

# Anatomía de Raíces

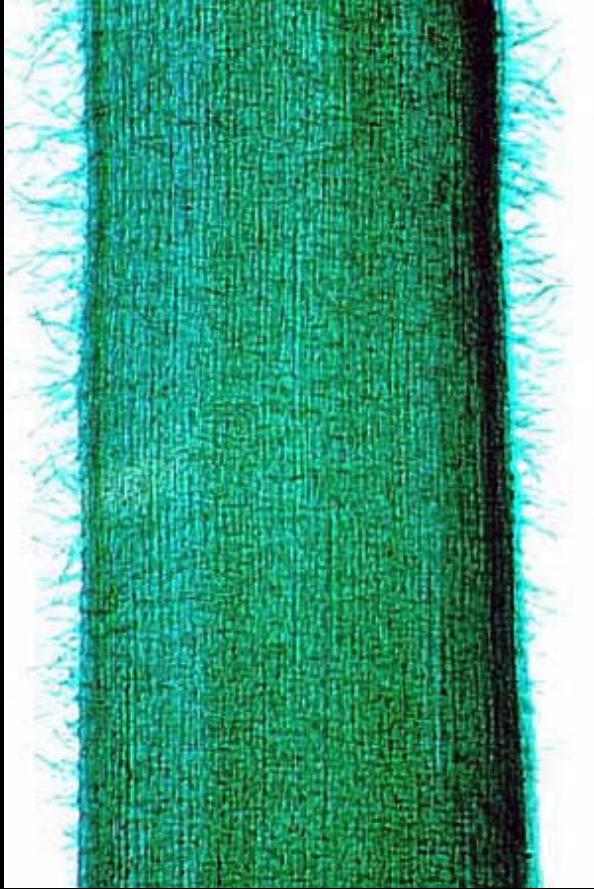
- Primera Parte -

Esta presentación está protegida por la ley de derechos de autor.  
Su reproducción o uso sin el permiso expreso del autor está prohibida por ley.

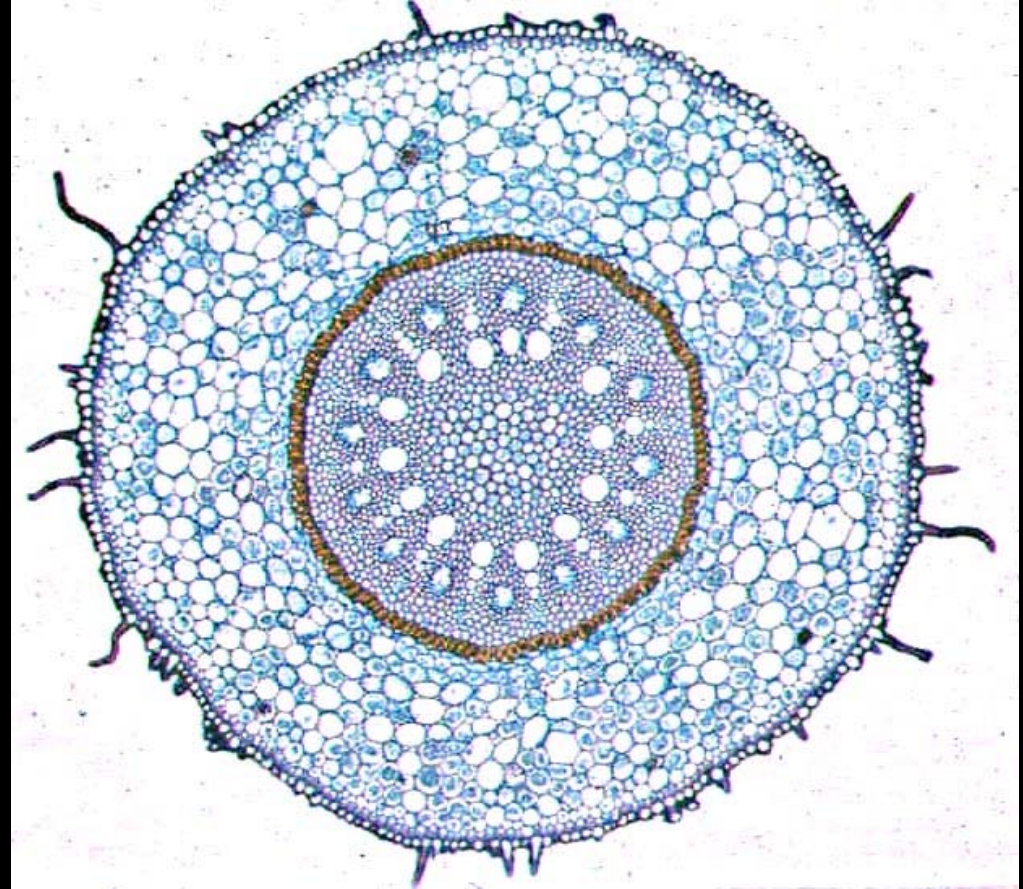


- La anatomía de las raíces, al igual que la de los tallos, puede estudiarse en cortes *transversales* o en cortes *longitudinales*. Estos dos tipos de cortes son muy fáciles de distinguir uno de otro, aún sin necesidad de examinar los detalles anatómicos, tan sólo fijándose en el contorno del corte: cortes transversales se verán circulares, mientras que los longitudinales aparecerán rectangulares.

# Raíces:

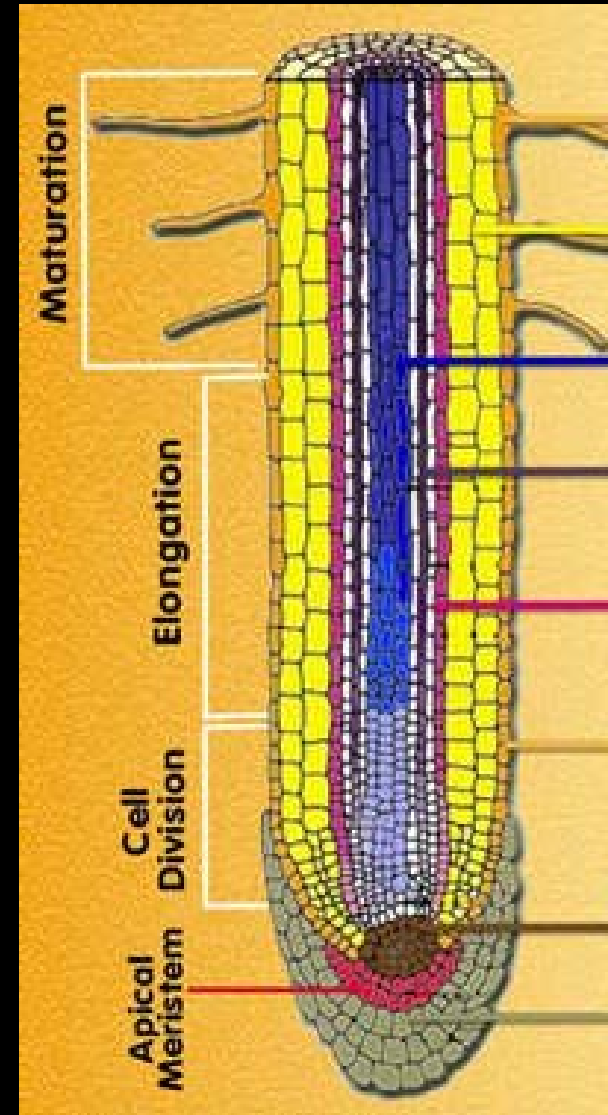


vista longitudinal

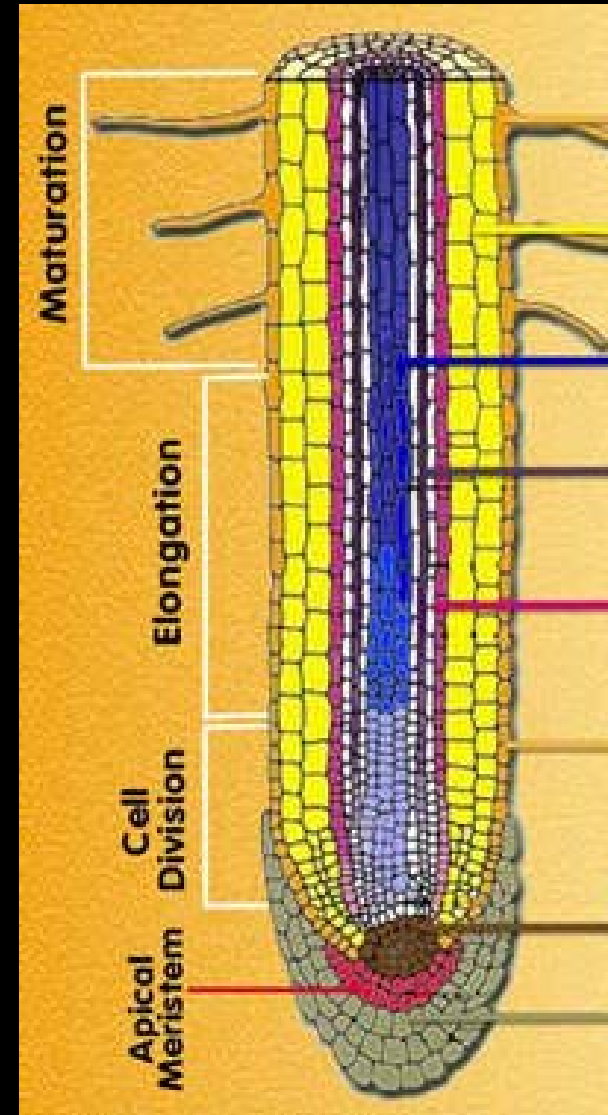


vista transversal

- Si estudias una raíz típica en corte *longitudinal* podrás observar que su punta incluye tres regiones o *zonas* que se conocen como:
  - *Zona de división celular*
  - *Zona de alargamiento*
  - *Zona de maduración*



- Aunque las fronteras estas zonas no son marcadas sino más bien graduales, cada una de ellas puede distinguirse en base a las características que conocerás a continuación.

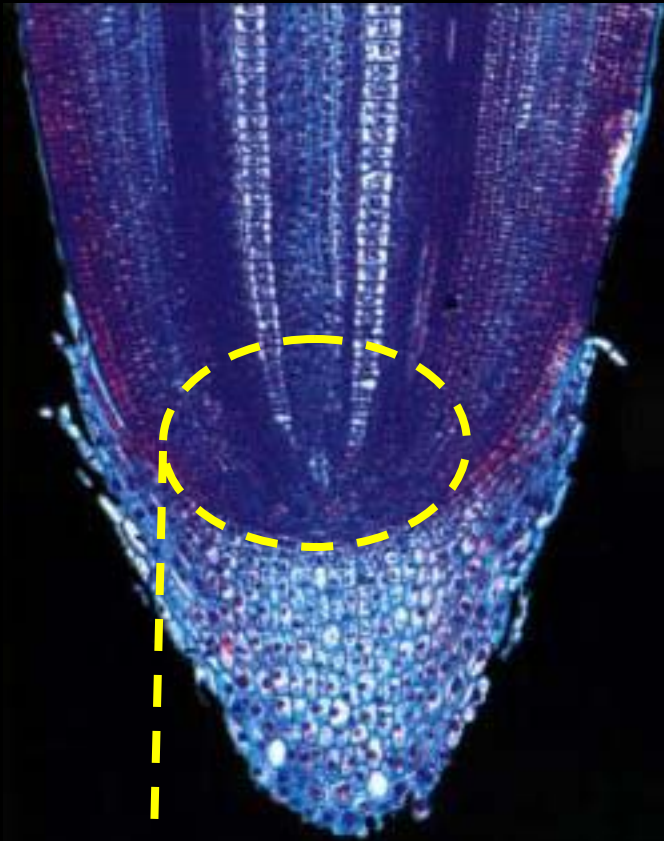
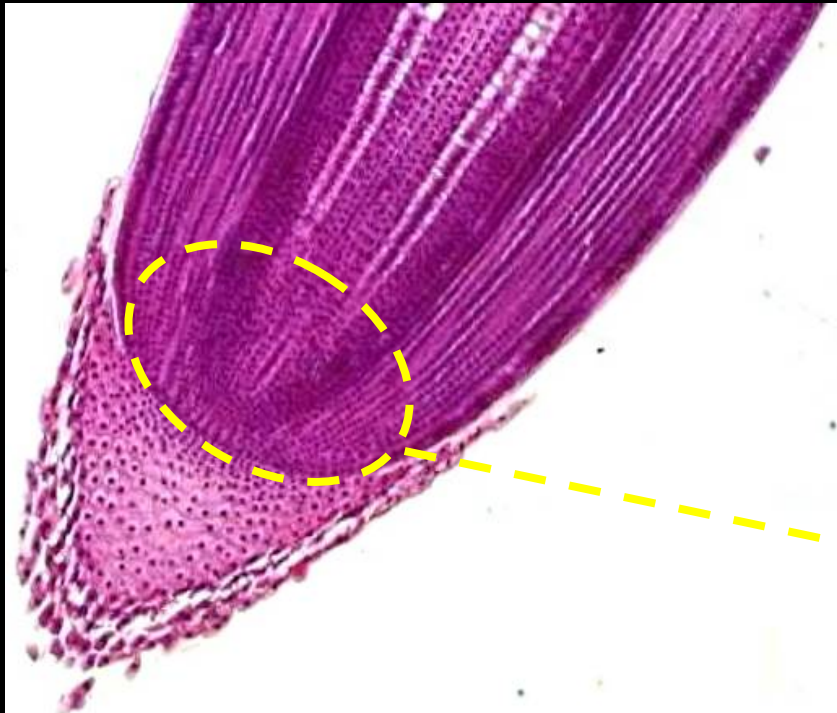


# La Zona de División Celular



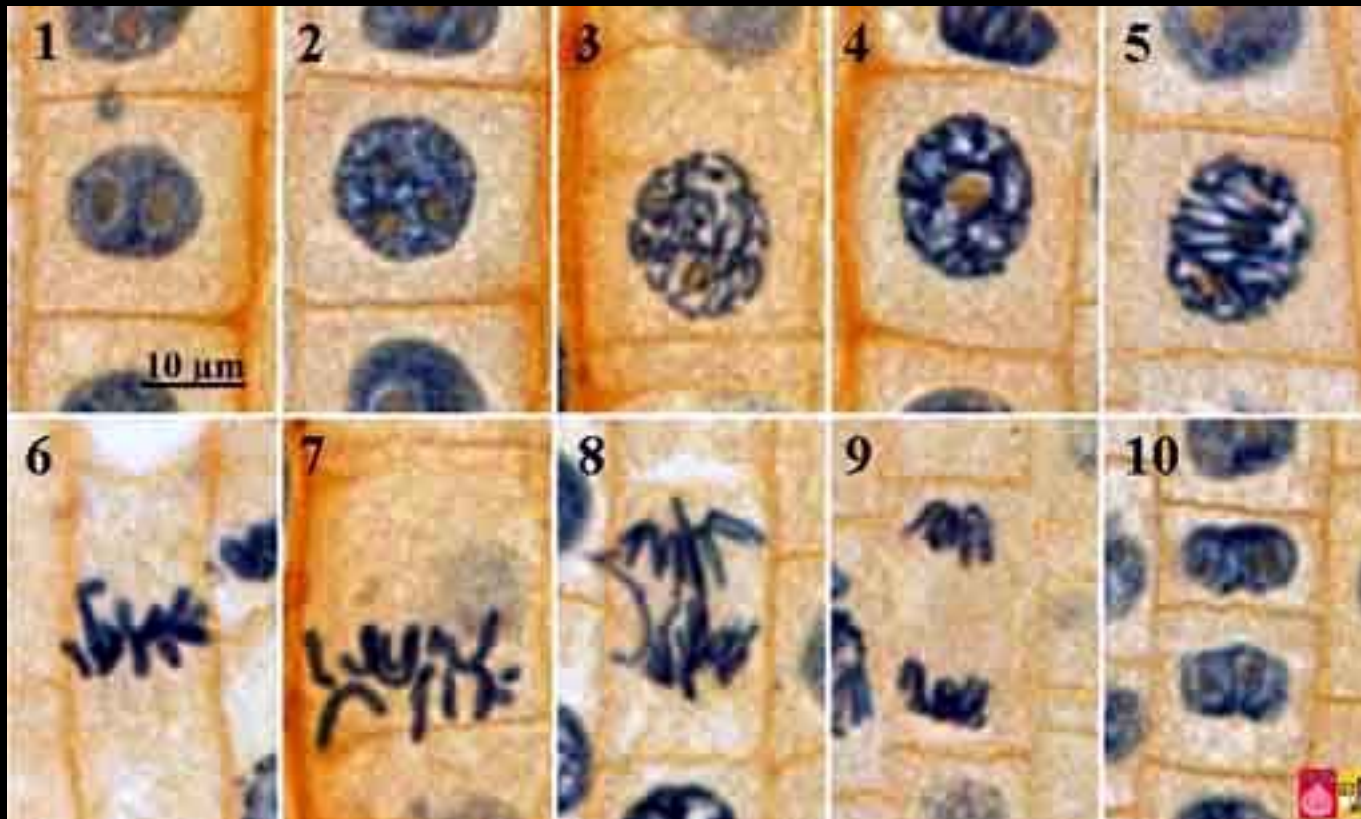


- Es la zona más cercana al ápice o punta de la raíz.



zona de división celular

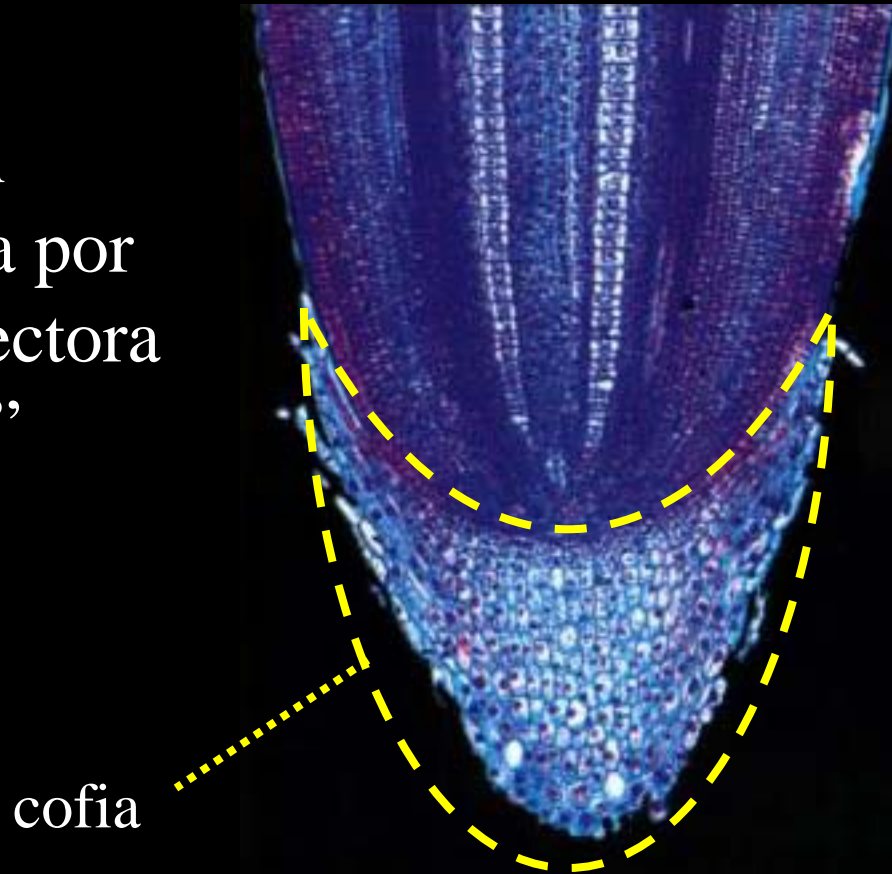
- Sus células están constantemente activas en división celular, lo cual permite que la raíz se alargue; por lo tanto, esta zona puede distinguirse por la presencia de figuras mitóticas (es decir, células en profase, metafase, anafase, telofase y citocinesis).



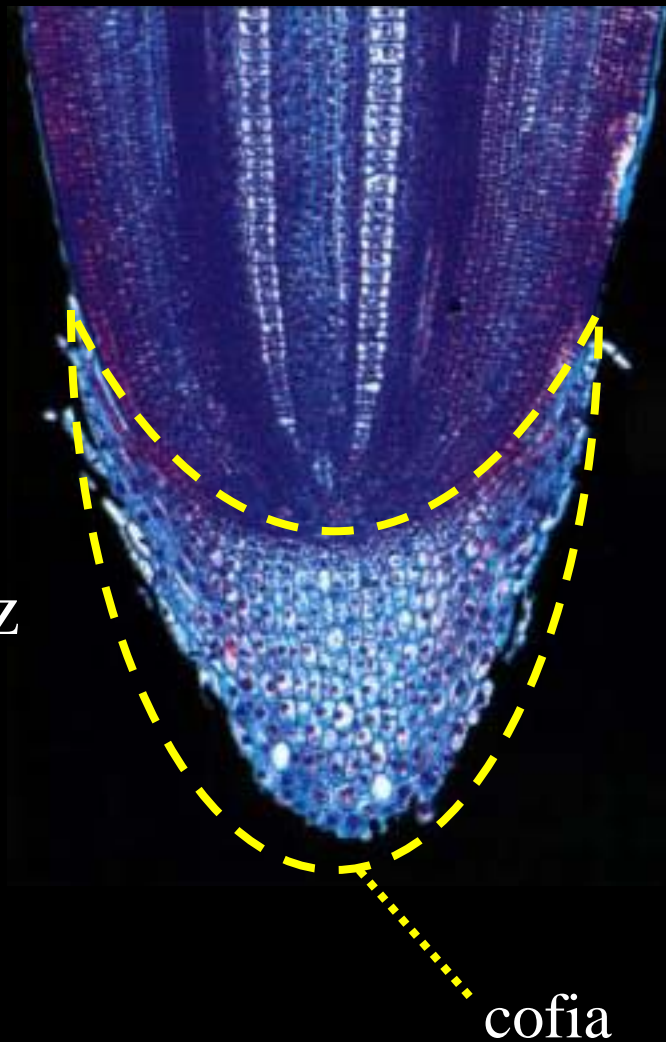


# La Cofia

- La zona de división celular está cubierta por una estructura protectora en forma de “dedal” llamada *cofia*.



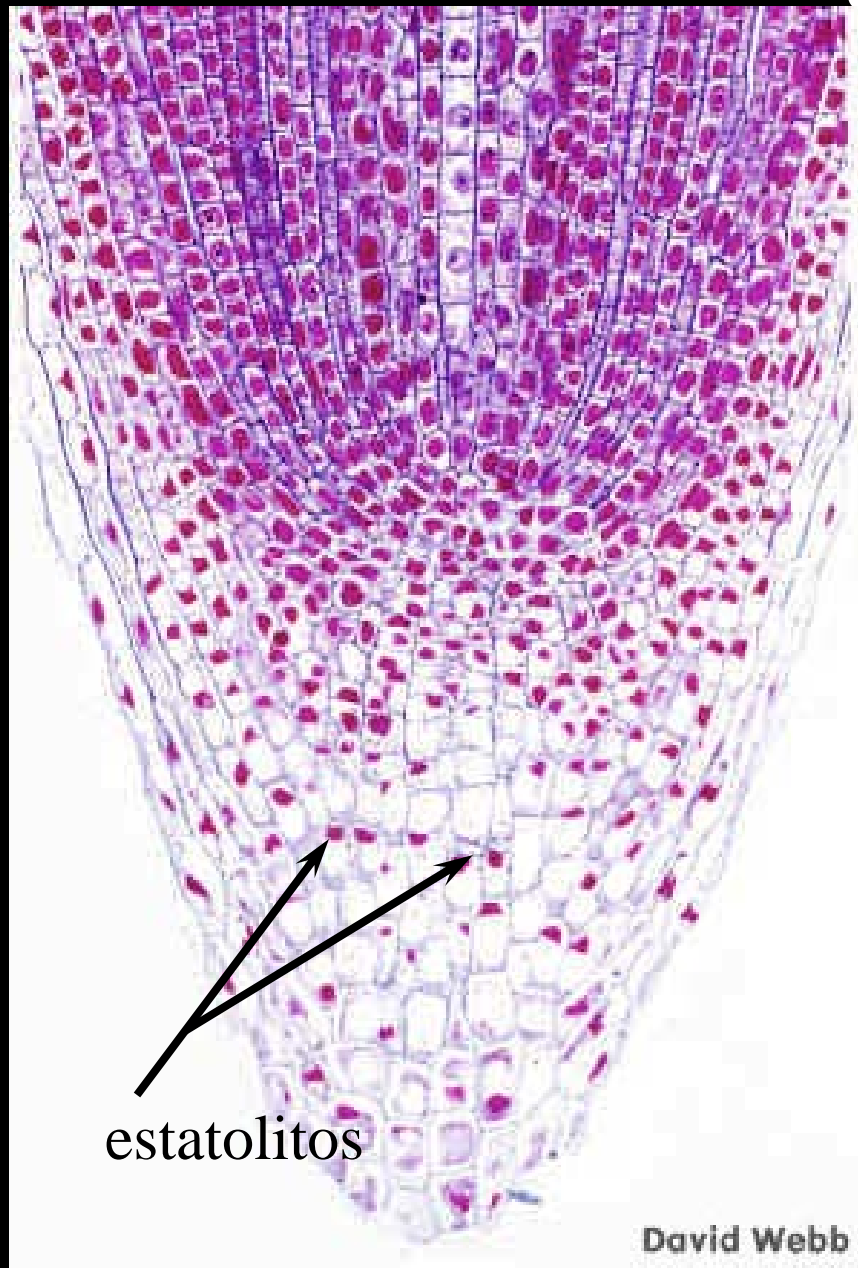
- La cofia protege al meristemo apical de la raíz de la fricción contra las partículas de suelo.
  - Ten presente que, a diferencia del meristemo apical del tallo, que crece “hacia el cielo”, el de la raíz tiene que abrirse camino a través de la tierra y por lo tanto, es más susceptible a daños mecánicos y necesita más protección.



células más externas  
de la cofia



- La cofia también facilita la penetración del suelo por parte de la raíz, pues según sus células más externas van siendo destruidas por la fricción, éstas se descomponen en sustancias de consistencia resbaladiza que sirven como lubricante.



La cofia también ayuda a percibir la fuerza de gravedad. Los granitos que ves dentro de las células de la cofia se llaman *estanolitos*. Al igual que los *otolitos* de nuestro oído interno, están hechos de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) y son instrumentales en la respuesta típica de raíces llamada *geotropismo positivo*. En palabras sencillas, los *estanolitos* ayudan a percibir la fuerza de gravedad y con ello logran que las raíces siempre crezcan *hacia abajo*, donde encontrarán más agua.

# En conclusión, la cofia...

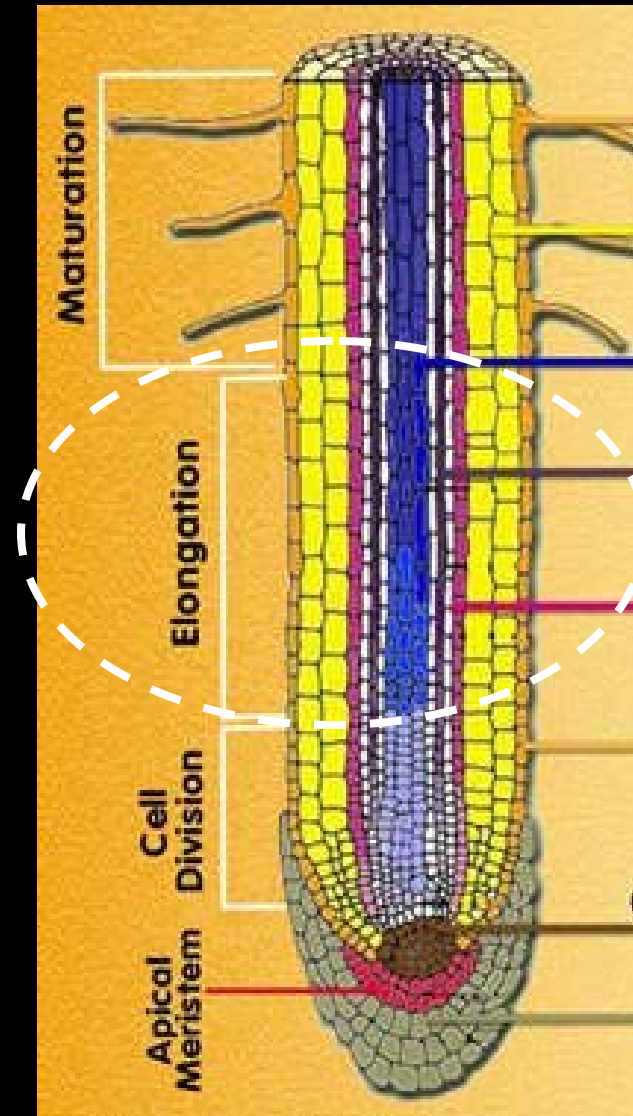
- protege al meristemo apical de la raíz
- lubrica para facilitar la penetración del suelo
- detecta la gravedad



# La Zona de Alargamiento



- Se encuentra sobre la zona de división celular; es decir, un poco más lejos del ápice radical.
- Allí las células se estiran para alcanzar su tamaño definitivo.

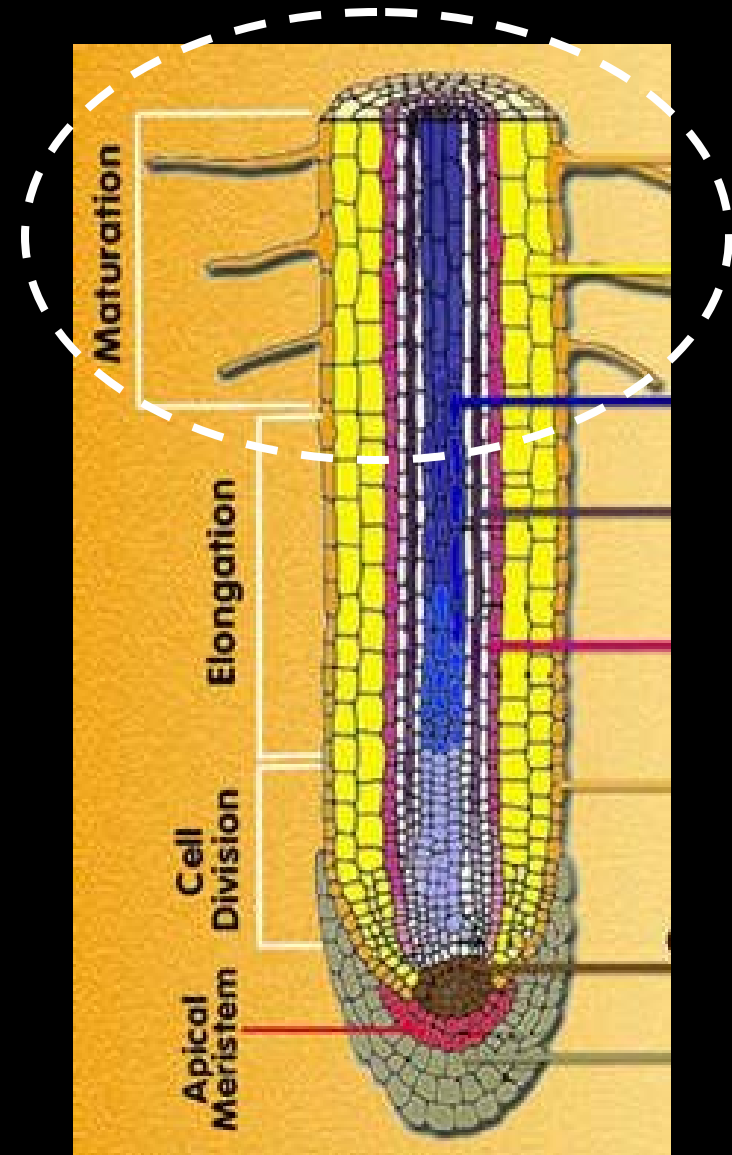


- Hay que resaltar que no todas las células *se alargan* en esta zona, sino que algunas se *ensanchan* o simplemente aumentan de tamaño.
  - Por ejemplo, las fibras del xilema, que son células cilíndricas, alargadas y muy estrechas, se alargan en la zona de alargamiento, mientras que los miembros de vaso, que son cilíndricos pero de diámetros considerables, no sólo se alargan, sino que se *ensanchan*. Por otro lado, las parénquimas del xilema crecen en todas dimensiones.
  - Por lo tanto, aunque el nombre más tradicional es *zona de alargamiento*, ésta es más bien una zona de *agrandamiento* o *crecimiento* celular.

# La Zona de Maduración

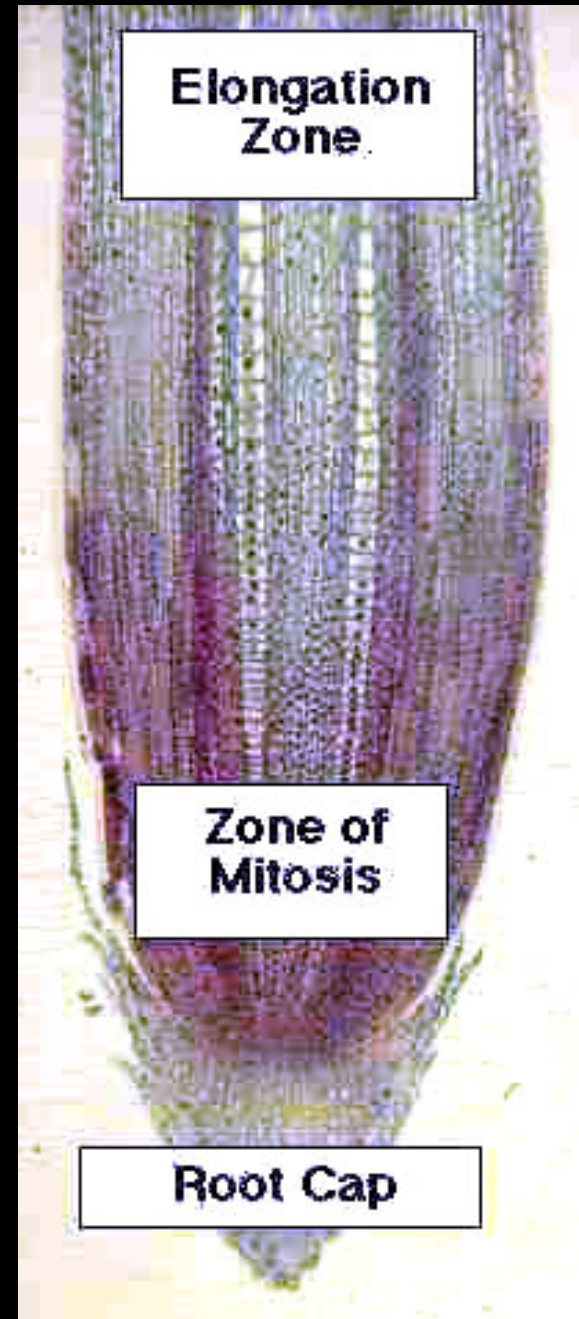


- Se encuentra sobre la zona de alargamiento; es decir, es la más alejada del ápice radical.

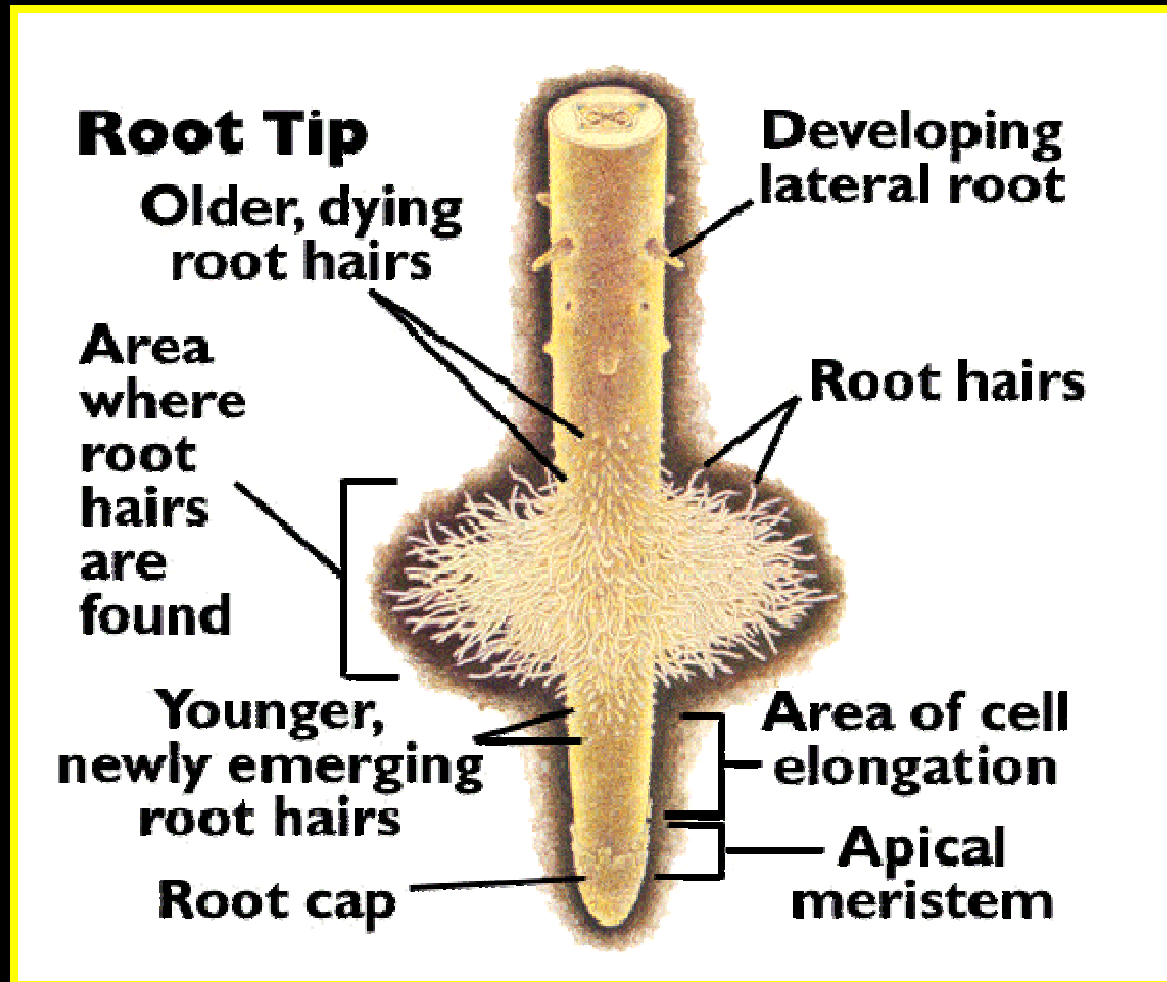




- Allí las células desarrollan sus características distintivas.
  - Por ejemplo, las fibras del xilema, traqueidas y miembros de vaso desarrollan paredes gruesas, secundarias, lignificadas y pierden su protoplasto; los miembros del tubo criboso forman placas cribosas en las paredes transversales y pierden su núcleo y tonoplasto, etc.

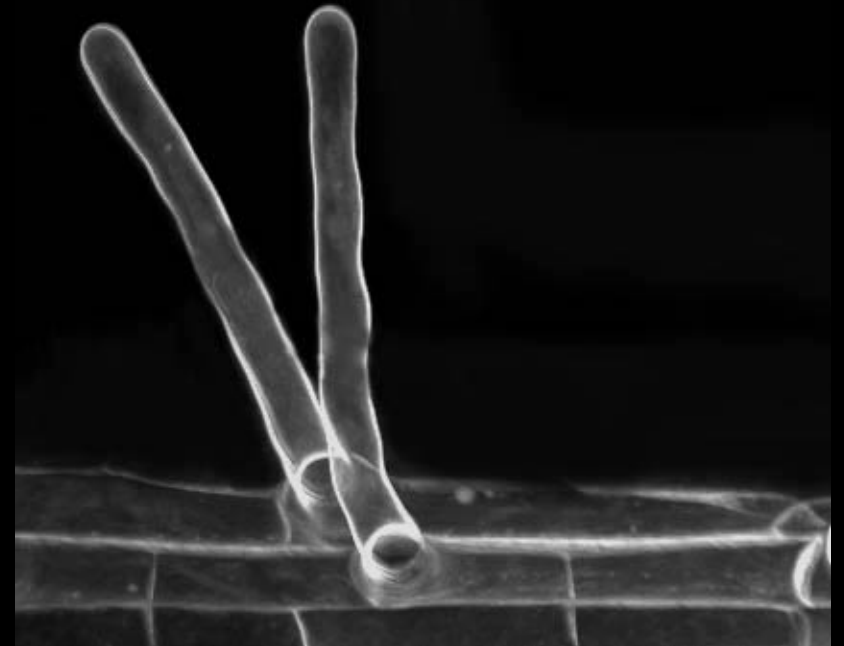
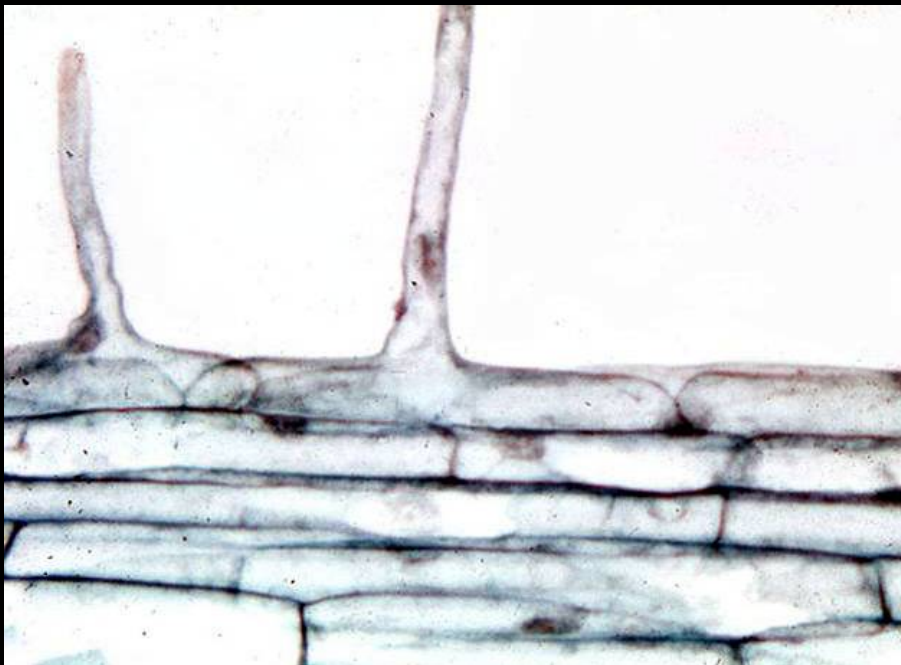


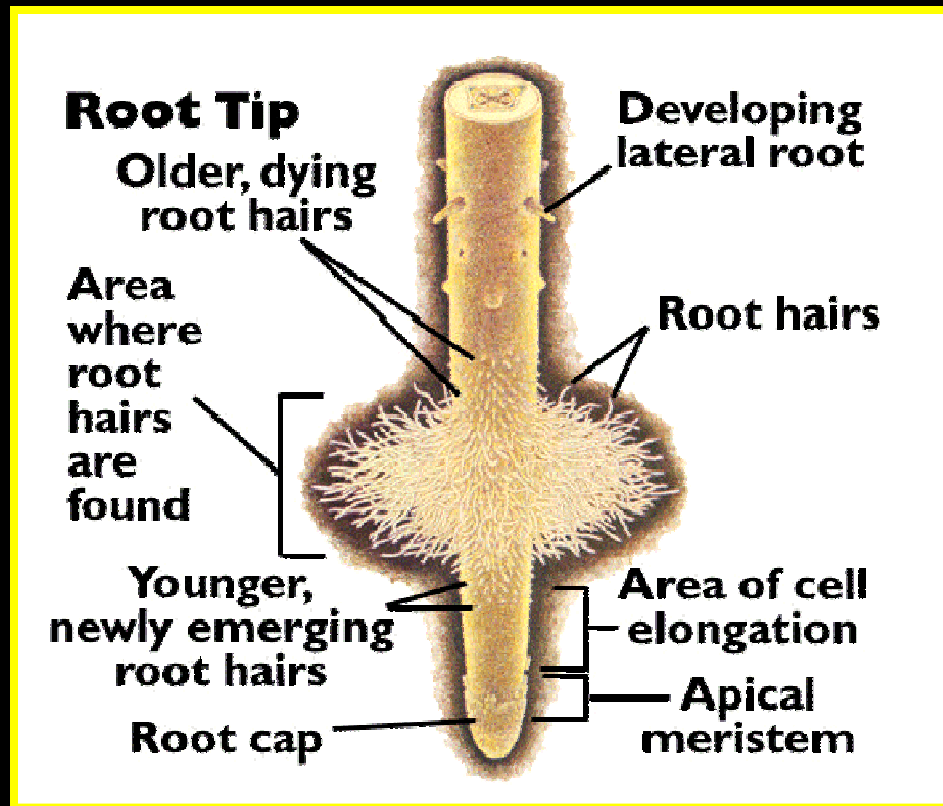
- La zona de maduración es fácil de reconocer, aún macroscópicamente, por la presencia de *pelos radiculares* (“root hairs”).



# ¿Qué son pelos radiculares?

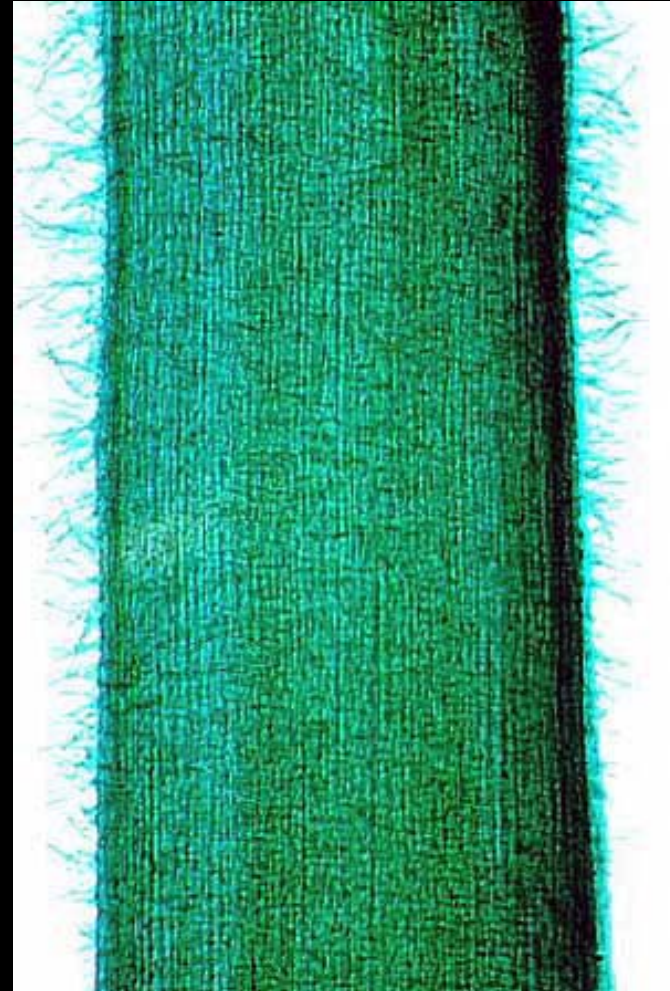
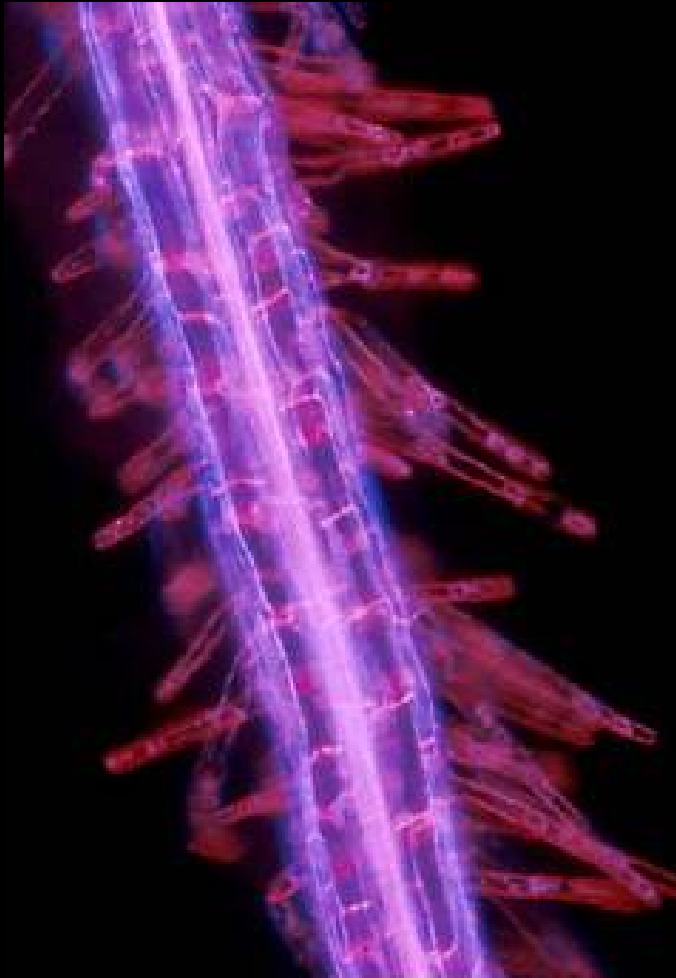
- Pelos radiculares son evaginaciones (proyecciones) de las células epidermales de la zona de maduración de una raíz.





- En las zonas que están por debajo de la de maduración no hay pelos pues aún no se han desarrollado; mientras que en la parte de la raíz que está por encima de la zona de maduración, la ausencia de pelos radiculares se debe a que éstos se caen.

- Los pelos radiculares aumentan tremendamente el área de superficie de la raíz y en igual medida aumentan su capacidad de absorber agua.

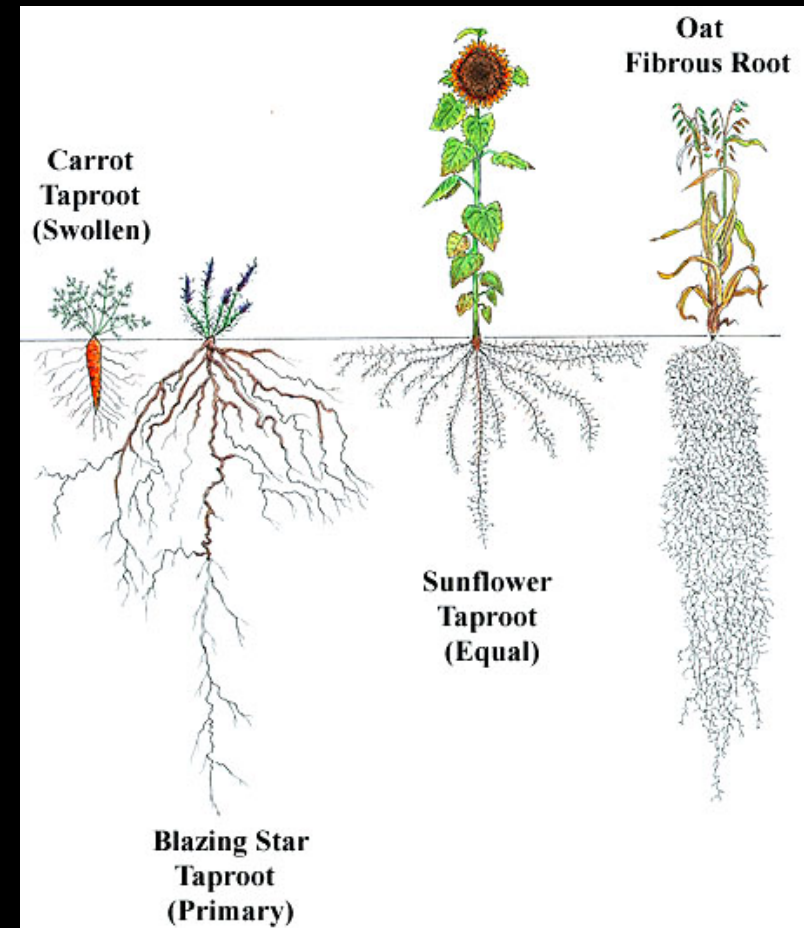




# ¿Cuán efectivos son los pelos radiculares aumentando el área de superficie?

- En un estudio de una planta de cebada de sólo cuatro meses de edad, se estimó que la planta tenía aproximadamente 14,000,000 (catorce millones) de pelos radiculares que proveían un área de absorción de  $401\text{m}^2$ . Si se colocaran en fila a lo largo, uno detrás de otro, éstos pelos se extenderían a través de una distancia de 10,000km!

- De hecho, aún en las plantas con sistemas radiculares muy extensos, que se extienden distancias considerables por debajo de la superficie del suelo, prácticamente toda la absorción de agua ocurre en los últimos milímetros de cada raíz, donde están los pelos radiculares.

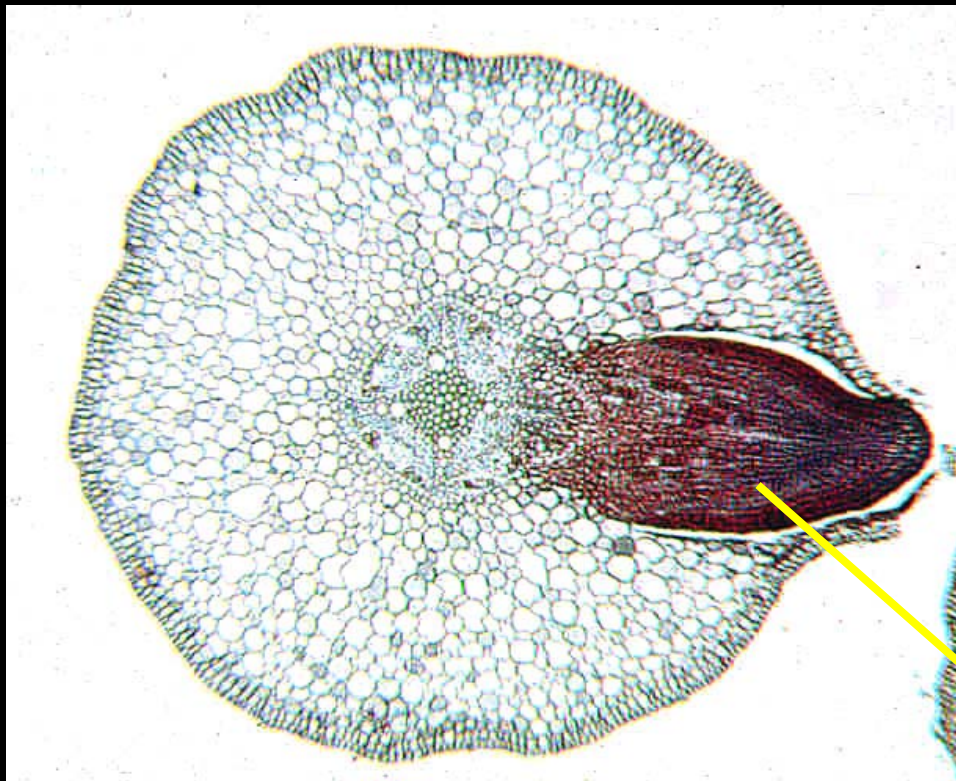


El resto del sistema radicular funciona principalmente en anclaje, transporte y a veces, almacenamiento de alimento.

# PIENSA

- Si encontraras una planta que quisieras transplantar a tu casa, sería importante que al desenterrarla la sacaras con un a bola de tierra lo más grande posible. De no ser así, te correrías el riesgo de que la planta no sobreviva el transplante y se seque.
  - ¿Por qué?
  - ¿Por qué será que durante los primeros días luego de un transplante, las plantas requieren irrigación muy frecuente?

- Por encima de la zona de maduración, se encuentra la región que podría denominarse *madura*. Allí puede comenzar la formación de raíces laterales (ramificaciones de la raíz de mayor orden) y el ensanchamiento o *crecimiento secundario*.



En esta foto puedes ver un primordio de raíz lateral, el cual nace en el cilindro vascular, rompe la corteza y emerge a través de la superficie.

primordio de raíz lateral

- Recuerda que las fronteras entre las regiones longitudinales que acabas de aprender (división, alargamiento y maduración), no son marcadas. El mejor ejemplo de ello lo son algunas células del xilema y del floema que maduran temprano; es decir, maduran en la zona de *alargamiento*. De aquí surgen los términos *protoxilema*, *metaxilema*, *protofloema* y *metafloema* que discutiremos más adelante.



FIN

