto con las partículas del suelo y proporciona un ambiente favorable a los microorganismos ([Fig.1.42](#)).

### CALIPTRA

Protege al meristema evitando el contacto con partículas sólidas del suelo y evitando lesiones. A pesar de que continuamente se forman nuevas células en la parte profunda de la caliptra, ésta no aumenta de tamaño porque las células externas se desprenden, se descaman, por gelificación de las laminillas medias. Las células externas juegan el papel de lubricante que facilita la penetración de la raíz en el suelo. Entre la caliptra y la protodermis las paredes se vuelven mucilaginosas, facilitando la separación de la caliptra de los lados de la raíz en crecimiento ([Fig.1.43](#)).

Fig.1.43, Caliptra de *Potamogeton pedersenii*  
(foto MEB)



## RAMIFICACIÓN DE LA RAÍZ

El grado de ramificación está influenciado por el suelo. Las raíces son escasamente ramificadas si crecen en agua o pantano. En suelos aireados y secos son muy ramificadas.

Muchos árboles tienen un sistema radical dividido que les permite aprovechar mejor la provisión de agua: **raíces horizontales**, superficiales para absorber el agua de lluvia, y **raíces profundas verticales** para alcanzar el agua de las capas internas del suelo, cuando baja el nivel freático.

En **dicotiledóneas tropicales** se han descrito cuatro patrones de ramificación de raíces para árboles viejos:

- Sistema sin raíz principal, con raíces tabulares: raíces superficiales gruesas horizontales formando grandes contrafuertes o aletones parietiformes, con puntos de anclaje vertical débiles. Árboles de selva tropical: *Ficus elastica*.
- Sistema formado por raíces superficiales gruesas horizontales con zonas de anclaje y raíz principal bien desarrollada.
- Raíz principal prominente, con raíces oblicuas muy desarrolladas, raíces superficiales débiles.
- Raíces zancos prominentes y raíces subterráneas débiles.

Para **árboles de zonas templadas** se distinguen los siguientes:

- **En forma de estaca:** una raíz principal dominante, de crecimiento vertical: *Quercus*, algunas coníferas.
- **En forma de plato:** raíces horizontales superficiales de las que nacen raíces más o menos verticales: *Abies*, *Fraxinus*, *Populus*.