

# Las plantas: nutrición



IES Sierra de San Quílez  
(Binéfar-Huesca)

## TEMA 9.1- NUTRICIÓN VEGETAL

Si contemplamos cualquier vegetal podemos comprobar que casi todos sus órganos están implicados en su aprovisionamiento de materia y energía, lo que solemos llamar nutrición. Y es que, si exceptuamos flores y frutos, implicados en la reproducción, todo el resto de su anatomía (raíz, tallo, hojas, etc) son claves en alguna de las etapas de su nutrición.

La nutrición en las plantas comprende una serie de operaciones:

-absorción de agua y sales minerales, formación de savia bruta.

-transporte de savia bruta hacia las hojas

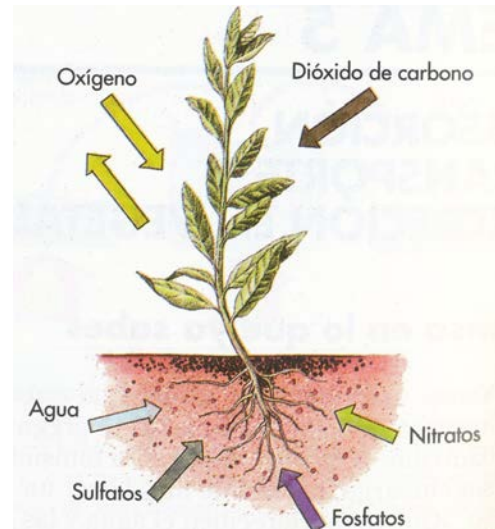
-absorción de CO<sub>2</sub> y luz en las hojas

-Realización de la fotosíntesis.

-liberación de O<sub>2</sub> y formación de la savia elaborada

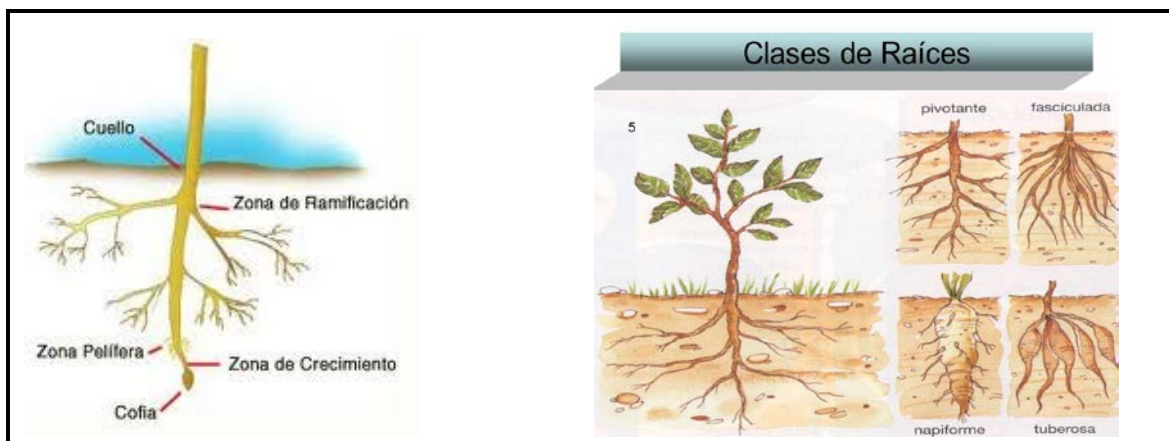
-transporte de la savia elaborada por toda la planta (reparto de nutrientes orgánicos)

-Excreción: liberación de algunas sustancias de desecho



### 1. La raíz y la absorción de nutrientes.

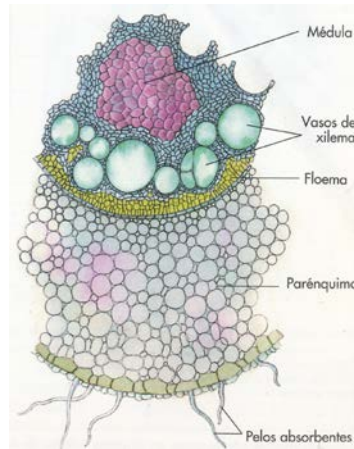
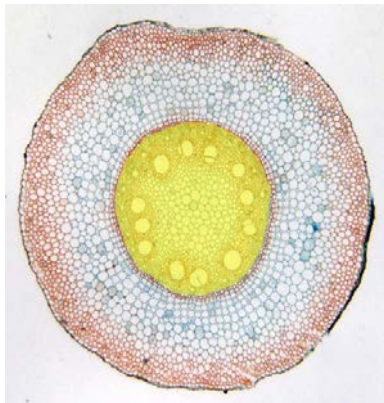
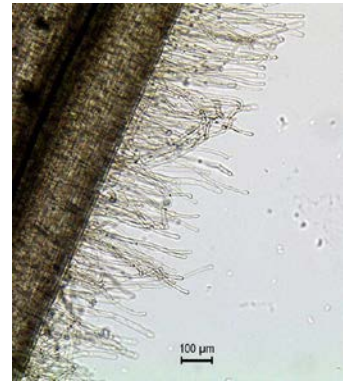
Las raíces tienen muchas funciones tales como sostener la planta y anclarla al terreno, almacenar nutrientes... pero sin duda el principal cometido de la raíz es asegurar la entrada de agua y sales minerales formando así la savia bruta.



La entrada de agua

El agua se encuentra en el suelo, y desde allí se incorpora a la planta por las raíces, a través de los pelos radicales o absorbentes.

Los pelos radicales son una evaginación de las células epidérmicas de la raíz que aumentan la superficie de contacto entre la planta y el suelo. Están cubiertos, además, por una capa mucilaginosa que los hace viscosos y permite una mejor adherencia a las partículas del suelo.



La entrada de agua se efectúa por ósmosis, ya que la concentración de solutos en el interior de las células de los pelos radicales, y de la raíz en general, es mayor que en el suelo, lo que provoca un movimiento del agua hacia el interior de las raíces.

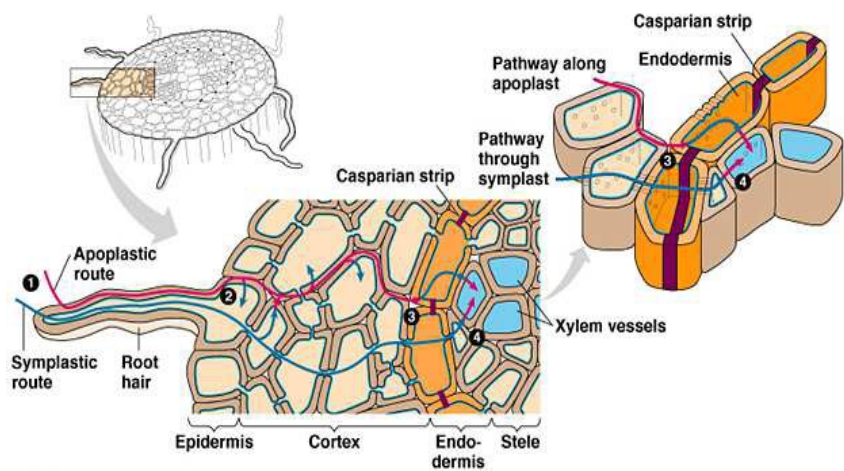
Una vez penetra el agua a través de los pelos radicales se desplaza hacia las zonas internas de la raíz a través de los espacios intercelulares y atravesando las células.

Al acumularse el agua en la raíz provoca una presión radicular que tiende a empujar el agua absorbida hacia las partes altas de la planta.

Entrada de las sales minerales

Las sales minerales entran a través de las raíces, y son absorbidas en forma iónica disueltas en agua.

Las necesidades de sales varían de unas especies a otras, pero todas precisan de  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $NO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$  y  $PO_4^{3-}$





La incorporación del agua y las sales se realiza mediante dos mecanismos:

Desde los pelos radicales, el agua se mueve hacia el interior de la raíz atravesando la corteza, la endodermis (la capa más interna de la corteza) y entra en el cilindro central hasta llegar al xilema. Este movimiento estará causado por la diferencia de presión entre la corteza de la raíz y el xilema de su cilindro vascular, y el camino seguido estará determinado por las resistencias que encuentre a su paso. Hay que distinguir dos caminos alternativos:

- Vía simplástica o transcelular: a través del conjunto de citoplasmas interconectados mediante plasmodesmos.
- Vía apoplástica o extracelular: ocupando el conjunto de paredes celulares y espacios intercelulares

El camino que siguen el agua y los solutos en la planta puede ser apoplástico o simplástico, o una combinación de ambos. Pero se piensa que el agua discurre en la raíz mayoritariamente por el apoplasto mojando paredes y espacios intercelulares. Para controlar el tipo y la cantidad de iones absorbidos, en la pared de las células de la endodermis existe un engrosamiento de suberina, la banda de Caspary, que la hace totalmente impermeable, de modo al llegar a la endodermis la vía es únicamente simplástica y aquí se lleva a cabo una selección precisa.



En la mayoría de los árboles forestales (encinas, robles, abedules, pino, ...) y en otras muchas plantas comunes (cereales, cítricos ...), las raíces están asociadas con hongos formando micorrizas, que favorecen la absorción de nutrientes en raíces con pocos pelos radicales.

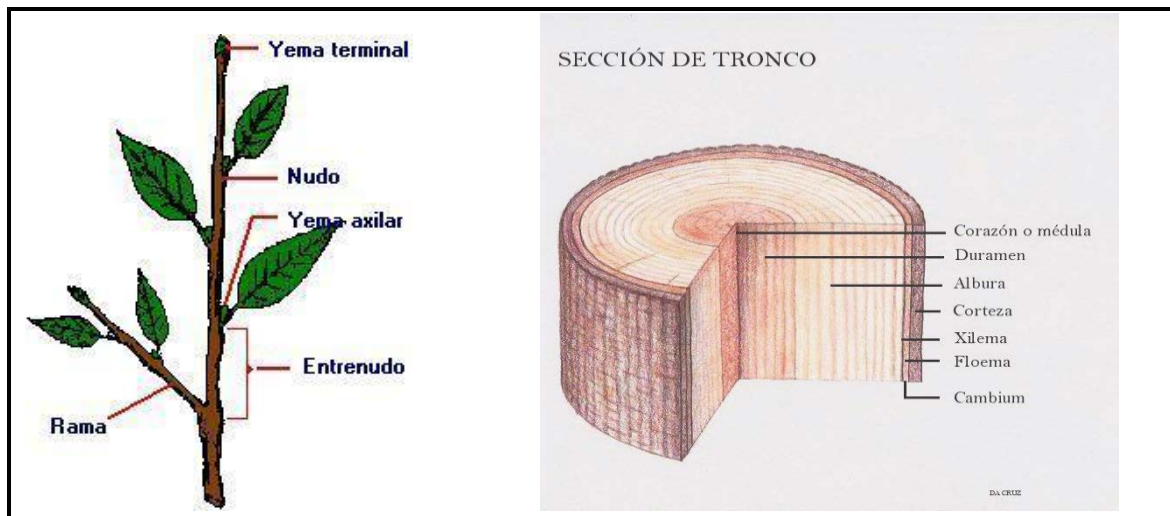
En otros casos hay asociaciones de plantas con bacterias (bacteriorrizas). Uno de los casos más estudiados es el género *Rhizobium*, que vive en las raíces de las leguminosas (familia de las habas y guisantes) y que son capaces de captar el nitrógeno atmosférico. Las bacterias forman nódulos en la zona de absorción de las raíces y proporcionan el nitrógeno necesario para sintetizar aminoácidos a las plantas.

## 2- El tallo y el transporte de la savia bruta

El tallo de las plantas tiene como funciones el sostenimiento de las estructuras fotosintetizadoras, el crecimiento de la planta hacia las fuentes de luz y la reserva de nutrientes y agua. Pero, sobre todo, el tallo sirve para conducir savias:

-La savia bruta en sentido ascendente a través de los vasos leñosos o xilema.

-La savia elaborada en sentido generalmente descendente a través de los vasos liberianos o floema.



La savia bruta, formada por el agua y las sales minerales disueltas en ella, asciende desde las raíces hasta las hojas a través de un sistema de vasos conductores denominado xilema.

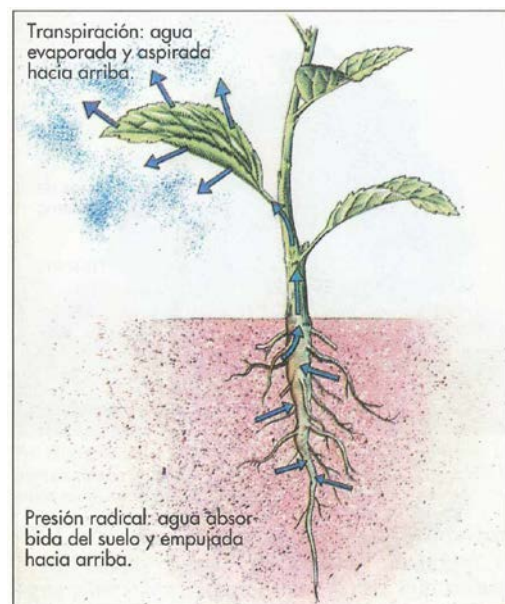
Las plantas no presentan ningún órgano propulsor equivalente al corazón animal, por lo que el ascenso de la savia bruta se debe a varios fenómenos físicos relacionados entre sí.

A- Un primer proceso que contribuye al ascenso del agua a lo largo de la planta sería la presión radicular, es decir, suponer que el agua absorbida por las raíces empuja hacia arriba al contenido del xilema.

B- Otro mecanismo es la capilaridad. El agua tiene tendencia a pegarse a las paredes de los conductos debido a su naturaleza polar. Y, si estos son lo suficientemente finos, el ascenso capilar puede hacer ascender la columna de agua incluso algunos decímetros.

C- Las soluciones anteriores serían válidas para plantas herbáceas o arbustivas de pequeño tamaño. Sin embargo no podrían en absoluto hacer subir la savia decenas de metros tal y como sucede en cualquier árbol. Tal proeza sólo puede ser explicada con el mecanismo de tensión-cohesión o, simplemente, transpiración. De acuerdo con ella, el agua forma una columna continua desde la raíz hasta las hojas, a lo largo del xilema.

Cuando las moléculas de agua se evaporan en las hojas, la tensión necesaria para arrancarlas de esta columna "tira" del resto de las moléculas de agua, arrastrándolas hacia arriba. Las fuerzas de cohesión entre las moléculas son suficientes como para mantener su integridad, de forma que por cada molécula que se evapora en la hoja, hay una molécula

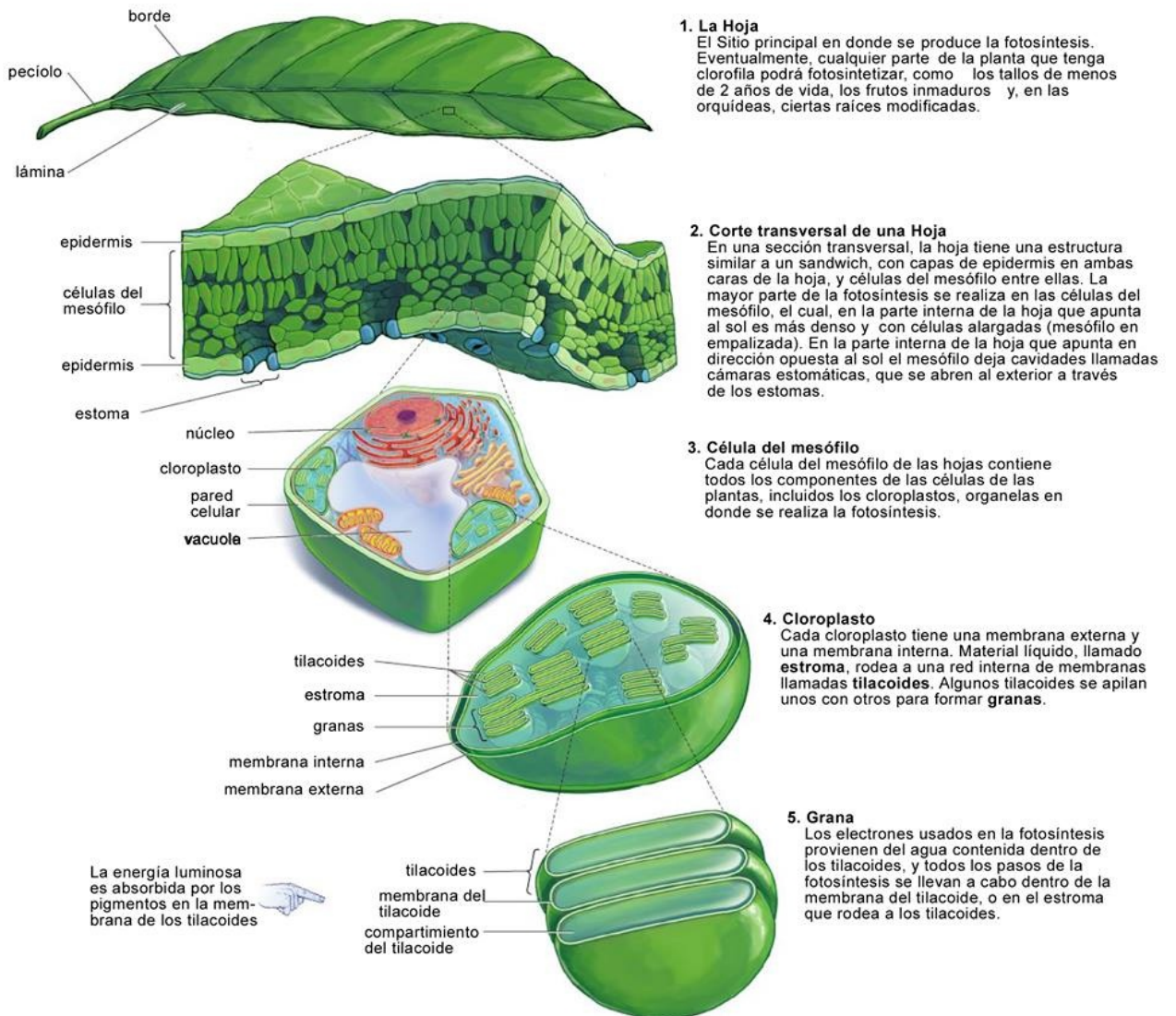


que pasa desde las células de la raíz al xilema y que puede ser transportada hacia las partes altas de la planta. Así las hojas, al transpirar, actúan como una bomba aspirante.

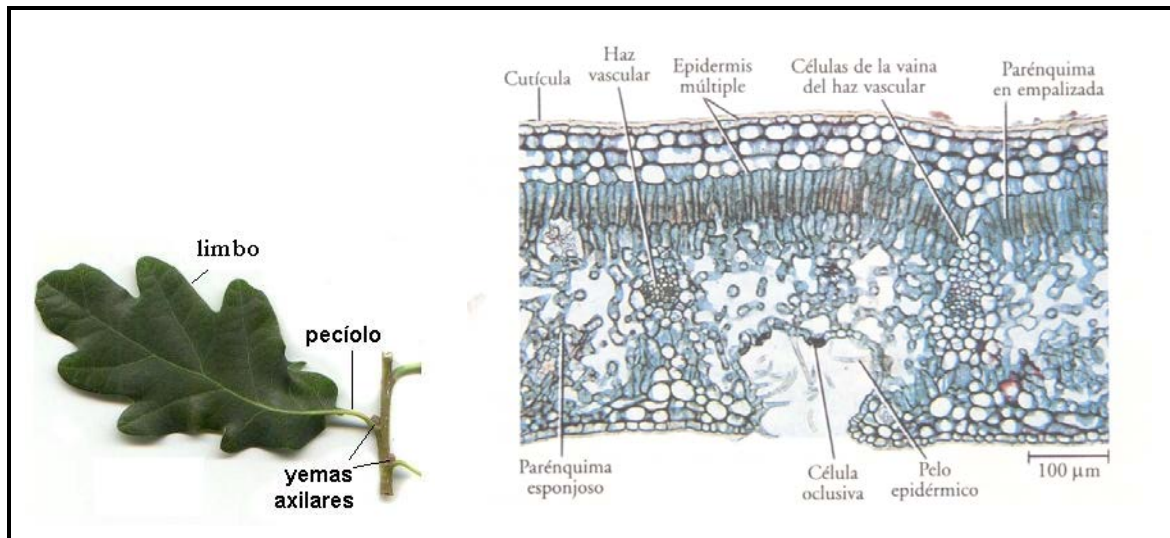
Ahora bien, la transpiración puede tener un efecto perjudicial, la pérdida de agua puede ser tan acusada que la planta se deseeque y muera. Esto sucede en los climas muy áridos, donde la humedad de aire es muy baja, por lo que las plantas evitan abrir los estomas durante el día, tienen pocos estomas en las hojas o incluso las hojas se reducen a espinas (como los cactus).

### 3- La hoja: fotosíntesis e intercambio de gases

Las hojas tienen varias funciones importantísimas como la realización de la fotosíntesis, el intercambio de gases y la transpiración para que pueda ascender la savia bruta.





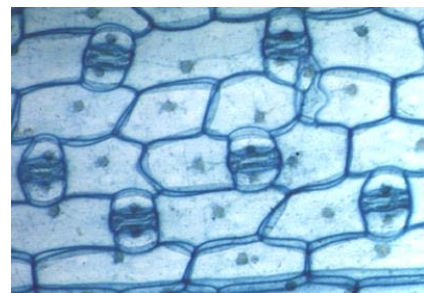


### A- La fotosíntesis

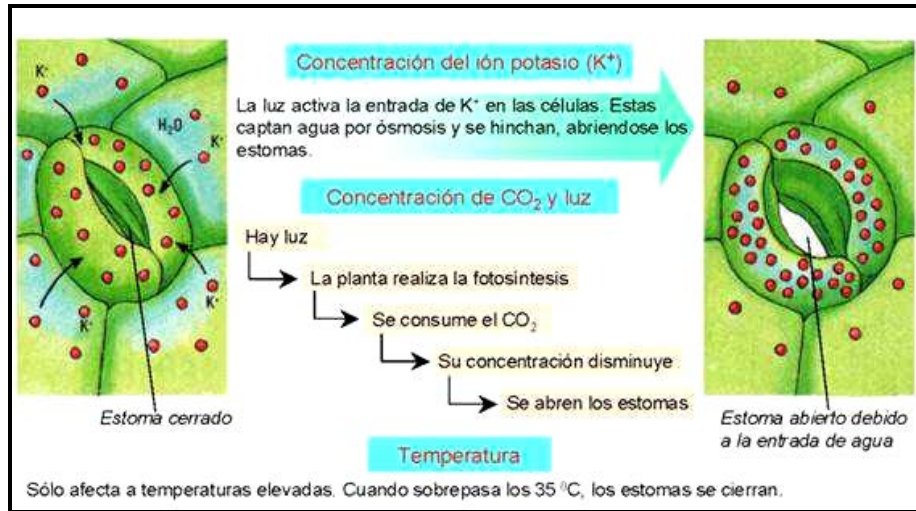
Gracias a la energía que aporta la luz durante la fotosíntesis se produce la transformación de la materia inorgánica simple en biomoléculas orgánicas. En este proceso, que tiene lugar en los cloroplastos, la energía luminosa se transforma en energía química estable, quedando almacenada en los enlaces químicos de las moléculas orgánicas. En la primera parte de la fotosíntesis (fase luminosa) el adenosín trifosfato (ATP), la moneda de energía, es la primera molécula que recoge la energía luminosa. Con posterioridad, en la segunda parte o fase oscura, el ATP se usa para sintetizar otras moléculas orgánicas de mayor estabilidad, como son la glucosa y el resto de biomoléculas orgánicas.

### B- El intercambio de gases en los estomas

Las plantas requieren de dióxido de carbono para llevar a cabo la fotosíntesis y además, como el resto de seres aerobios, necesitan oxígeno para realizar la respiración celular; ambas moléculas las toman de la atmósfera. Hay que tener en cuenta que las plantas carecen de superficies respiratorias de intercambio de gases como las de los animales. Esto se puede explicar porque, dado que apenas se mueven, requieren menos oxígeno, su tasa respiratoria es menor que los animales; y por otro lado en los tejidos internos existen numerosos espacios intercelulares que facilitan el reparto de los gases (ej. parénquima lagunar).



Cada estoma está formado por dos células oclusivas, con forma de riñón, que cuando se encuentran turgentes producen la apertura del mismo. Por el contrario cuando dichas células se encuentran flácidas porque han perdido agua, se comprime una sobre la otra provocando el cierre del estoma. La apertura y el cierre del estoma están regidas por complejos mecanismos quimiosmóticos.

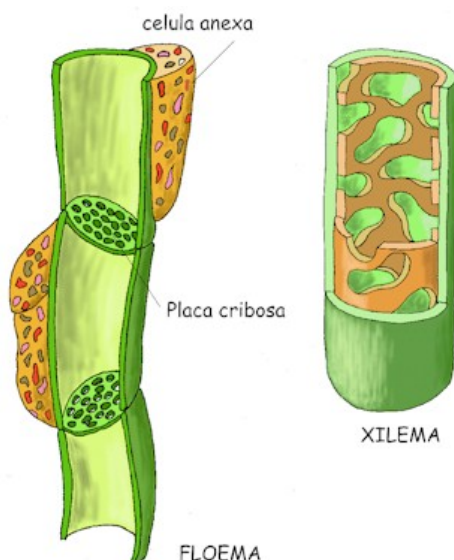


Además de la luz, hay otros factores que influyen en la apertura y cierre de estomas, como son la cantidad de agua, la temperatura, y la concentración de potasio y cloro. Durante el día, las células oclusivas realizan la fotosíntesis, y por tanto, consumen CO<sub>2</sub>, por lo que los niveles de CO<sub>2</sub> en el interior de estas células disminuyen. El descenso de CO<sub>2</sub> supone un incremento de glucosa y va acompañado de la entrada de K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>. En consecuencia, por ósmosis, tenderá a entrar agua en su interior procedente de células contiguas. Esto provoca la turgencia de las células oclusivas y por tanto la apertura del estoma. Durante la noche, no se lleva a cabo la fotosíntesis y se acumula CO<sub>2</sub> en las células oclusivas, lo que provoca el efecto contrario, y el cierre de los estomas.

La fotosíntesis es un proceso fundamental en el desarrollo de la vida en la Tierra porque permite la síntesis de materia orgánica lo que constituye la base de los ecosistemas, es la razón por la que la Tierra tiene oxígeno en la atmósfera, contribuye a regular la cantidad de CO<sub>2</sub> atmosférico y, por tanto, el clima; y es la responsable de la formación de combustibles fósiles.

#### 4- El transporte de la savia elaborada

Las sustancias orgánicas sintetizadas durante la fotosíntesis salen de la hoja a través



del floema, hacia lugares donde se utilizan, como la zona de alargamiento de la raíz, o hacia lugares de almacenamiento como frutos, semillas y el parénquima de almacenamiento de tallos y raíces.

Los productos transportados son nutrientes (básicamente sacarosa, aminoácidos, hormonas, y vitaminas disueltos en agua) que constituyen la savia elaborada.

El proceso por el que dichos nutrientes son transportados a través de los tubos cribosos o vasos liberianos del floema recibe el nombre de



translocación. La forma más sencilla de explicarlo es por medio de un mecanismo denominado flujo de presión. La hipótesis de flujo por presión supone que el desplazamiento de la savia elaborada se debe a un gradiente de presión entre la fuente y el sumidero. La fuente es una zona de elevada presión hidrostática debido a la alta concentración de azúcares, mientras que el sumidero es una zona de baja presión hidrostática debido a que su concentración de azúcares es menor. Por ejemplo, si tomamos dos puntos de la planta, la fuente de producción será el constituido por las células fotosintetizadoras de las hojas, y el sumidero serán las células de la raíz, que consumen materia orgánica para su crecimiento. El transporte va de la fuente de producción a la de consumo.

Los tubos del floema se disponen en paralelo a los del xilema a lo largo de todo su recorrido, permaneciendo ambos en continuo contacto a través de sus paredes. En los tubos del floema de las hojas al cargarse de sacarosa se crea una solución hipertónica, que va a provocar que absorban agua por ósmosis de los tubos del xilema vecinos. En las raíces se produce el fenómeno opuesto, al consumir la sacarosa las células de las raíces, en los tubos del floema se crea una solución hipotónica (pierden sacarosa), lo que provoca que el agua pase de nuevo al xilema, también por ósmosis. Esto origina una corriente de agua desde las hojas (productoras) a las raíces (consumidoras) que impulsa la savia elaborada por los tubos del floema.

La velocidad de circulación de la savia elaborada varía de 30 a 120 cm/h.

## 5- Excreción y secreción

Generalmente se usa el término excreción para referirse a la eliminación de sustancias de desecho producto del metabolismo celular; y se trata de sustancias inservibles, e incluso, nocivas. Por su parte las sustancias que intervienen en procesos de secreción no tienen porque ser el resultado del metabolismo celular y además presentan cierta utilidad.

En las plantas es difícil distinguir los productos de excreción de las de secreción, ya que muchas sustancias expulsadas, que aparentemente no tienen ninguna función, son importantes en la fisiología de la planta. Además las plantas carecen de órganos excretores específicos y no tienen grandes necesidades de excreción, generan pocos residuos, el más relevante, con diferencia, es el O<sub>2</sub> que escapa de la planta por los estomas. El resto de los desechos se acumulan en tejidos y 2 órganos que mueren: principalmente troncos y hojas

Las estructuras secretoras tienen morfología muy diversa (unicelulares o pluricelulares) y localización variada (externos o internos), por ejemplo:

- Canales resiníferos: producen resina, ej. Pino.
- Tubos laticíferos: producen látex, ej. Higuera.
- Tricomas: con sustancias urticantes, ej. Ortiga

-Vacuolas celulares: donde se acumulan ácidos, sales (oxalatos) o aceites esenciales, ej. hojas del laurel.

Sus funciones también son variadas. Pueden servir como protección y defensa de la planta, inhibición del crecimiento de hierbas y hongos (eucalipto, pino), atracción de polinizadores, dispersión de frutos y semillas al secretar sustancias pegajosas en frutos que se adhieren al animal, excreción de desechos y expulsión de sales mediante glándulas en plantas halófitas de suelos salinos.

## 6- Otras formas de nutrición vegetal

En ciertos casos la fotosíntesis no provee de todos los nutrientes orgánicos necesarios, por lo que se produce una nutrición parcial o totalmente heterótrofa. Son plantas que precisan de un aporte complementario de sustancias de otros seres vivos.

Existen tres tipos de plantas que responde a esta situación:

### A-Plantas carnívoras

Viven en suelos pobres y necesitan consumir proteínas animales, provenientes fundamentalmente de los insectos, como fuente de nitrógeno y fósforo para compensar el déficit de sales de estos elementos en el suelo. Todas realizan la fotosíntesis, por lo que los nutrientes procedentes de los insectos son un complemento nutritivo.



Las plantas carnívoras utilizan diferentes métodos para atraer a los insectos, como por ejemplo, las sustancias olorosas o líquidos dulzones que segregan en las hojas. Una vez el insecto se posa en la hoja queda atrapado, básicamente de dos formas:

- La hoja actúa de trampa, por ejemplo en *Dionaea* atrapamoscas se dobla bruscamente por el nervio principal, en *Nepenthes* se convierte en una vasija llena de líquido.
- El insecto queda pegado a la superficie de la hoja por unas glándulas pegajosas, como sucede en *Drosera*.

Una vez atrapada el insecto se activan una serie de glándulas que segregan enzimas digestivas. Las moléculas resultantes de la digestión del insecto (aminoácidos) son absorbidas por las plantas.

### B-Plantas parásitas

Carecen de clorofila, por lo que consumen moléculas orgánicas de otras plantas. Para ello se unen a ellas y emiten unas prolongaciones que actúan como órganos chupadores, denominados haustorios, para absorber savia elaborada de la planta parasitada.



### C-Plantas semiparásitas

Son plantas autótrofas que no enraízan en el suelo sino sobre otras plantas de las que toman el agua y las sales minerales. Son semiparásitos porque toman la savia bruta de su hospedador, también a través de haustorios, pero fabrican su propia savia elaborada. El ejemplo típico en nuestras latitudes es el muérdago.

