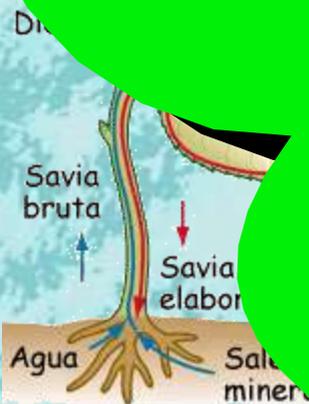
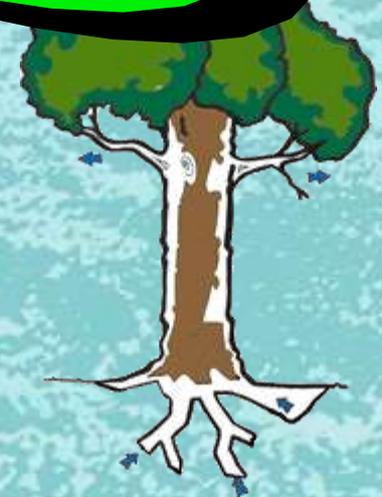




LA NUTRICIÓN EN LAS PLANTAS

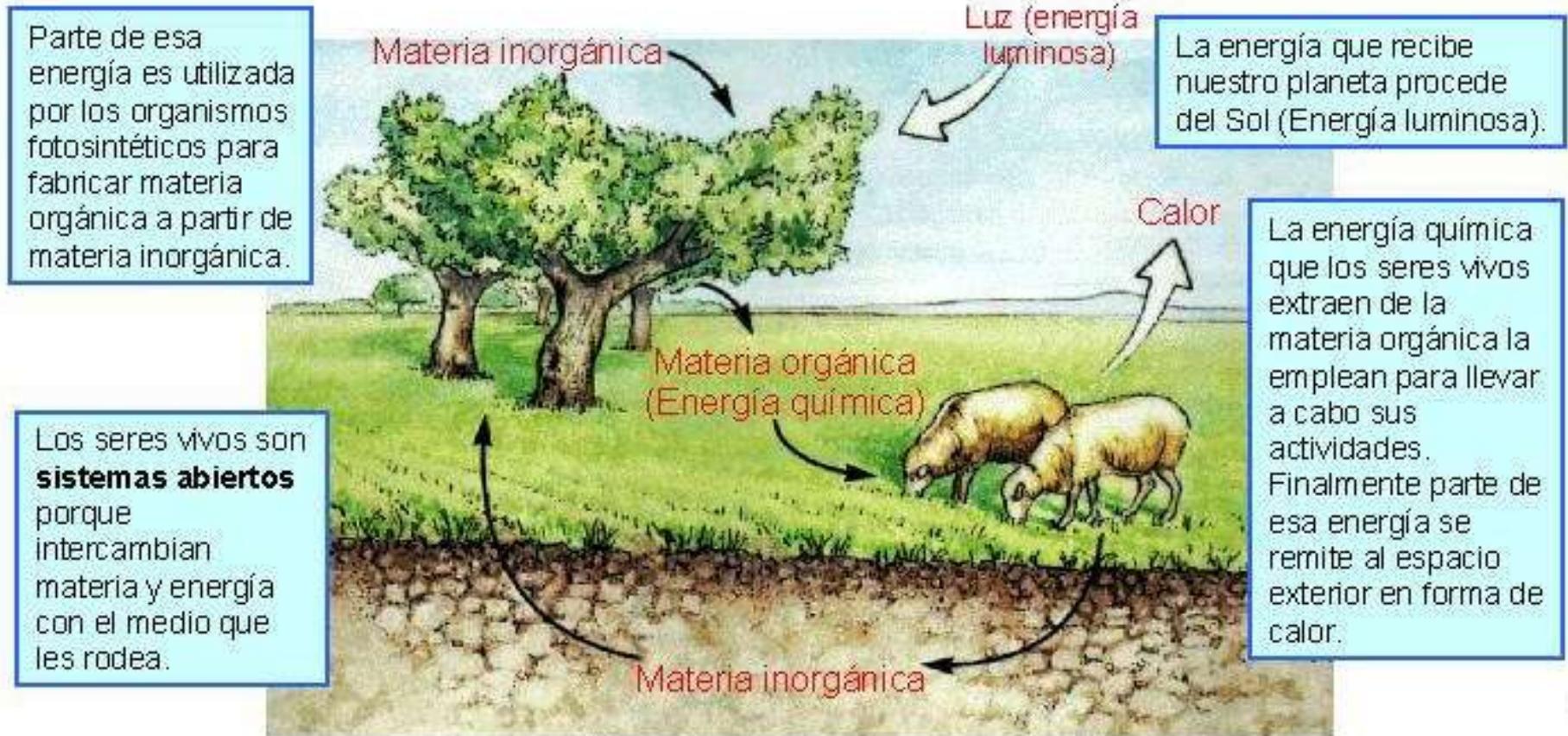


I



LOS SERES VIVOS COMO SISTEMAS

Un ser vivo se considera un sistema que intercambia materia y energía con el medio que le rodea.



LA NUTRICIÓN COMO INTERCAMBIO DE MATERIA Y ENERGÍA

Se denomina **nutrición** al conjunto de procesos mediante los cuales un organismo intercambia materia y energía con el medio que le rodea.

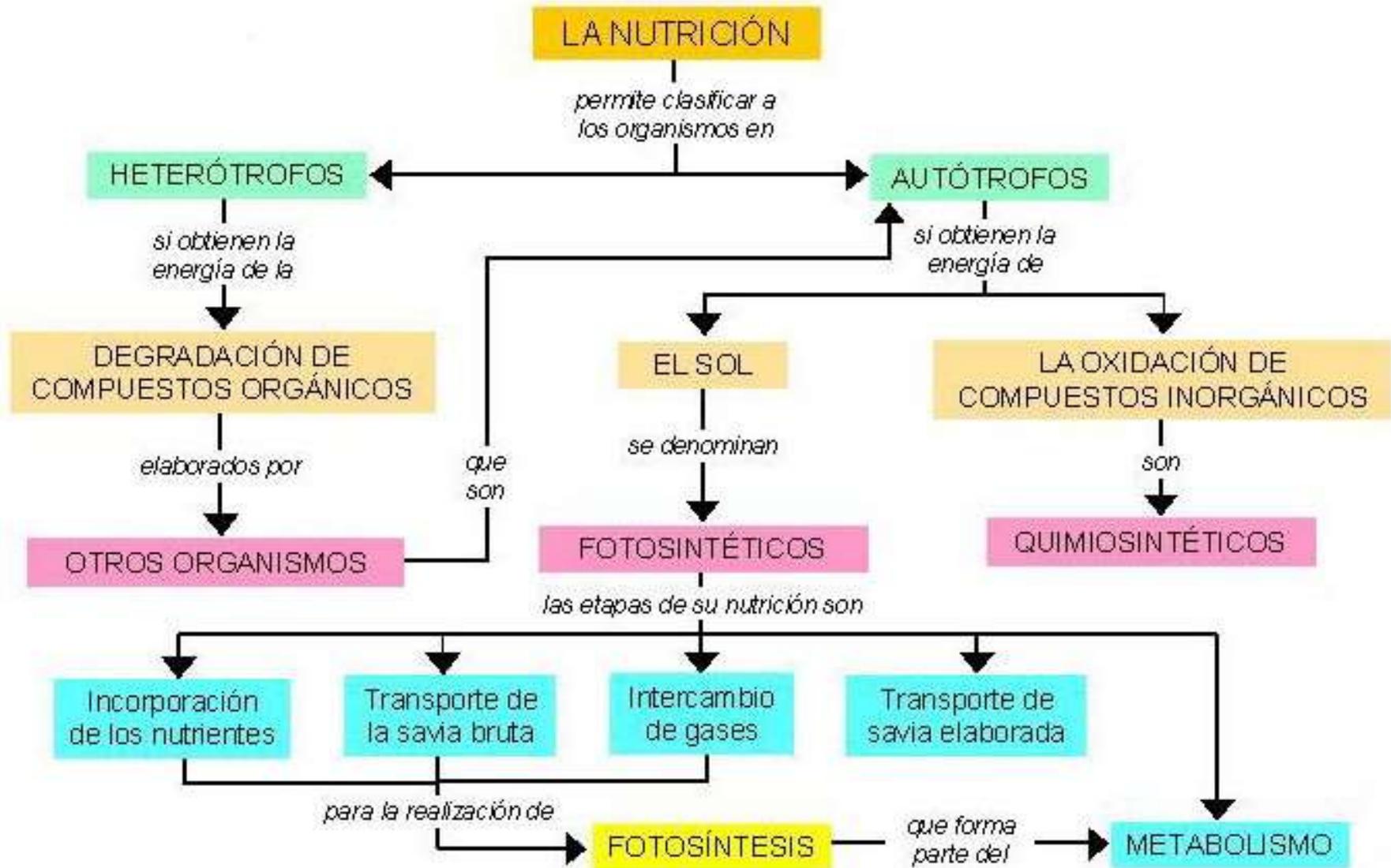
Los organismos se pueden clasificar según su tipo de nutrición.



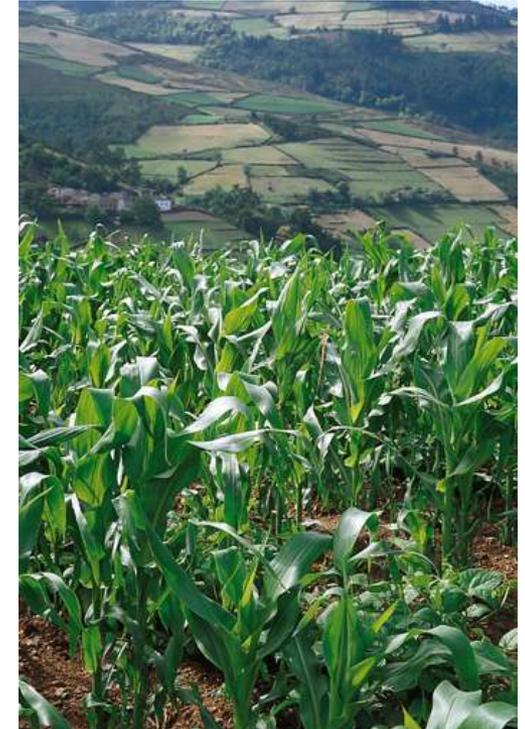
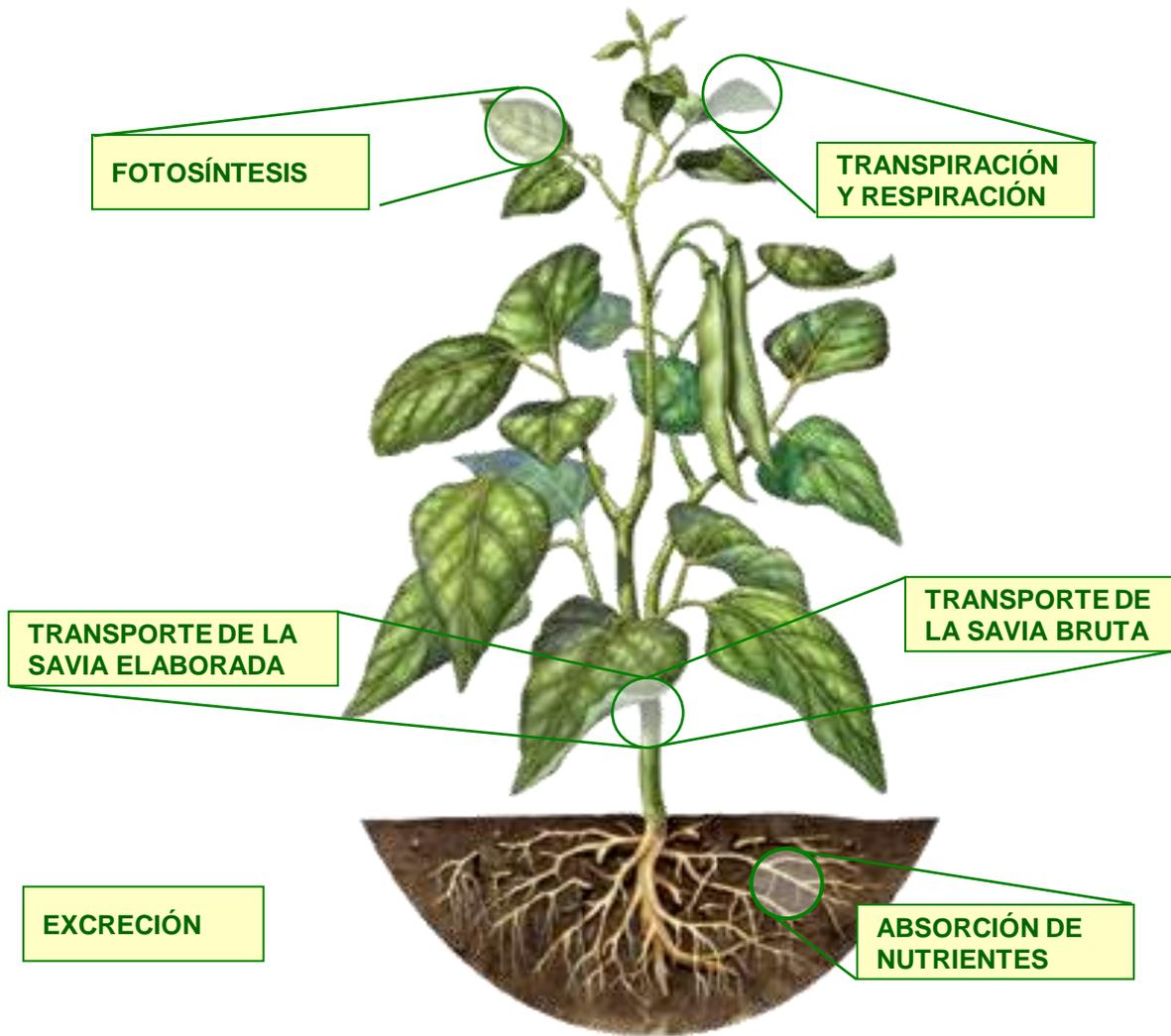
PROCESOS IMPLICADOS EN LA NUTRICIÓN

- Ingestión de alimento
- Digestión del alimento
- Intercambio de gases
- Transporte de los nutrientes
- Metabolismo
- Excreción

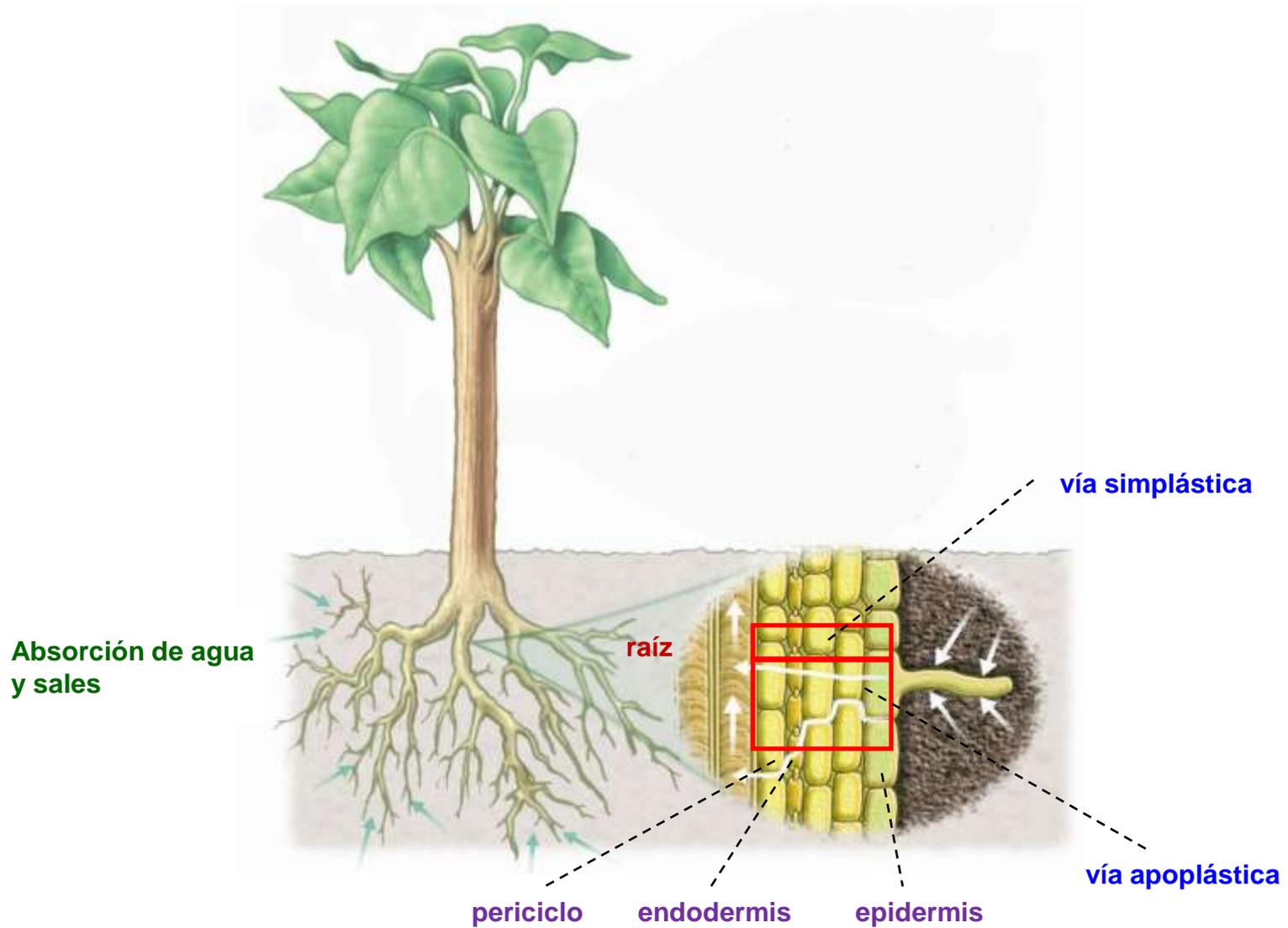
LOS ORGANISMOS SEGÚN LA FORMA DE OBTENER LA ENERGÍA



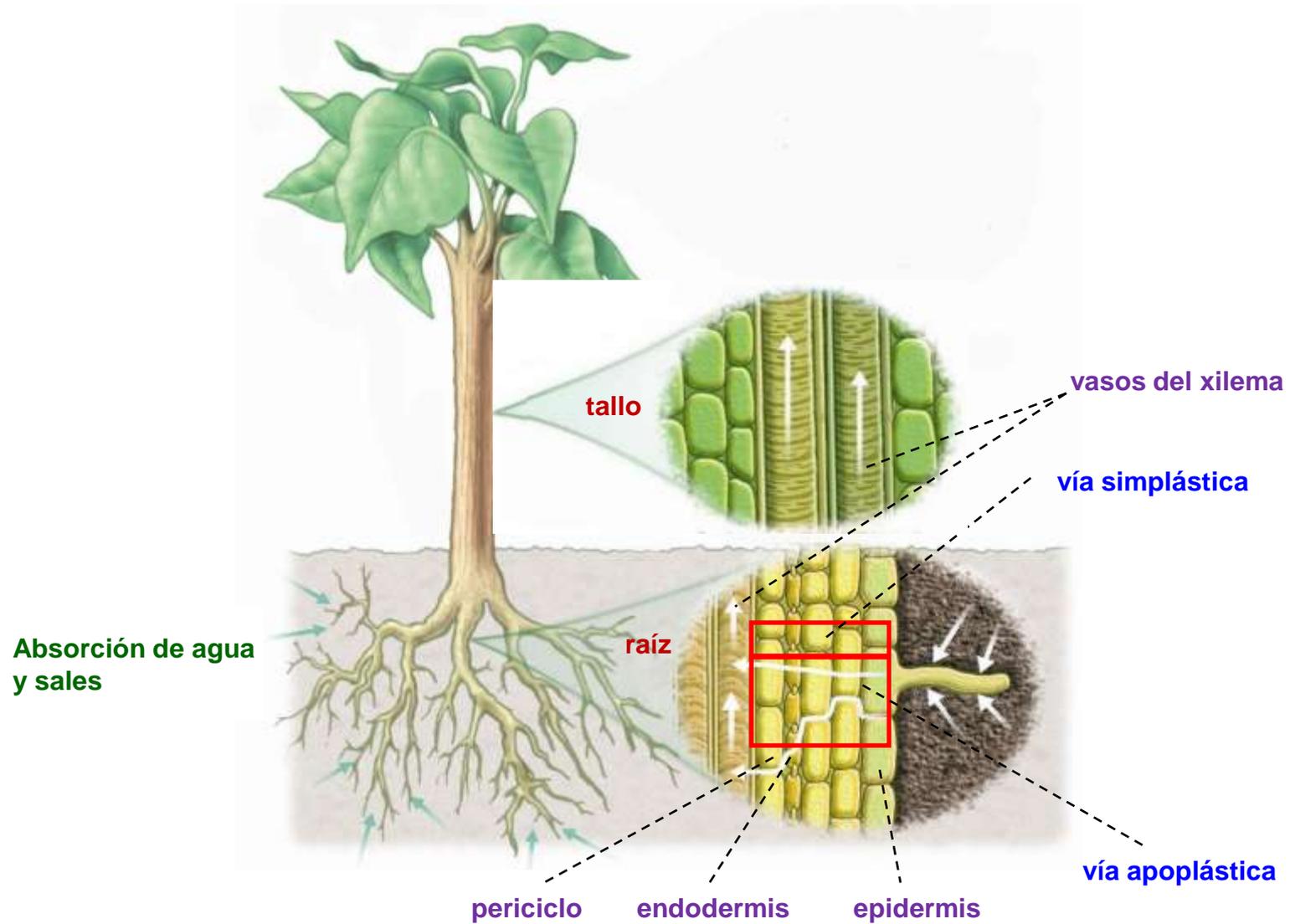
PROCESOS EN LA NUTRICIÓN EN LAS PLANTAS



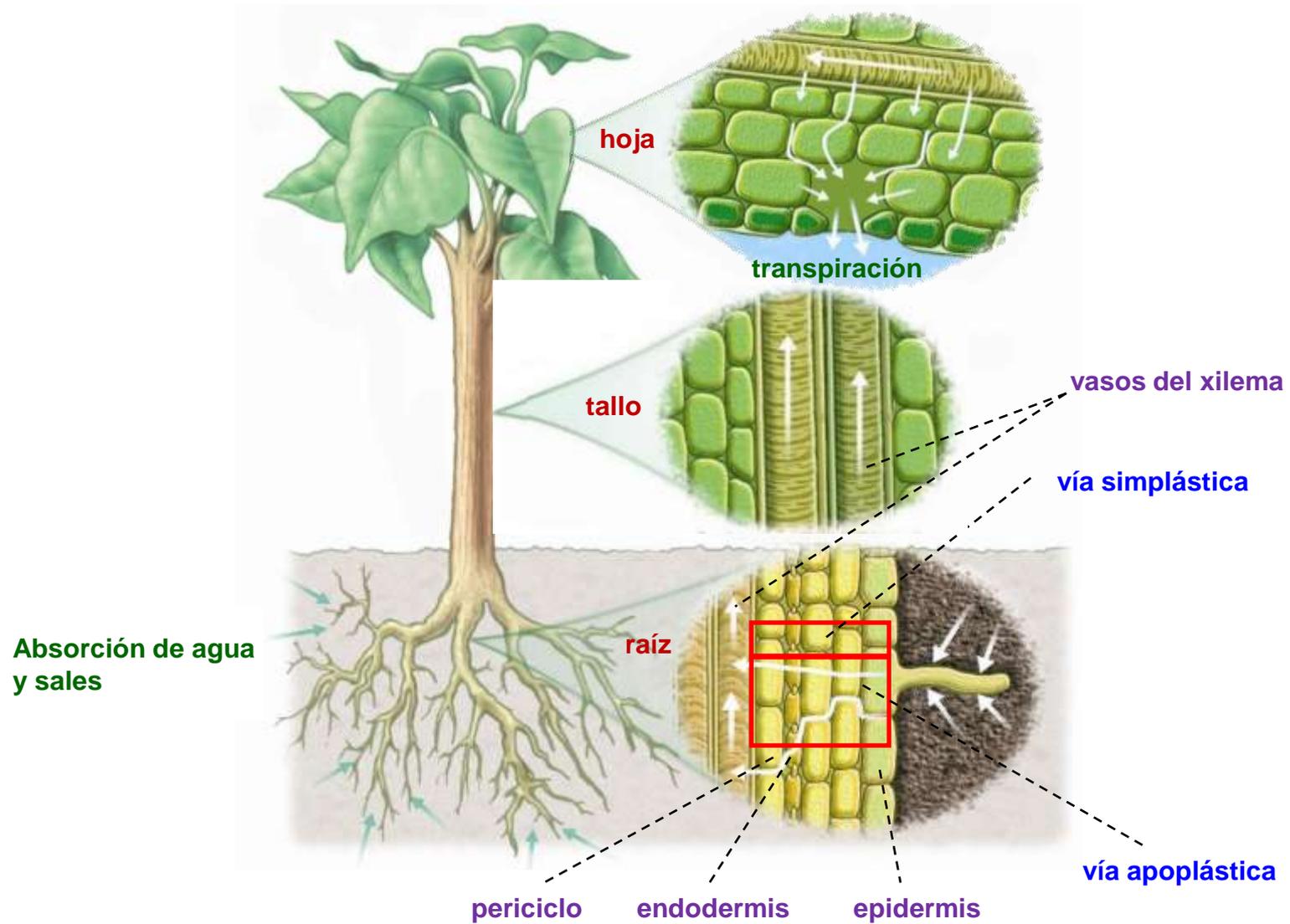
PROCESOS EN LA NUTRICIÓN EN LAS PLANTAS



PROCESOS EN LA NUTRICIÓN EN LAS PLANTAS



PROCESOS EN LA NUTRICIÓN EN LAS PLANTAS



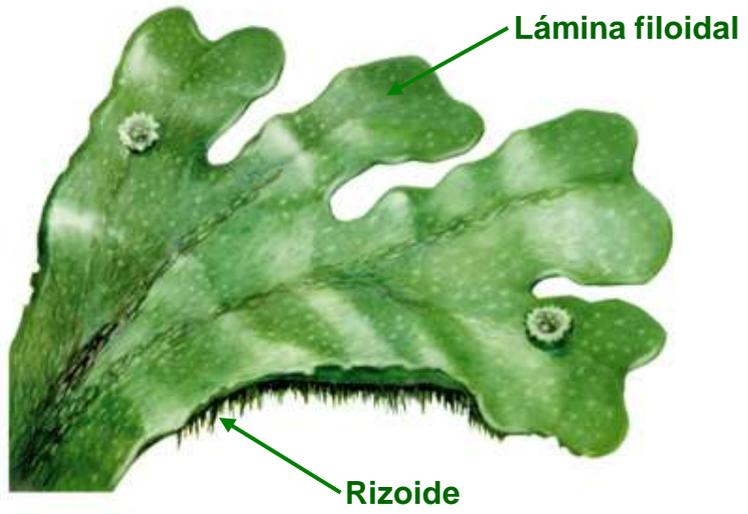
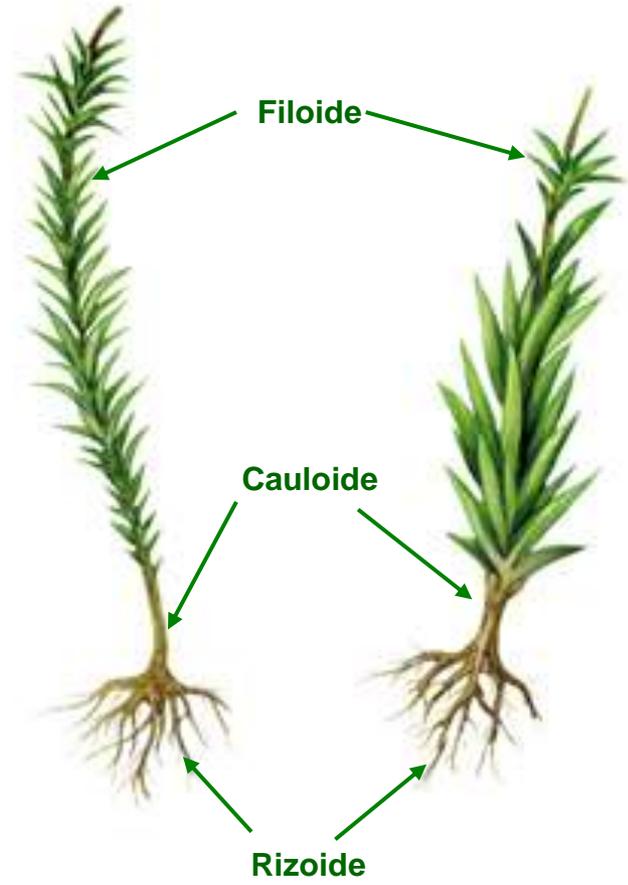
LA NUTRICIÓN EN LAS BRIOFITAS (→ TALOFITAS)



Musgos



Hepáticas



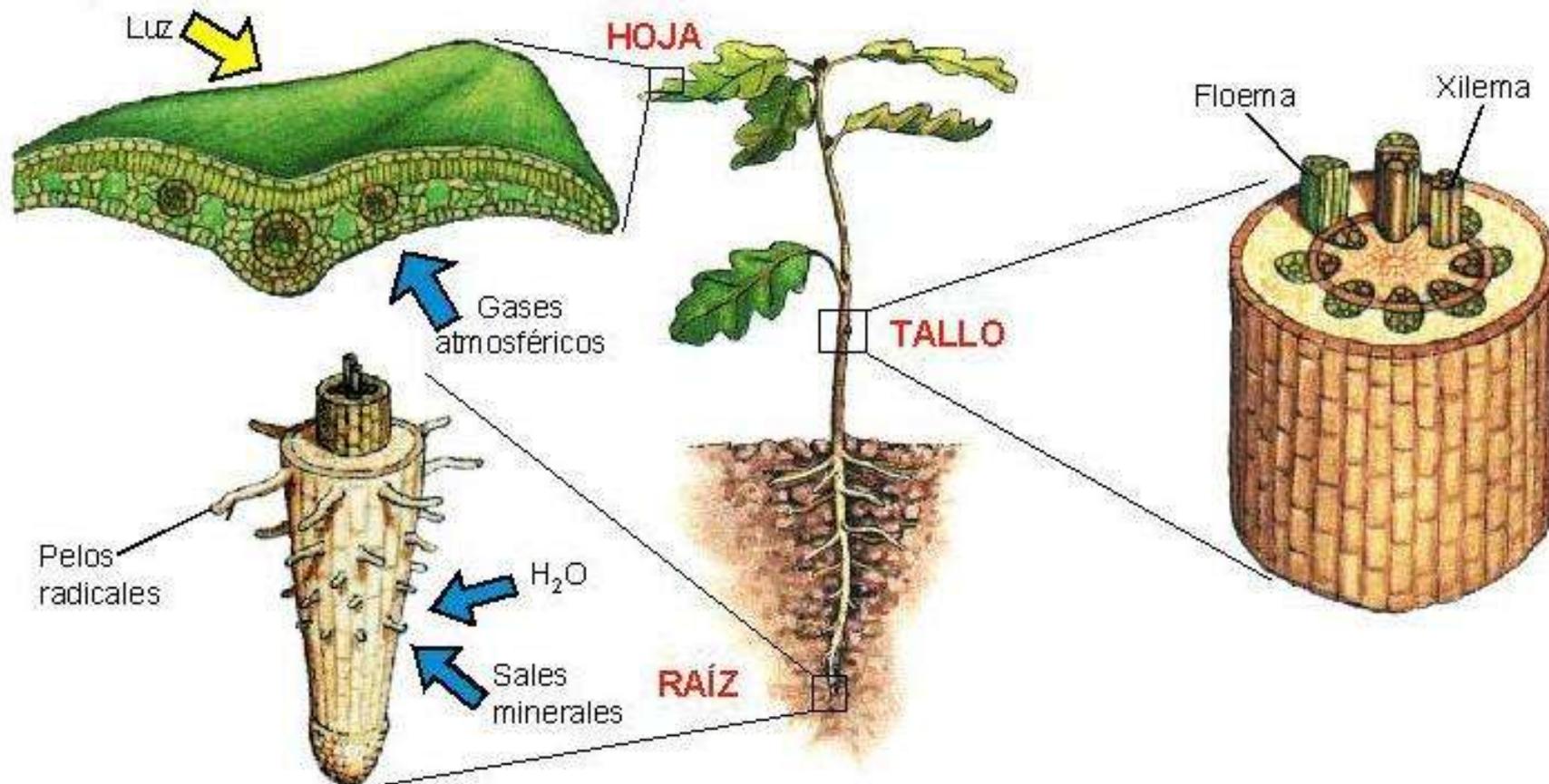
MUSGO



LA NUTRICIÓN EN LAS CORMOFITAS

La incorporación de nutrientes en cormofitas

Los vegetales de organización cormofítica tienen estructuras especializadas para la absorción y el transporte de los nutrientes: **raíces**, **hojas** y **tallos**.





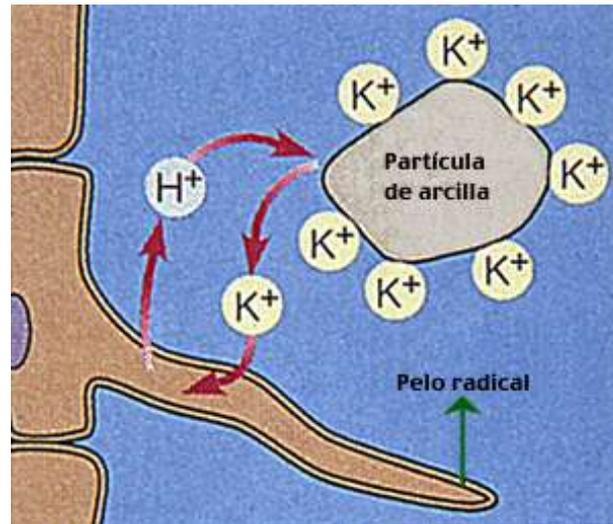
La absorción de los nutrientes inorgánicos



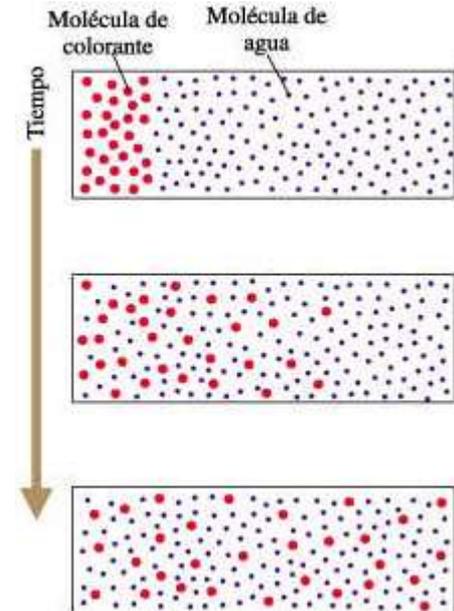
ABSORCIÓN DE AGUA Y SALES MINERALES

El agua atraviesa la membrana celular de las células de la raíz mediante:

- Transporte pasivo (difusión, ósmosis,...).
- Transporte activo.

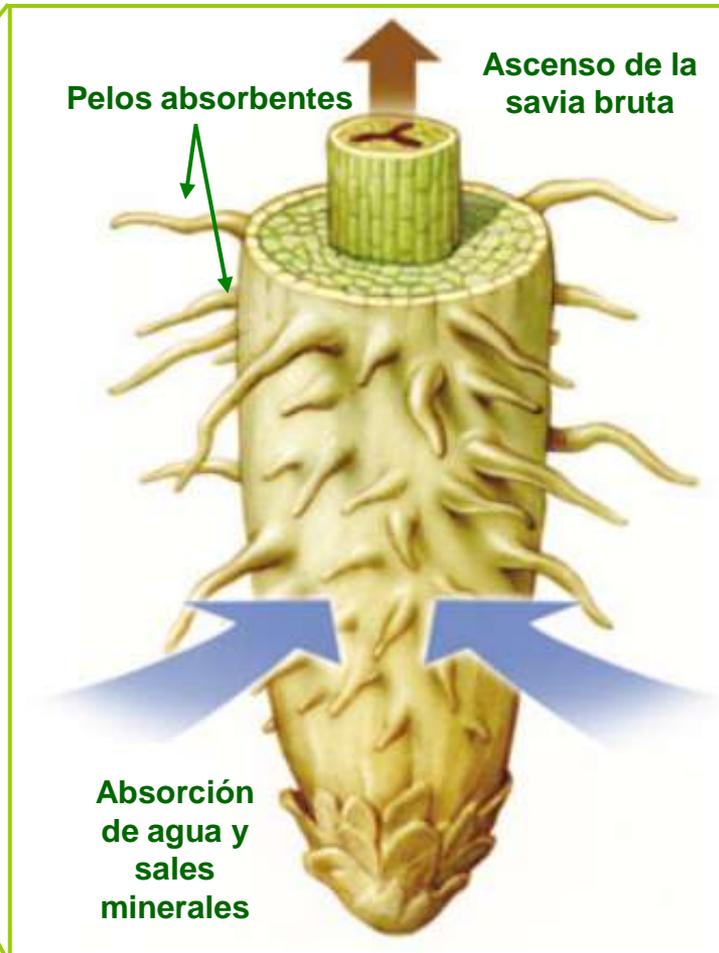


Difusión

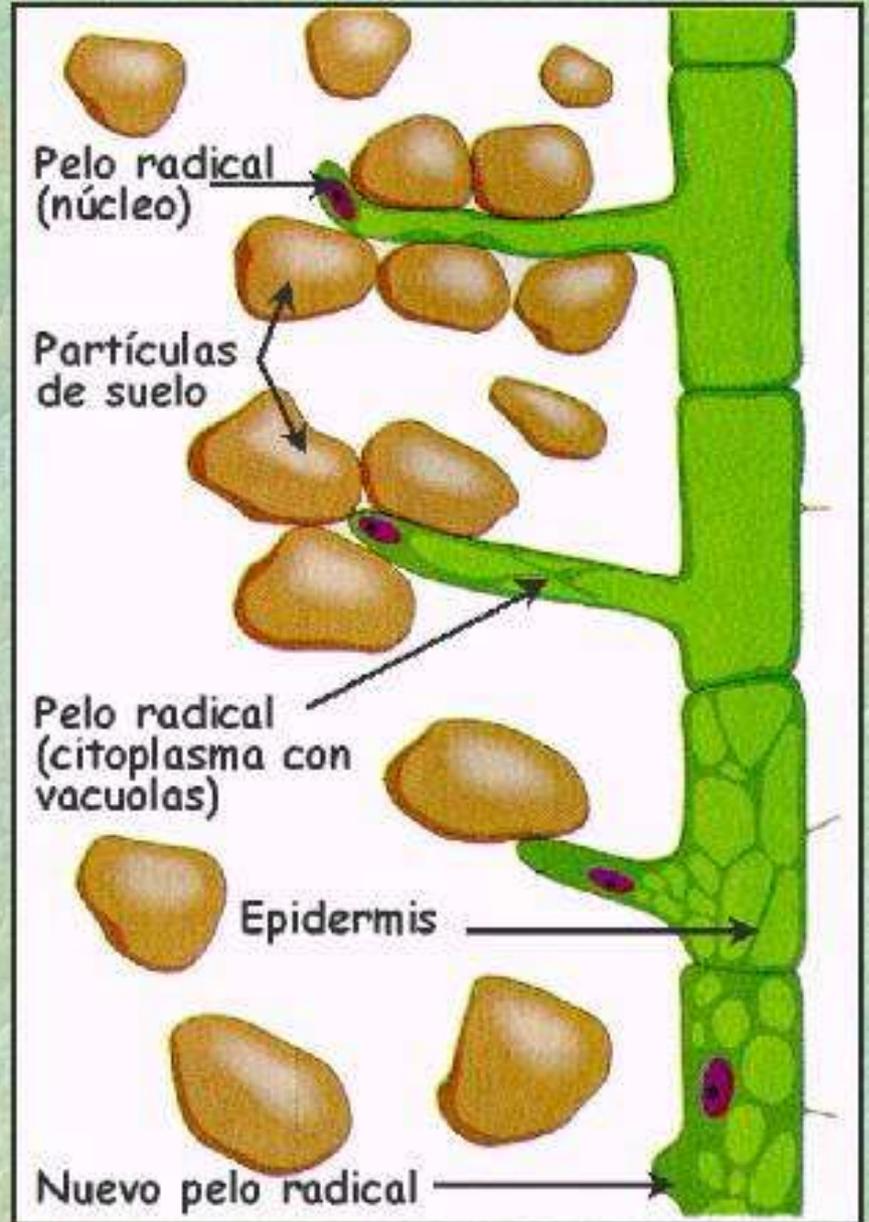
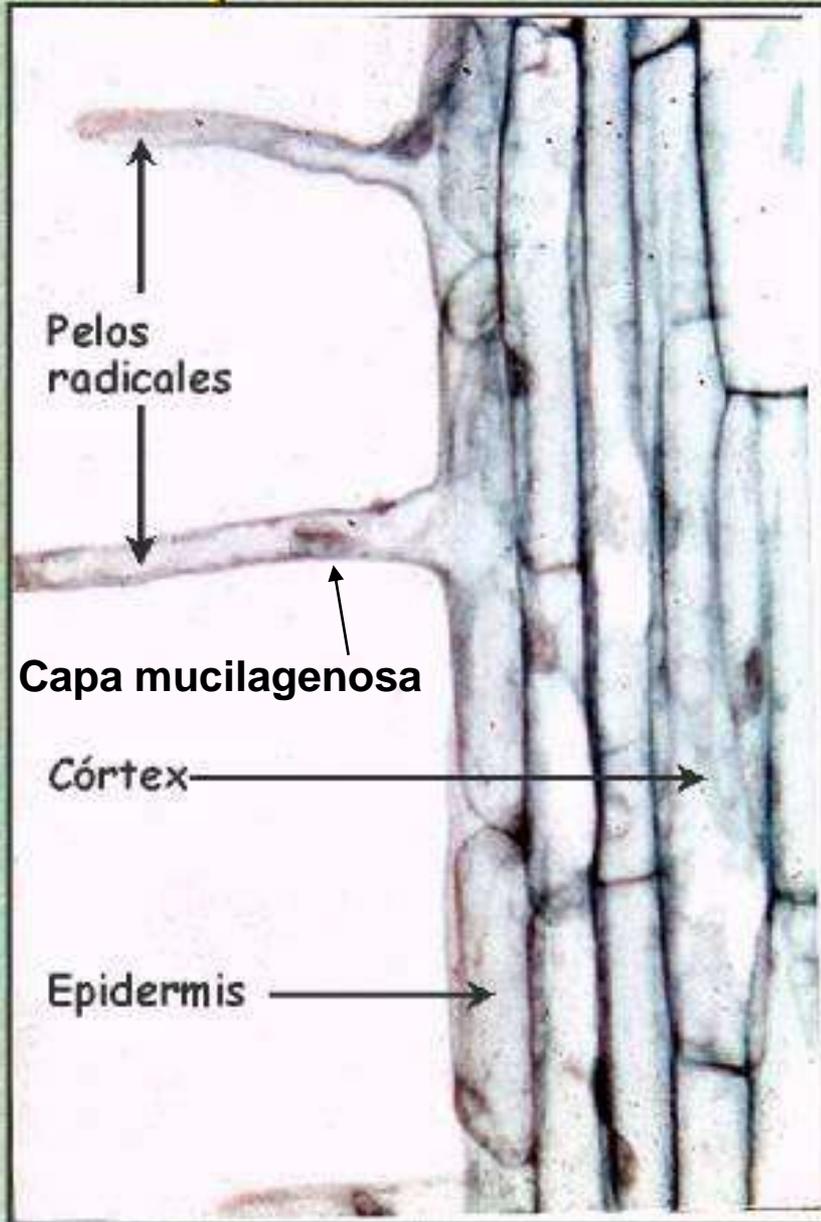


Los H^+ (procedentes de los ácidos húmicos de las raíces) desplazan y sustituyen a los cationes (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) unidos a las partículas de *arcilla* (cuya superficie presenta carga negativa). De esta forma, pasan a la disolución del suelo y pueden ser absorbidas por la raíz.

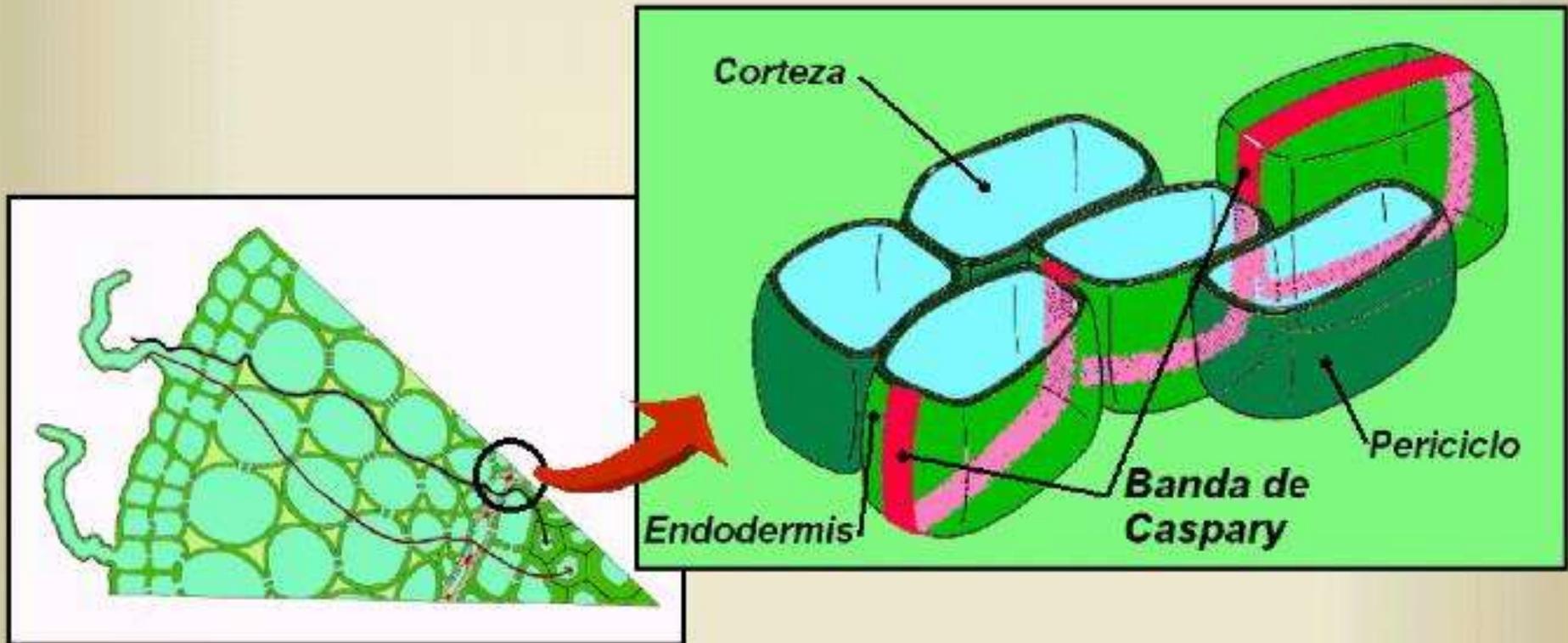
ABSORCIÓN DE AGUA Y SALES MINERALES



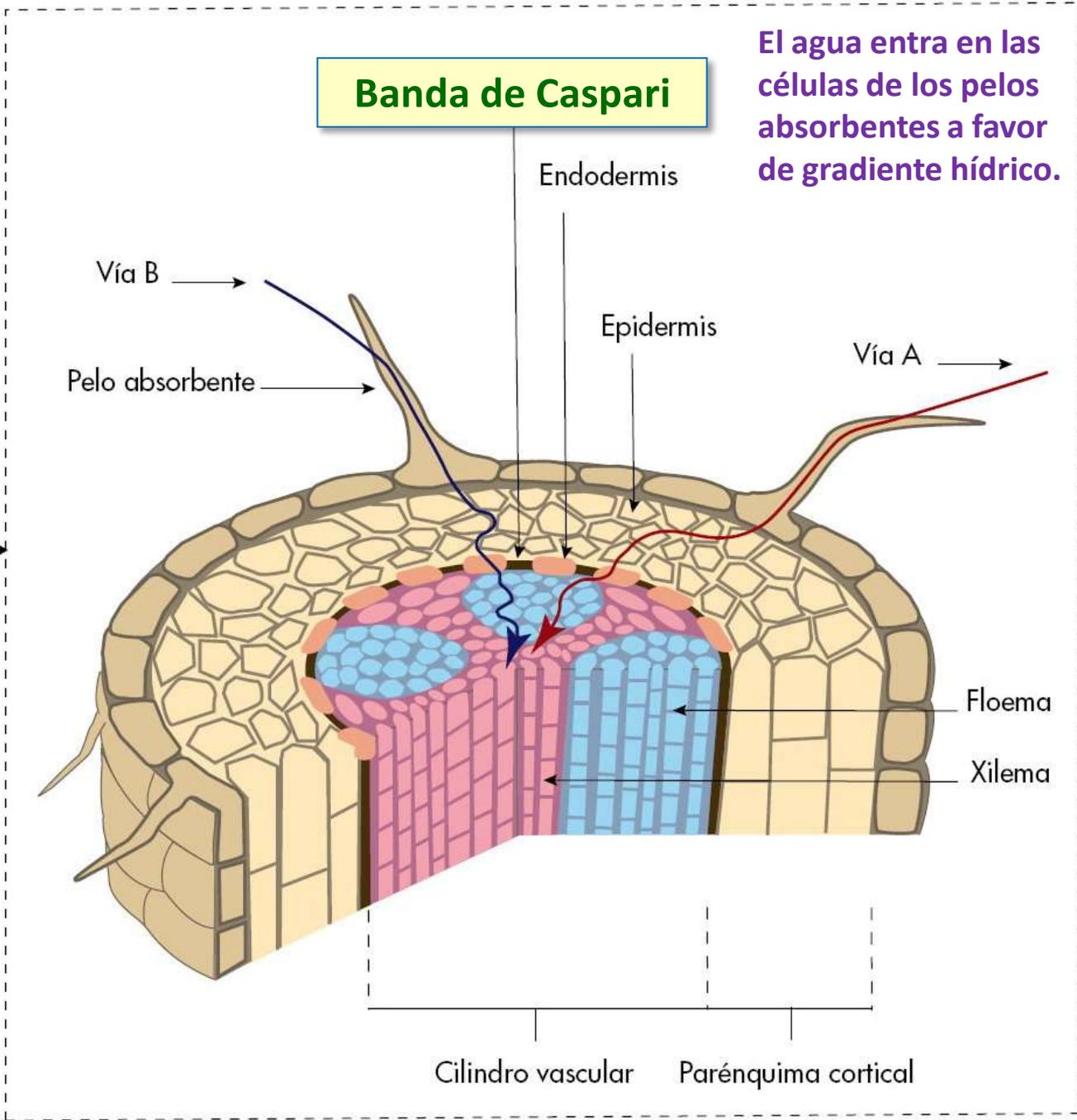
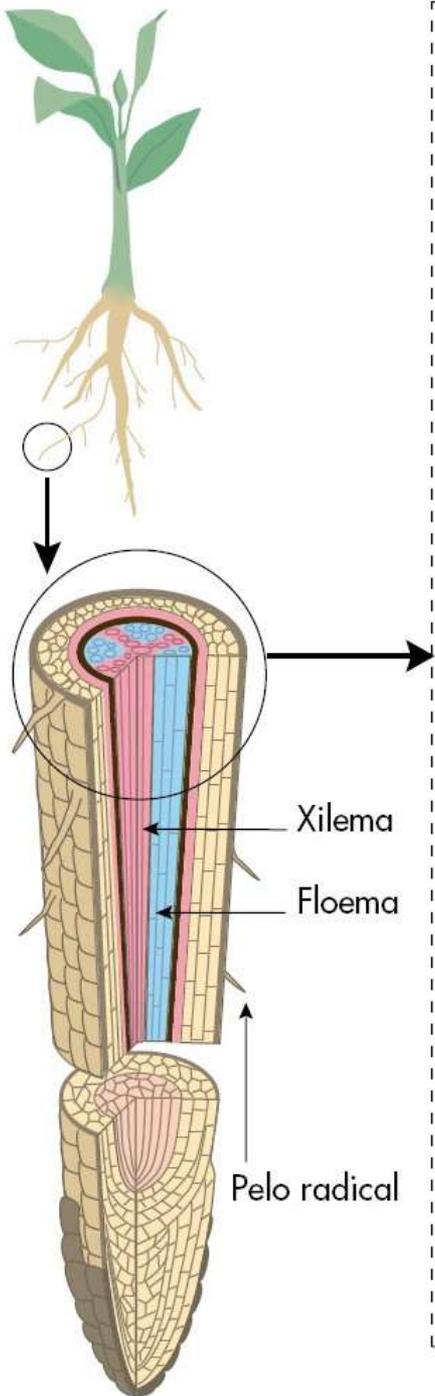
Los pelos radicales



La banda de Caspary-1



En la endodermis, el apoplasto está bloqueado por la banda de Caspary (formada fundamentalmente de suberina y lignina). Toda el agua que penetra por la raíz se ve forzada a entrar en la vía simplástica a nivel de la endodermis.

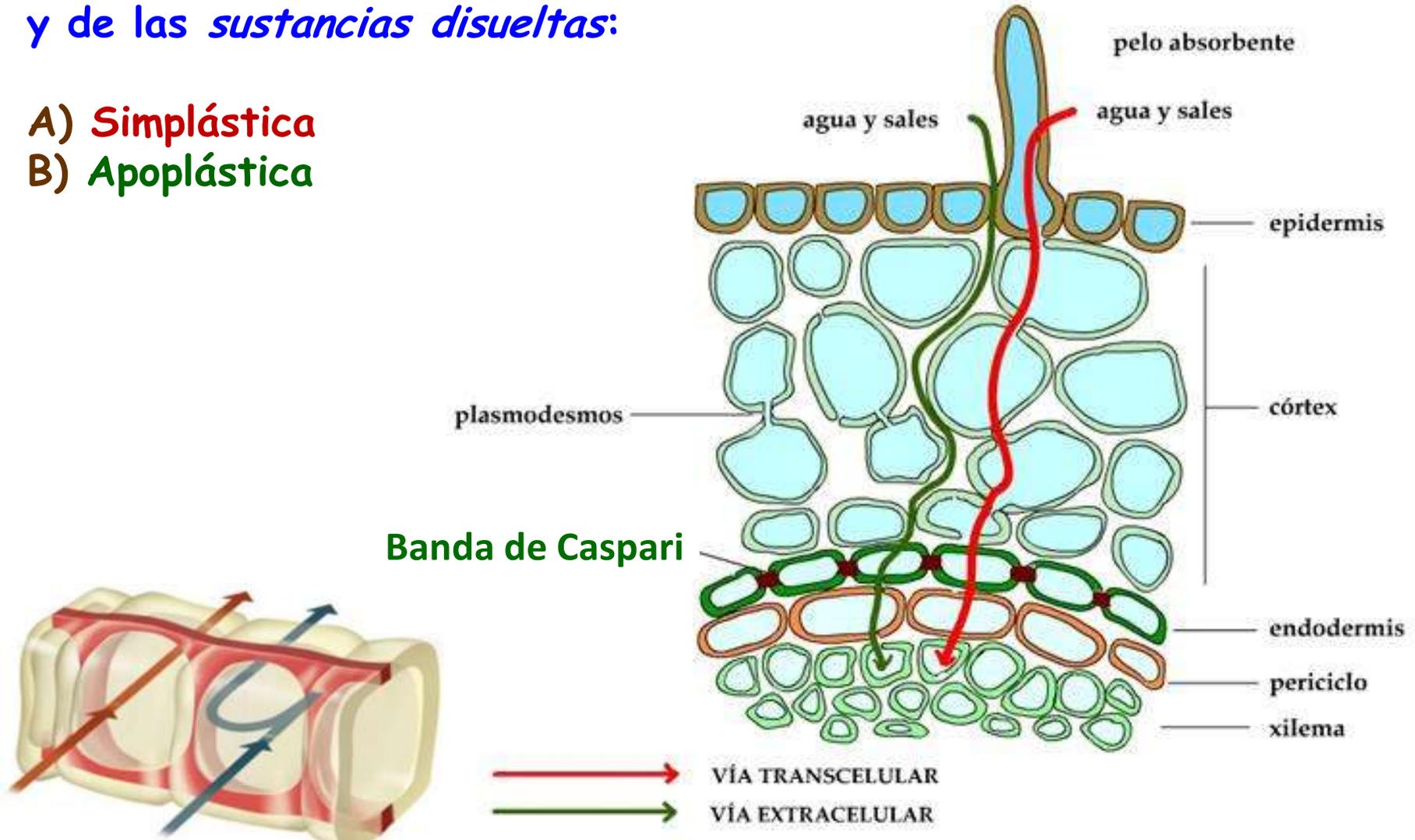


ABSORCIÓN NUTRIENTES INORGÁNICOS. VÍAS de TRANSPORTE

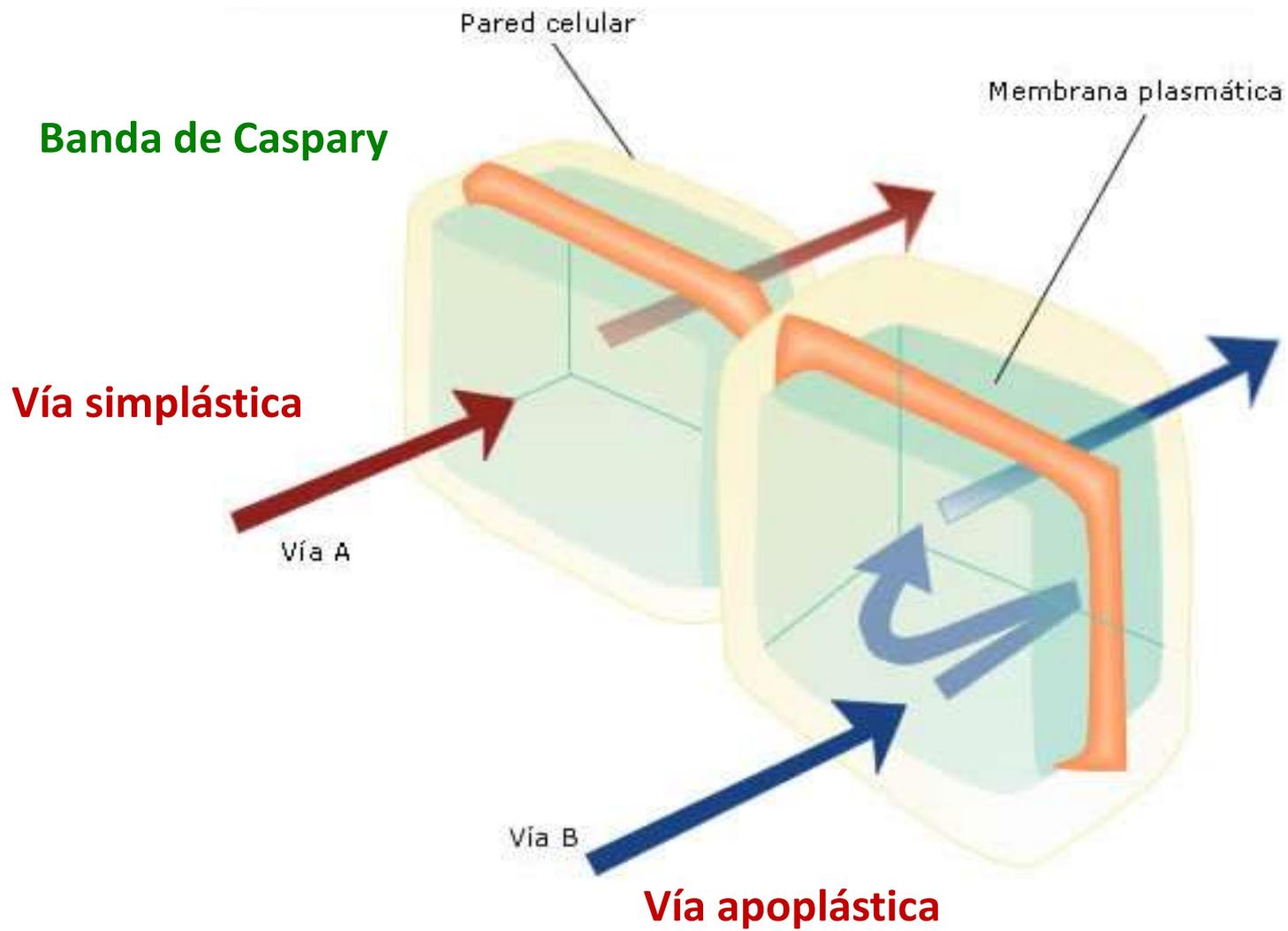
Vías de absorción de agua y de las *sustancias disueltas*:

- A) **Simplástica**
- B) **Apoplástica**

ABSORCIÓN Y TRANSPORTE DE AGUA Y SALES
TIPOS DE TRANSPORTE



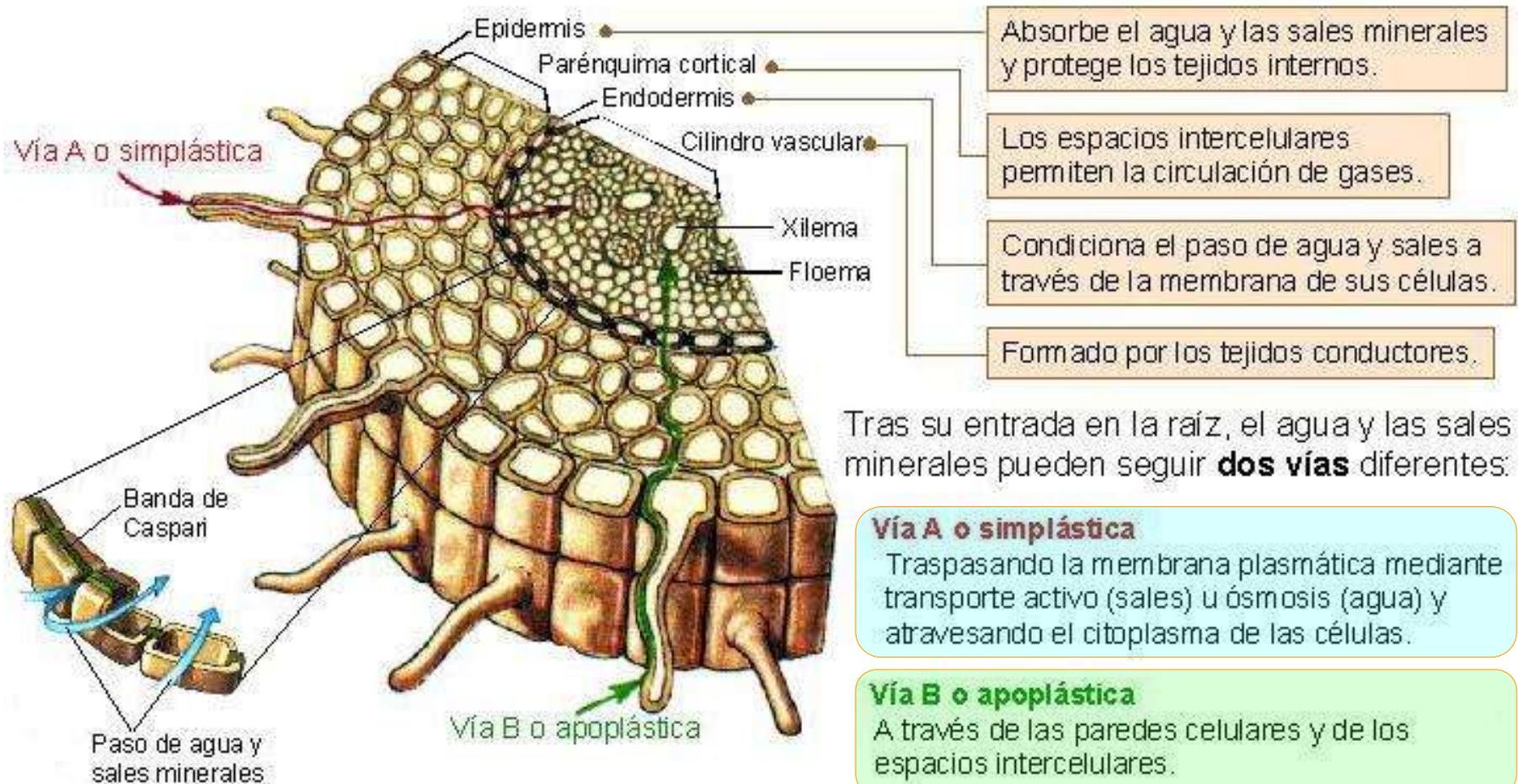
LA BANDA DE CASPARY



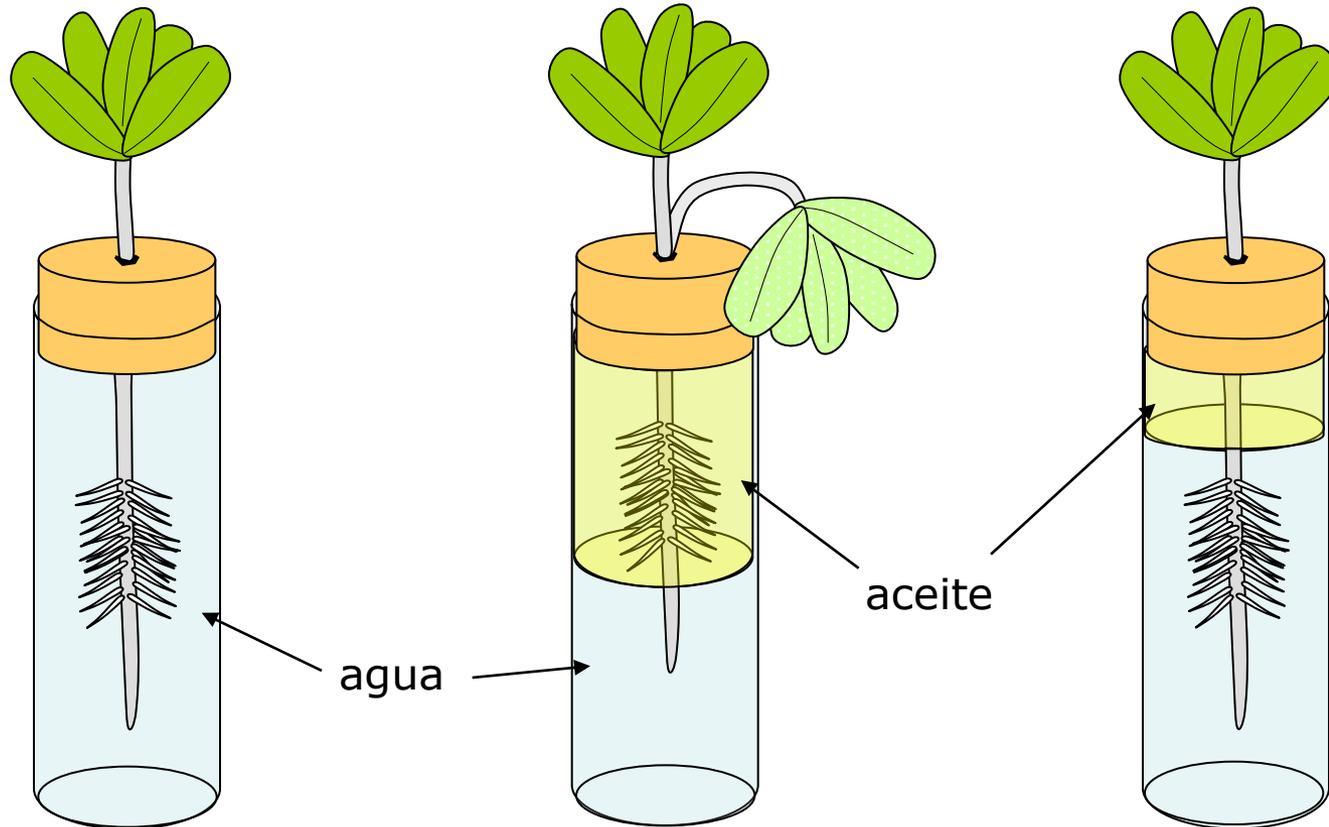
ABSORCIÓN DE LOS NUTRIENTES INORGÁNICOS. RESUMEN

Estructura de la raíz y entrada de los nutrientes

La estructura interna de la raíz está formada por **tres capas** concéntricas.



**Observa lo que sucede en el experimento.
¿Qué demuestran las experiencias que se muestran en las figuras?**



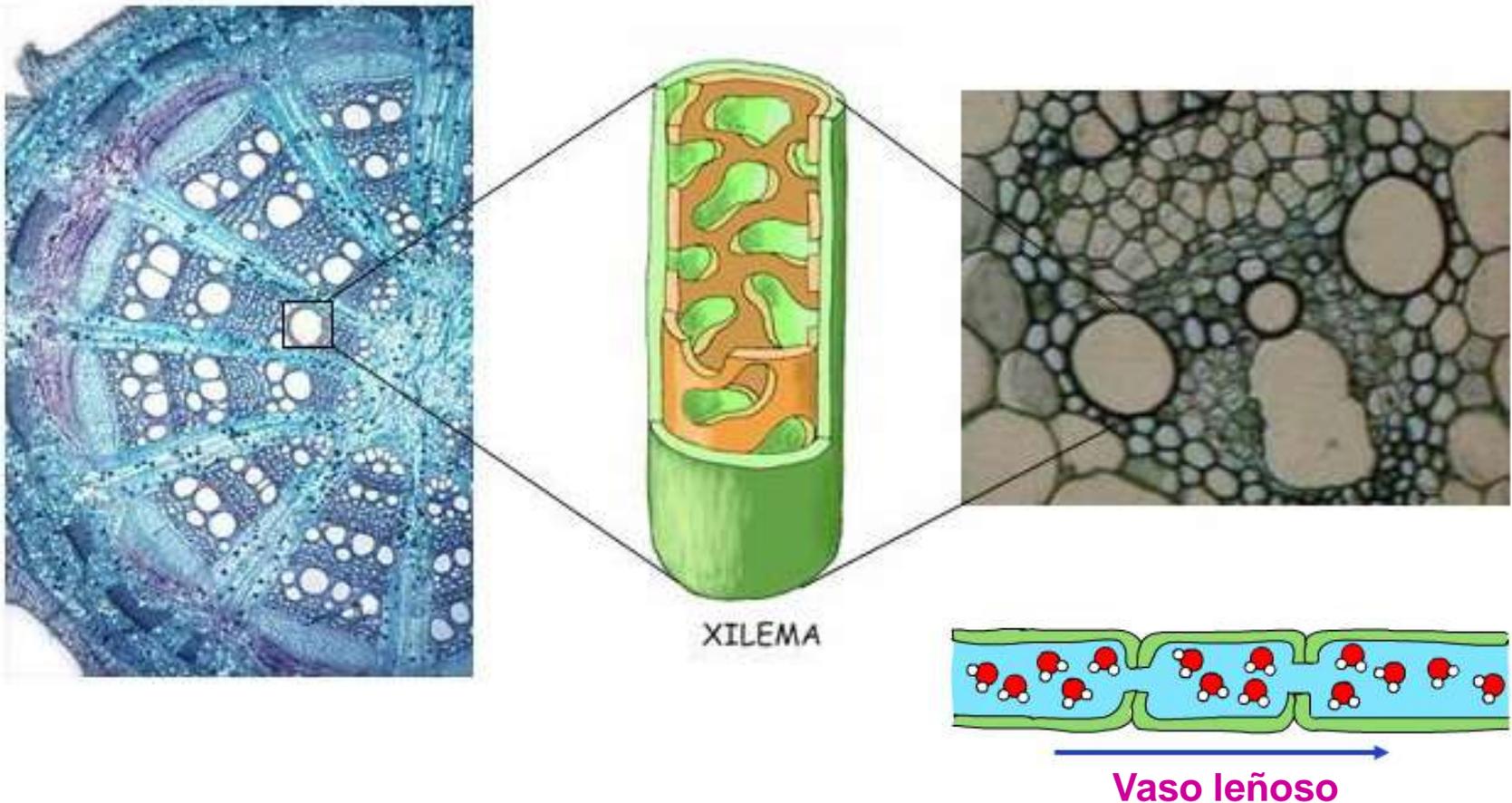
Respuesta: La absorción de agua se realiza por los pelos absorbentes.



Transporte de la savia bruta

TRANSPORTE DE LA SAVIA BRUTA

¿Cómo ascienden el agua y las sales minerales hasta las hojas? El agua y las sales minerales absorbidas en las raíces, circulan hacia las hojas por el interior de las raíces y tallos formando la **savia bruta**, a través de unos finísimos conductos denominados **vasos leñosos**. El conjunto de los vasos leñosos forma el **leño** o **xilema**.



TRANSPORTE DE LA SAVIA BRUTA

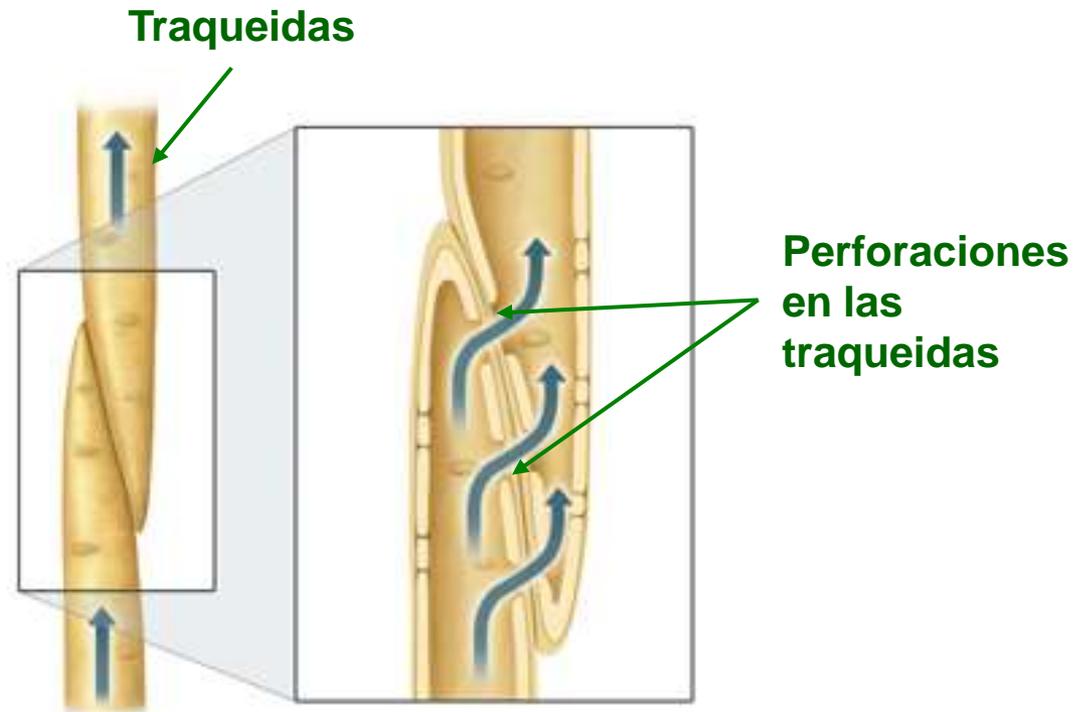


EL TRANSPORTE POR EL XILEMA

El ascenso de la savia bruta se realiza sin que la planta gaste energía.

Se consigue por la **elevada fuerza de cohesión** que hay entre las moléculas de agua y por la **tensión** o tirón hacia arriba que se origina en las hojas como consecuencia de la **evaporación del agua**.

EL TRANSPORTE DE LA SAVIA BRUTA SE HACE POR EL XILEMA



MECANISMO DE LA TENSIÓN - ADHESIÓN - COHESIÓN



MECANISMO DE LA TENSIÓN - ADHESIÓN - COHESIÓN

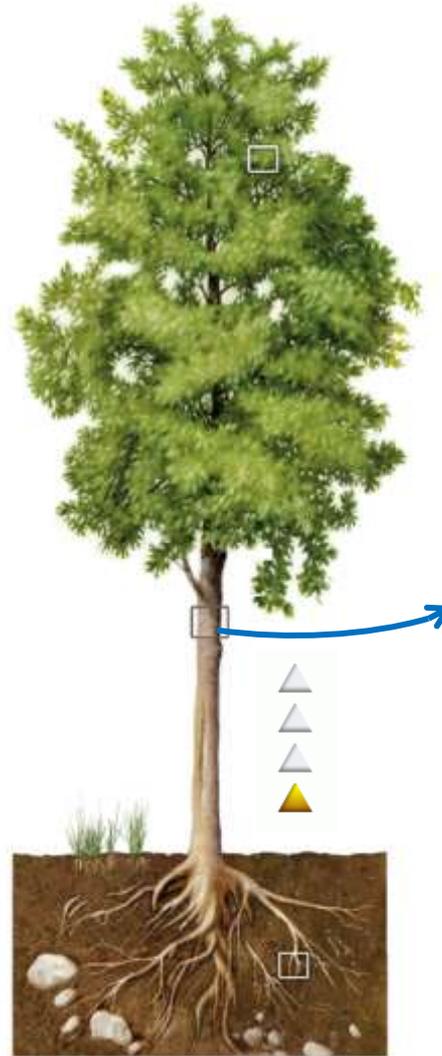


Transpiración

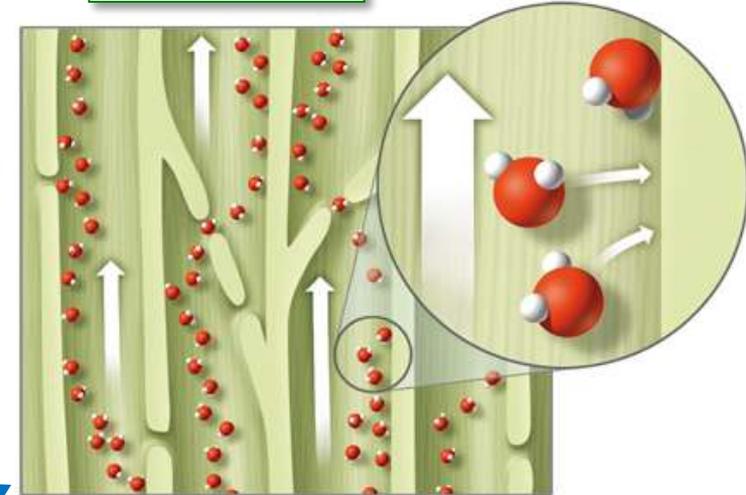
Flujo de transpiración

- Para:
- Obtener bastantes sales minerales.
 - Refrigerar la planta

MECANISMO DE LA TENSIÓN - ADHESIÓN - COHESIÓN



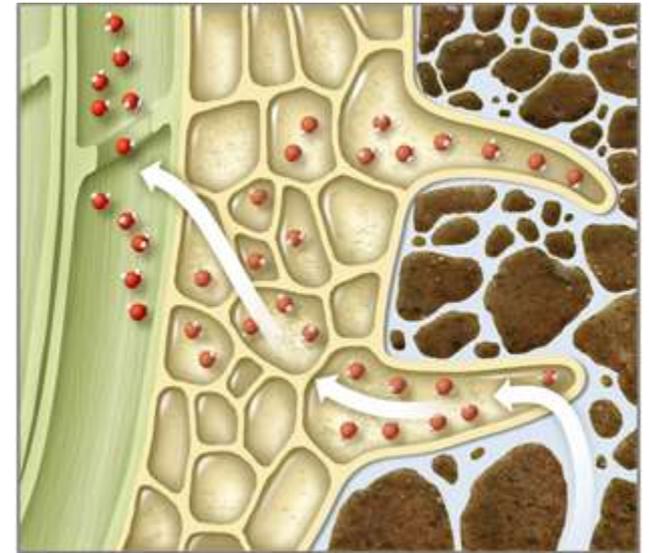
Capilaridad



MECANISMO DE LA TENSIÓN - ADHESIÓN - COHESIÓN

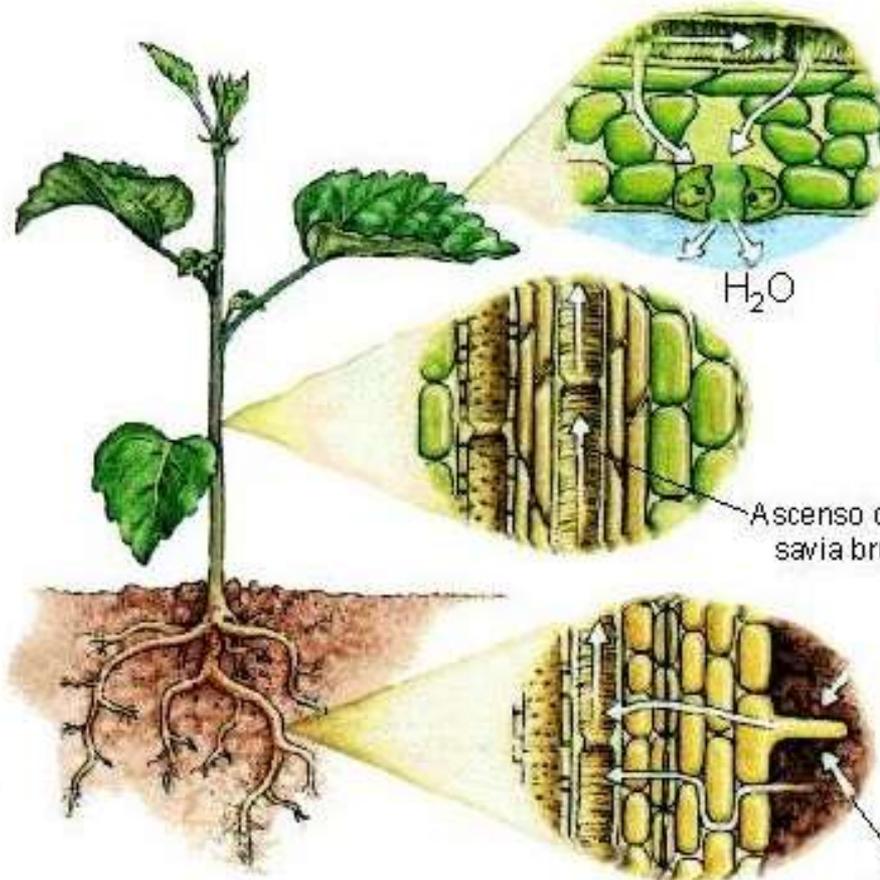


Presión radicular



MECANISMO DE LA TENSIÓN - ADHESIÓN - COHESIÓN

Son un conjunto de fenómenos que provocan el ascenso de la savia bruta en contra de la gravedad.



TRANSPIRACIÓN

La pérdida de agua por evaporación produce una fuerza capaz de absorber el agua en la raíz y conducirla por el xilema hasta las hojas.

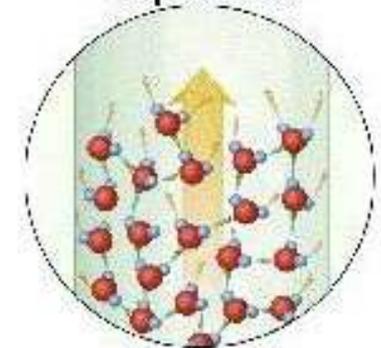
TENSIÓN - COHESIÓN

Los enlaces de hidrógeno entre las moléculas de agua permiten una cohesión muy elevada.

PRESIÓN RADICULAR

Es debida a la entrada de agua del suelo a la raíz por ósmosis, ya que la concentración de solutos es mayor en las células que en el agua.

En la ascensión del agua también interviene la **capilaridad**



Entrada de agua

Ascenso de la savia bruta

H₂O

CONCEPTO DE POTENCIAL HÍDRICO



En termodinámica, la **energía libre** es definida como el potencial para realizar trabajo.

El agua, en la parte alta de la cascada, tiene un mayor potencial para realizar trabajo que el agua en la base de la cascada. El agua se está moviendo de un área de alta energía libre a un área de menor energía libre. La energía libre del agua es la fuente de poder para las turbinas hidráulicas y las centrales hidroeléctricas.

CONCEPTO DE POTENCIAL HÍDRICO, Ψ_w

Es una descripción cuantitativa del estado de la energía libre del agua.

Diferentes fuerzas actúan sobre el agua para alterar su habilidad o potencial para realizar trabajo:

$$\Psi_w = \Psi_p + \Psi_s + \Psi_e + \Psi_g$$

Donde:

Ψ_p = potencial de presión

Ψ_s = potencial osmótico, de solutos o de concentración

Ψ_e = potencial eléctrico

(se ignora porque el agua no tiene carga)

Ψ_g = potencial gravitacional

(se ignora porque la gravedad no es significativa en árboles pequeños)



Potencial Hídrico = Potencial de Presión + Potencial de Solutos

POTENCIAL HÍDRICO, Ψ_W



$$\Psi_W = \Psi_P + \Psi_S$$

Donde:

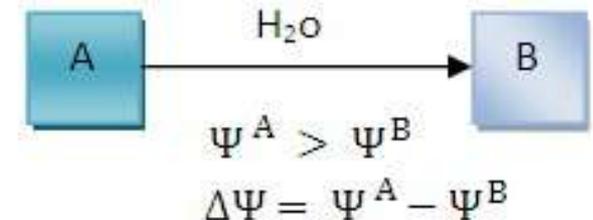
Ψ_P = potencial de presión

Representa la presión adicional a la presión atmosférica.

Ψ_S = potencial de solutos. osmótico o de concentración

Representa el efecto de solutos disueltos; la adición de solutos disminuye el potencial hídrico.

El agua se mueve espontáneamente sólo de lugares de alto potencial hídrico a lugares con menor potencial hídrico.
Entre puntos de igual potencial hídrico, no hay movimiento neto de agua.

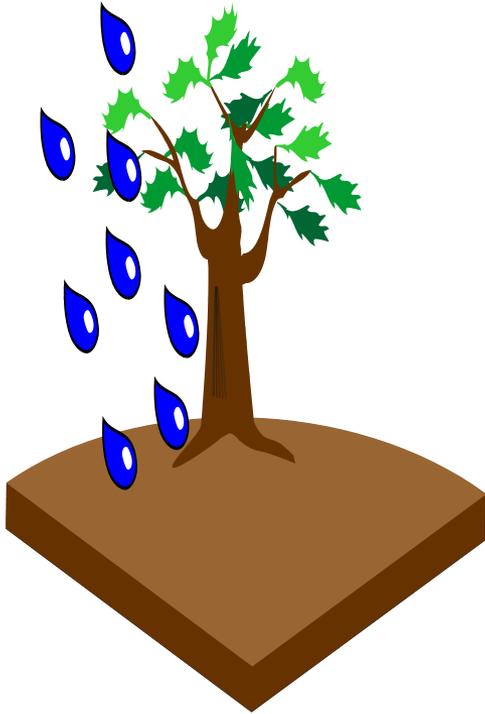


La diferencia de potenciales hídricos de A a B se conoce como **fuerza impulsora** o motriz.

EL POTENCIAL HÍDRICO EN LAS PLANTAS

El potencial hídrico afecta a las plantas en diferentes formas:

- El **potencial hídrico atmosférico** afecta a la tasa de *transpiración*.
- El **potencial hídrico del suelo** influye sobre la *disponibilidad de agua* para su absorción por las raíces.

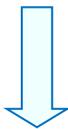


- Para el *agua pura*, $\Psi_w = 0$.
- Los valores de potencial hídrico son siempre *negativos* (por ej., todas las células contienen solutos, lo cual disminuye el potencial hídrico).
- Ψ_w se eleva por un incremento en el potencial de presión (Ψ_p).
- Ψ_w disminuye por la adición de solutos, que reducen el potencial osmótico (Ψ_s).

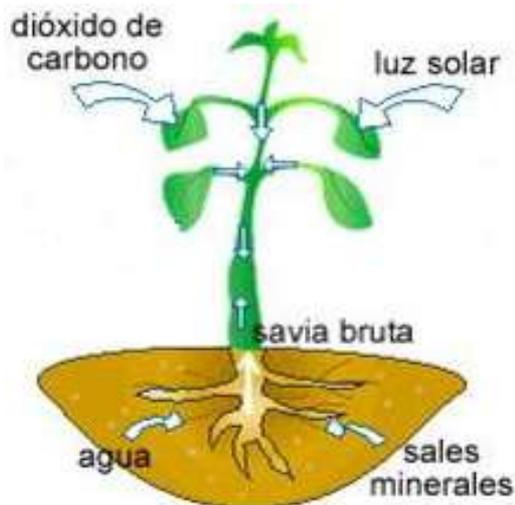
La columna de agua en el xilema está bajo **tensión**, o una **presión hidrostática negativa** ($-\Psi_p$), pues la transpiración acarrea agua desde el suelo hasta la atmósfera a través de la planta.

CAUSAS DEL GRADIENTE DE POTENCIALES HÍDRICOS

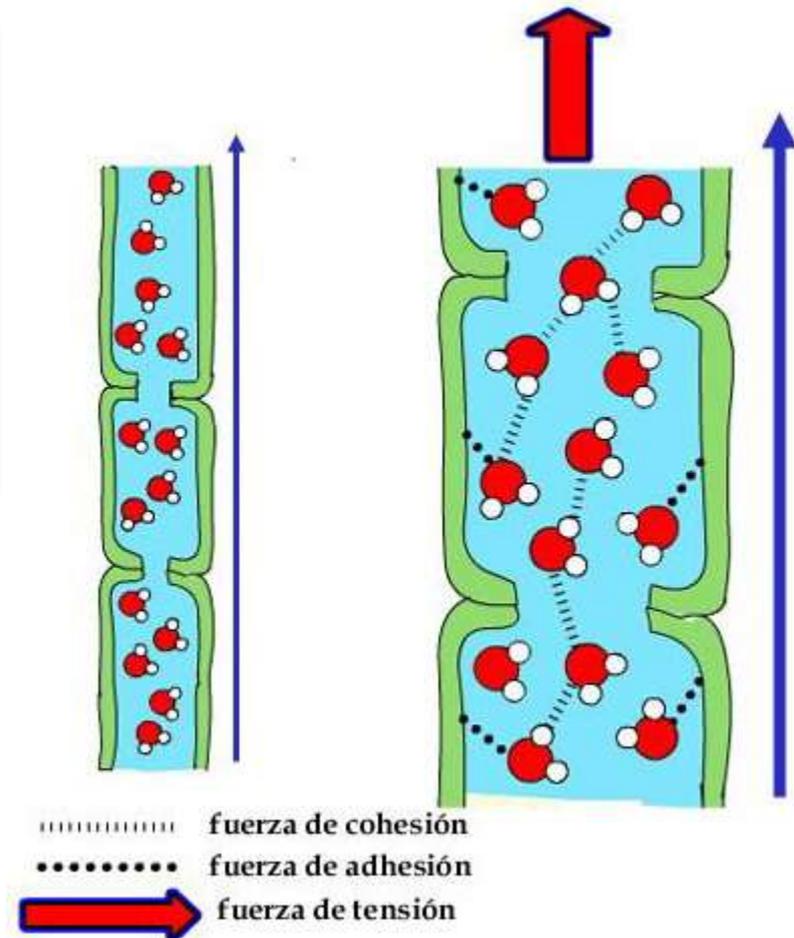
Tª de la Transpiración – Tensión – Cohesión



- Presión de aspiración de las hojas por evapotranspiración.
- Presión radicular por ósmosis.
- Capilaridad, debida a la { cohesión
de las moléculas de agua. } adhesión



TRANSPORTE EN EL XILEMA

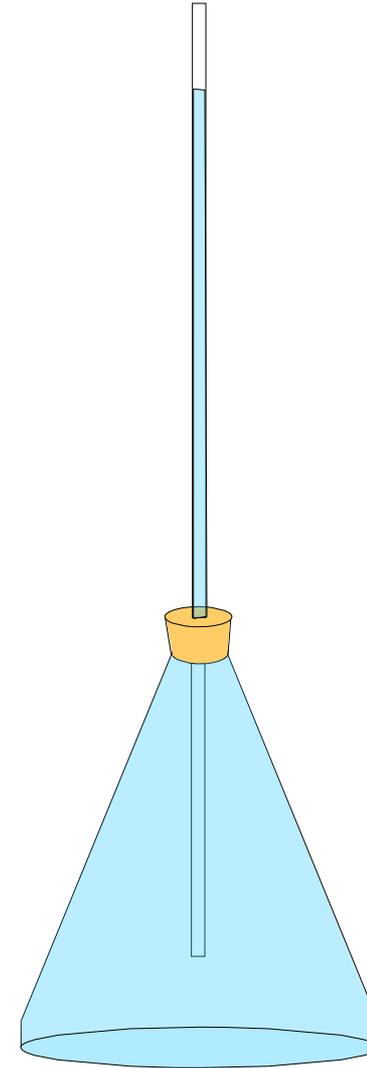
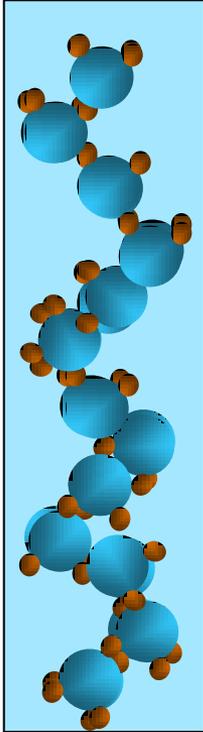


EL POTENCIAL HÍDRICO EN LAS PLANTAS

Se mide el **potencial hídrico** para determinar la tolerancia de las plantas a la sequía, las necesidades de riego de diferentes cultivos , y su efecto sobre la calidad y rendimiento de las plantas.

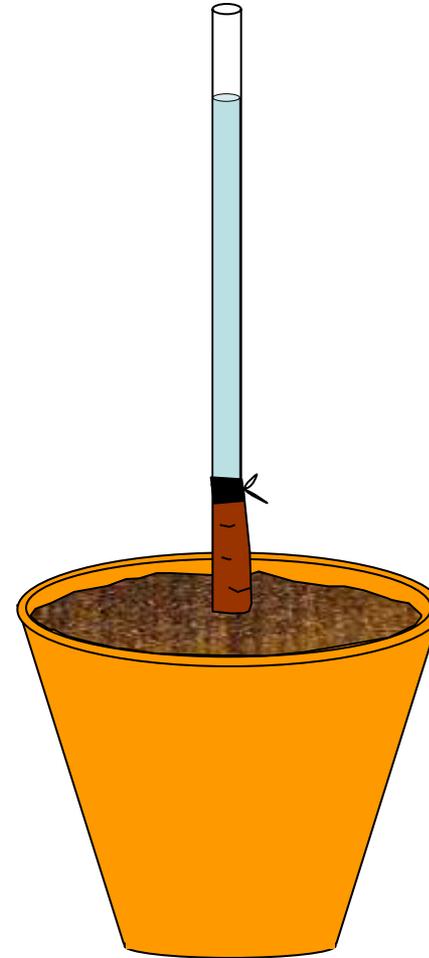


TRANSPORTE DE LA SAVIA BRUTA. CAPILARIDAD



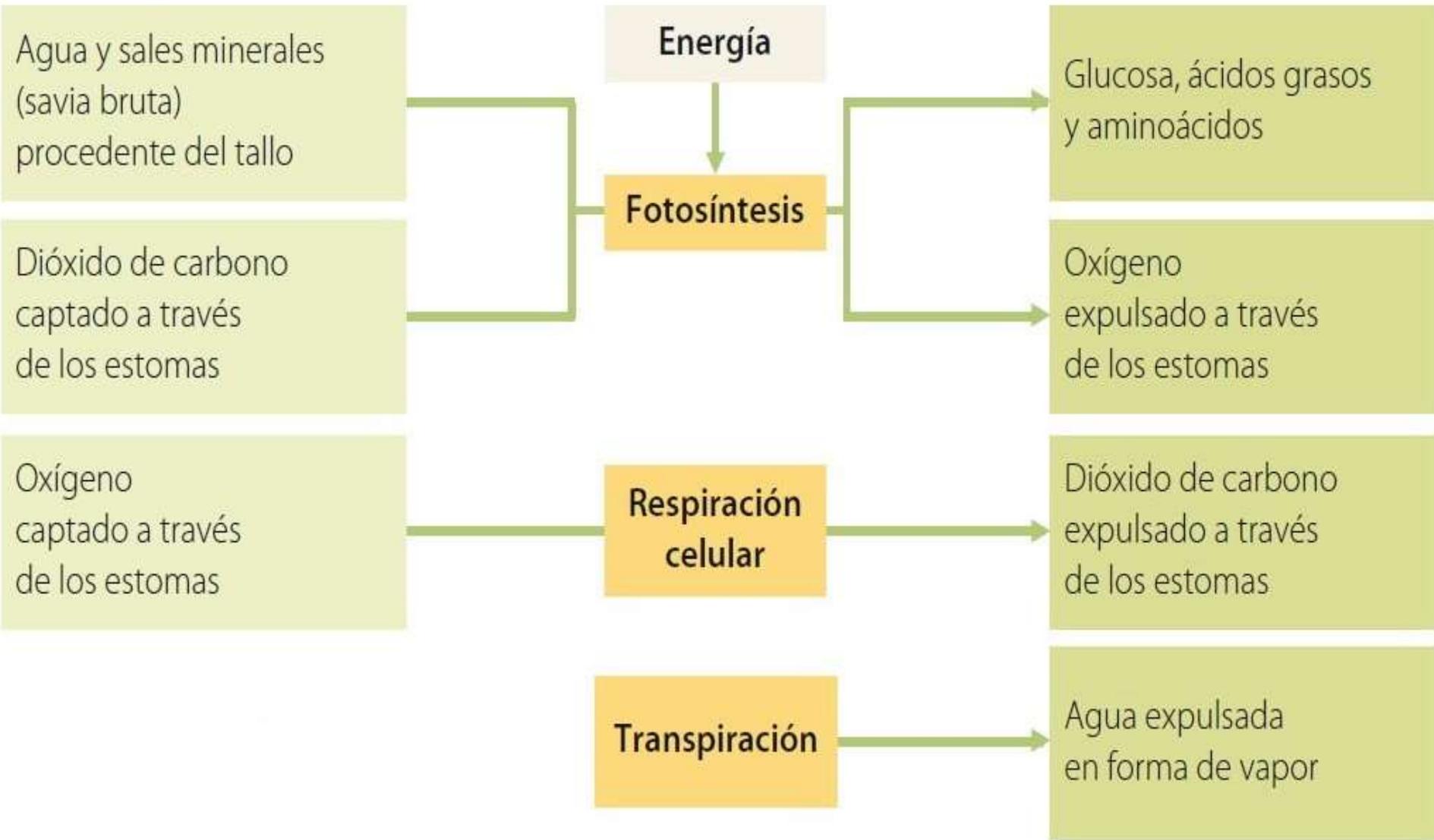
Capilaridad: es el ascenso del agua por conductos muy finos.

TRANSPORTE DE LA SAVIA BRUTA. CAPILARIDAD

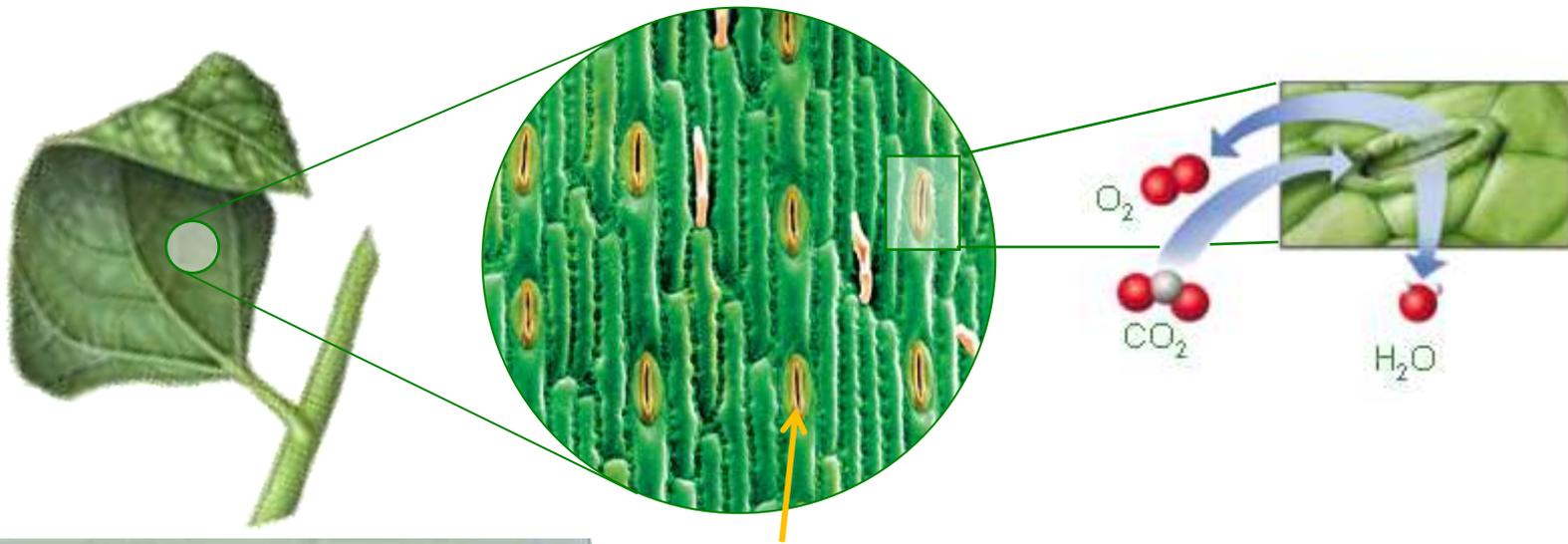


Se corta el tallo de una planta y se ajusta un tubo de cristal al tallo cortado. Observa lo que sucede. ¿Qué pone de manifiesto esta experiencia?

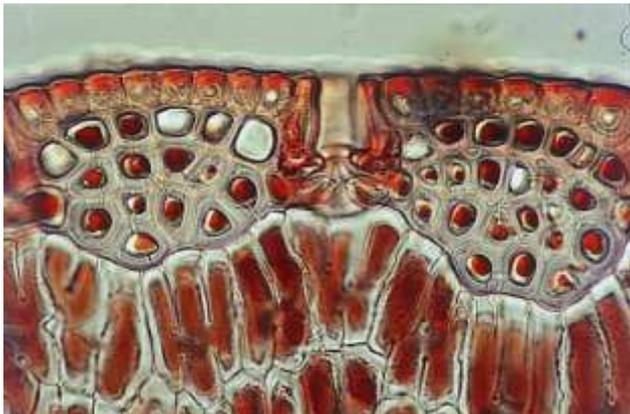
FUNCIONES DE LA HOJAS E INTERCAMBIO GASEOSO



TRANSPORTE DE LA SAVIA BRUTA. TRANSPIRACIÓN

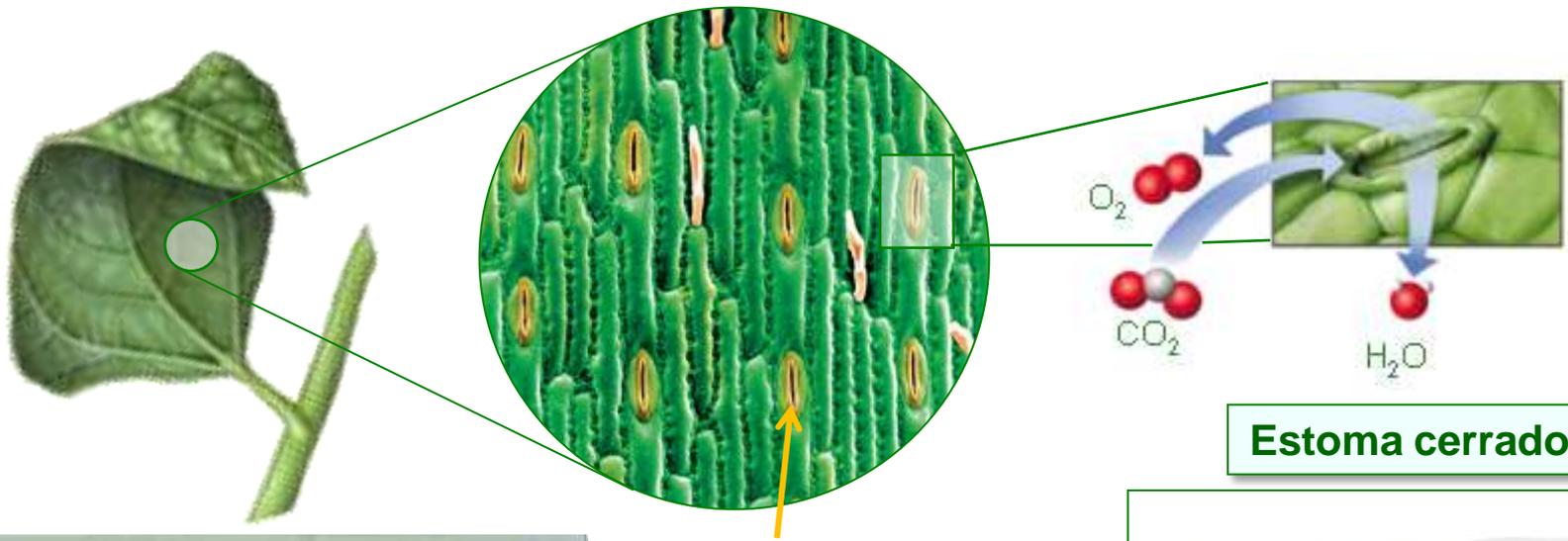


Estomas
(Intercambio de gases)

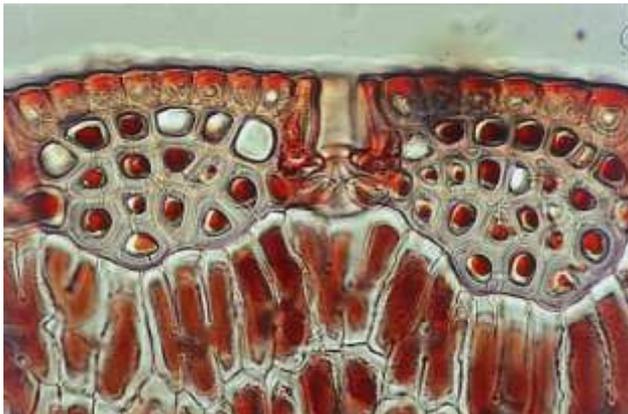


Corte longitudinal de un estoma de la acícula de un pino (teñido con rojo congo)

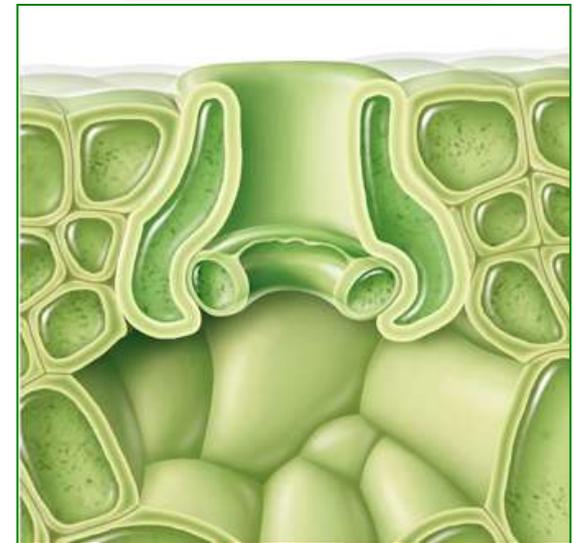
TRANSPORTE DE LA SAVIA BRUTA. TRANSPIRACIÓN



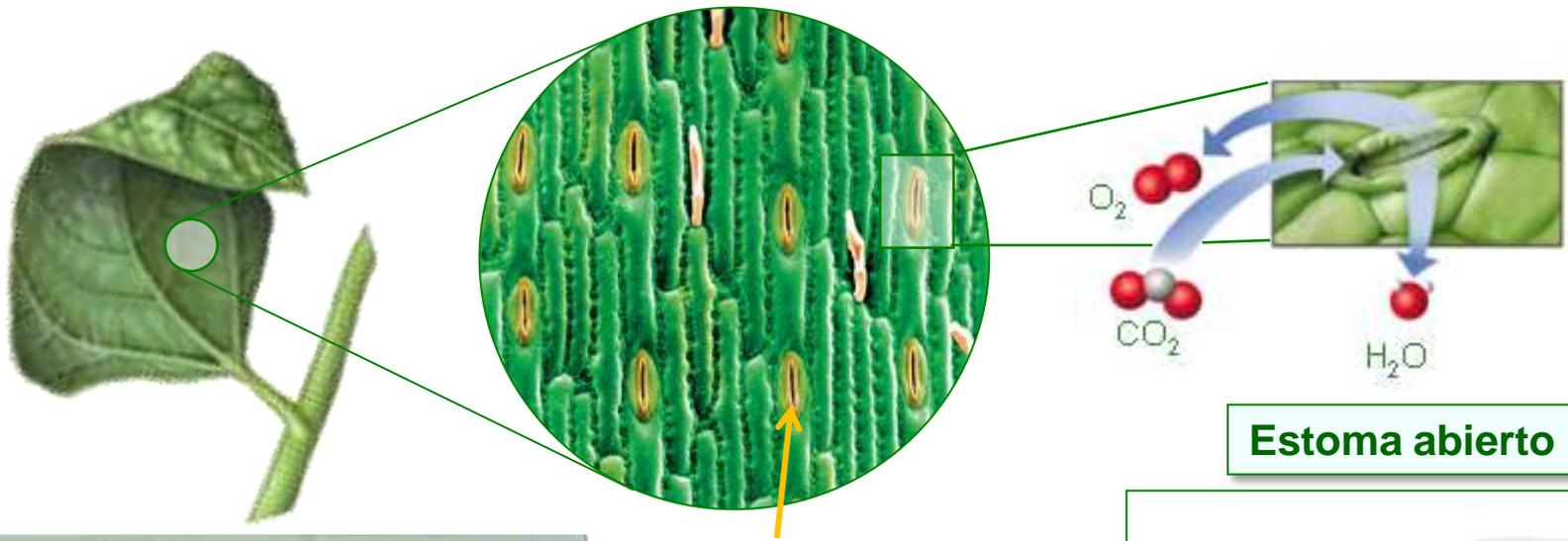
Estomas
(Intercambio de gases)



Corte longitudinal de un estoma de la acícula de un pino (teñido con rojo congo)



TRANSPORTE DE LA SAVIA BRUTA. TRANSPIRACIÓN

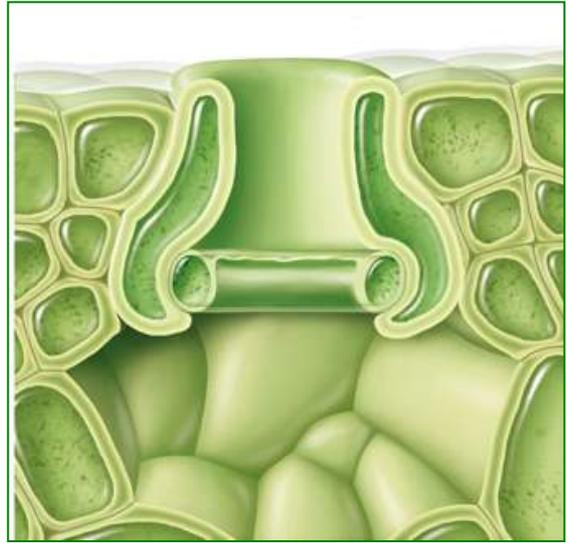


Estoma abierto

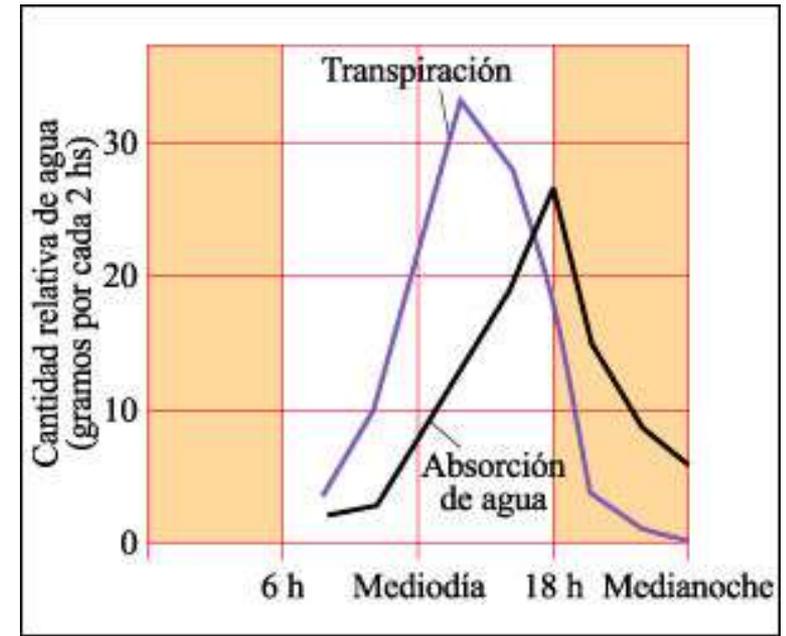
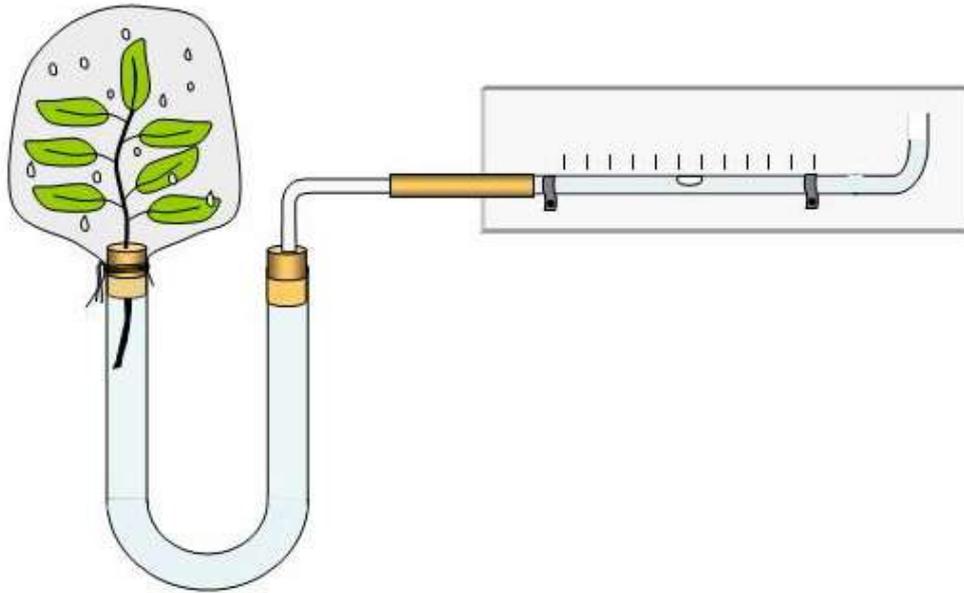
Estomas
(Intercambio de gases)



Corte longitudinal de un estoma de la acícula de un pino (teñido con rojo congo)



TRANSPORTE DE LA SAVIA BRUTA. TRANSPIRACIÓN



$$\text{Transpiración} = \frac{(\text{Potencial hídrico de la hoja}) - (\text{Potencial hídrico de la atm.})}{\text{Resistencia}}$$

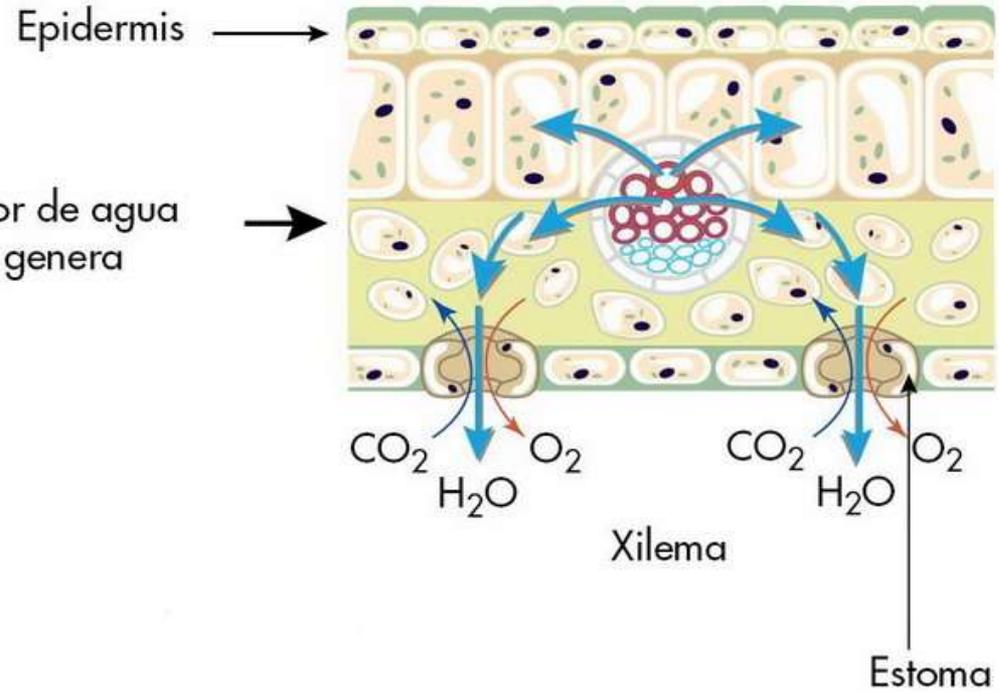
Árboles de fresno muestran que un aumento en la transpiración es seguido por un aumento en la absorción de agua.

GUTACIÓN

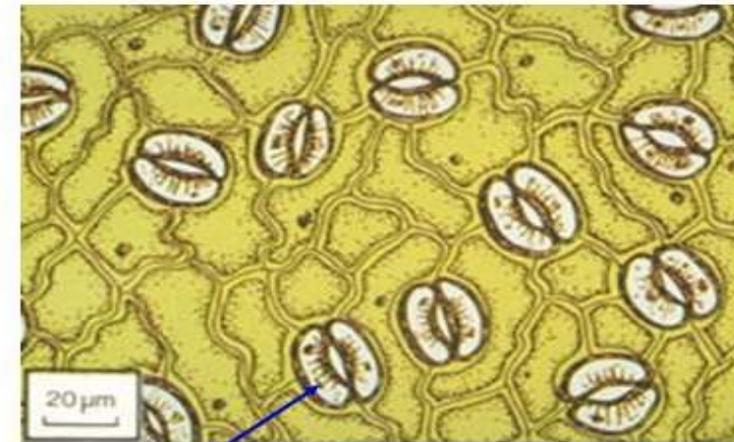
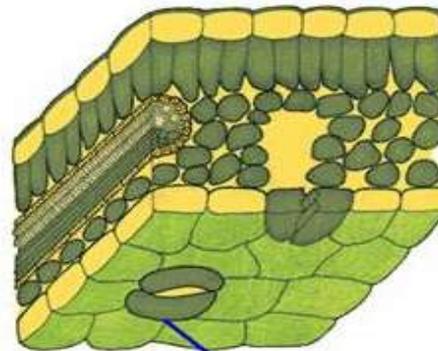
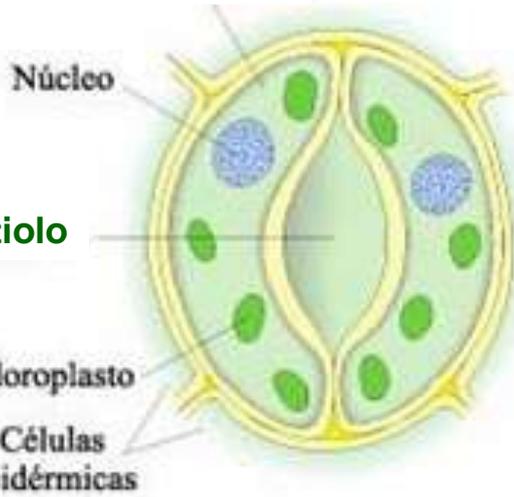


EL INTERCAMBIO GASEOSO SE PRODUCE POR LOS ESTOMAS

Cuando el CO_2 entra en la hoja, el vapor de agua se escapa. Esta pérdida es el motor que genera el ascenso de la savia bruta



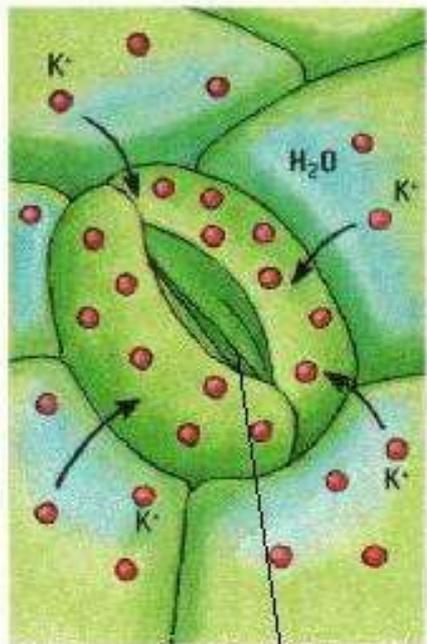
Células oclusivas o guarda



Estoma

CAUSAS DE APERTURA Y CIERRE DE LOS ESTOMAS

Es debido a los cambios de turgencia de las **células oclusivas** que lo forman. Estos cambios están condicionados por una combinación de diversos factores.



Estoma cerrado

Concentración del ión potasio (K⁺)

La luz activa la entrada de K⁺ en las células. Estas captan agua por ósmosis y se hinchan, abriéndose los estomas.

Concentración de CO₂ y luz

Hay luz

La planta realiza la fotosíntesis

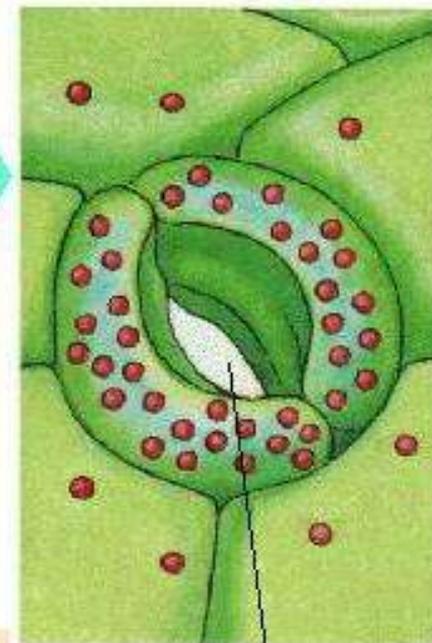
Se consume el CO₂

Su concentración disminuye

Se abren los estomas

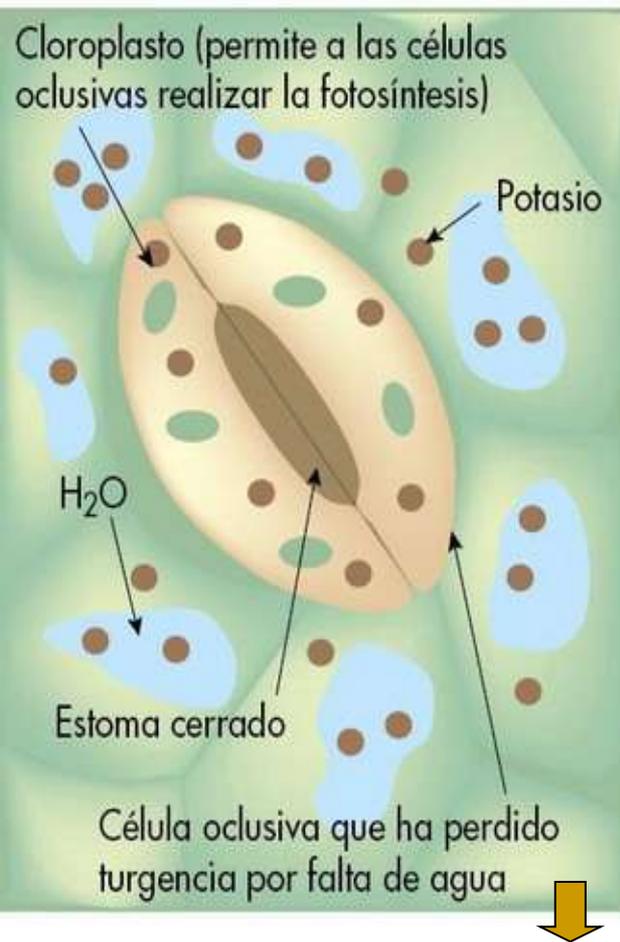
Temperatura

Sólo afecta a temperaturas elevadas. Cuando sobrepasa los 35 °C, los estomas se cierran.



Estoma abierto debido a la entrada de agua

MECANISMOS DE APERTURA Y CIERRE DE LOS ESTOMAS



Un incremento de ion potasio abre los estomas.

Una disminución de ion potasio cierra el estoma.

Durante el día, se realiza la fotosíntesis en las células oclusivas y estas consumen CO_2 , que favorece la entrada de agua en ellas; por tanto, el estoma se abre.

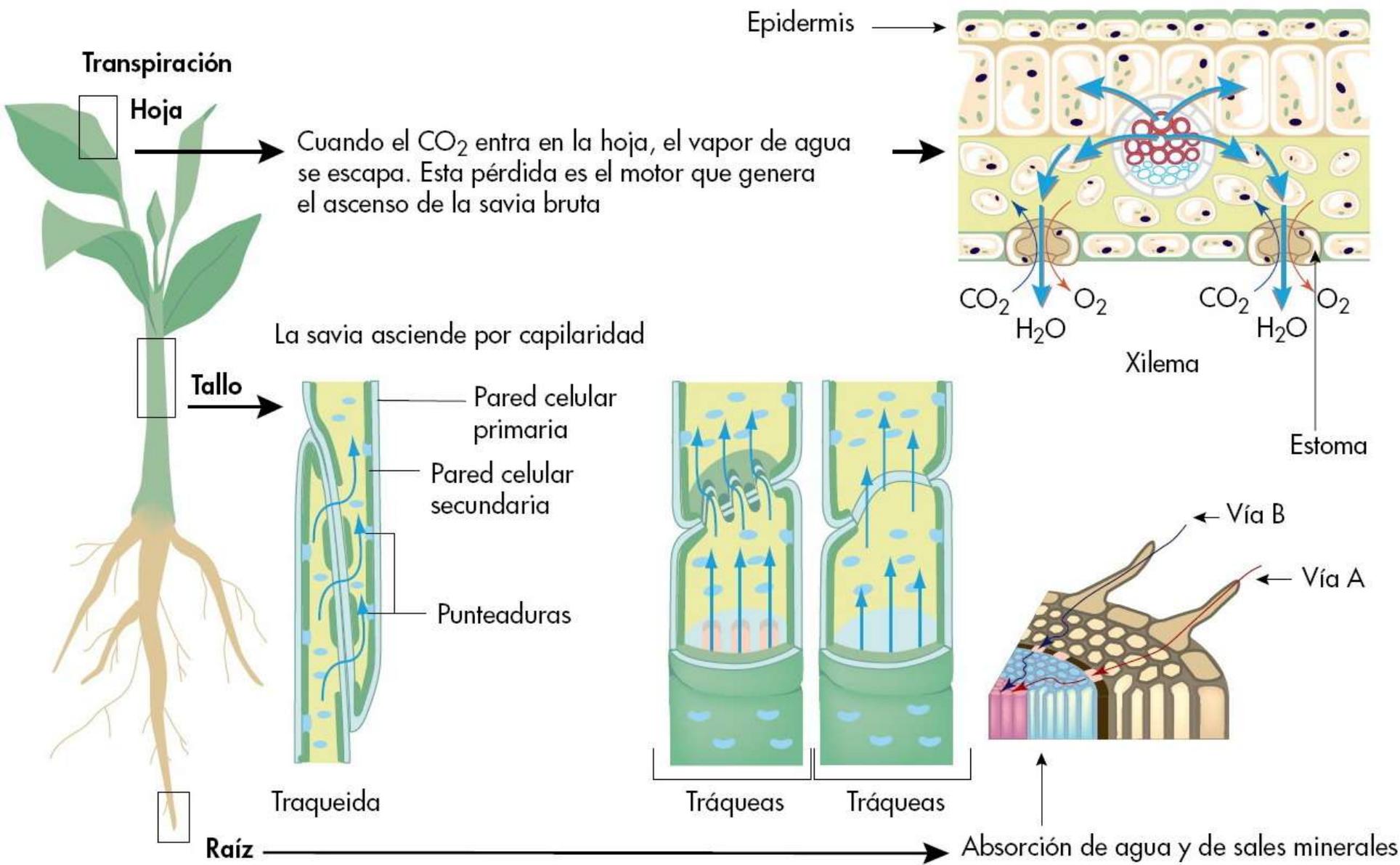
Durante la noche, no se realiza la fotosíntesis, las células oclusivas pierden agua y se cierran.



Por el día \rightarrow **fotosíntesis** \Rightarrow se consume CO_2 , disminuyendo $[\text{H}^+]$

\Rightarrow \uparrow pH ($\text{pH} = \log(1/[\text{H}^+])$) \Rightarrow almidón $\xrightarrow{\text{HIDRÓLISIS}}$ glucosa \Rightarrow ósmosis (soluble)

MECANISMOS DE TRANSPORTE DE LA SAVIA BRUTA. RESUMEN





FIN