



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
Facultad de Ciencias Agrícolas

Asignatura:
Fisiología Vegetal
IAC304

Programa Educativo:
Ingeniero Agrónomo en Floricultura

Tema:
“Transpiración”
(Unidad II. Tema 2.5)

2019

Comprender cómo la transpiración es la fuerza impulsora de la ascensión del agua por la planta, y cómo se halla sometido a control para compensar las pérdidas de agua con las necesidades fotosintéticas.

Transpiración es la pérdida de agua por la planta en forma de vapor, principalmente, por las hojas.

Algunas veces la transpiración y la evaporación de las plantas se combinan con un término científico llamado “Evapo-Tanspiración”



Pérdidas de agua por transpiración durante el ciclo de crecimiento.

Especie	Transpiración (litros)
Papa	114
Tomate	129
Maíz	204

La planta absorbe grandes cantidades de agua a partir del suelo, agua que posteriormente pierde por transpiración.

Problema

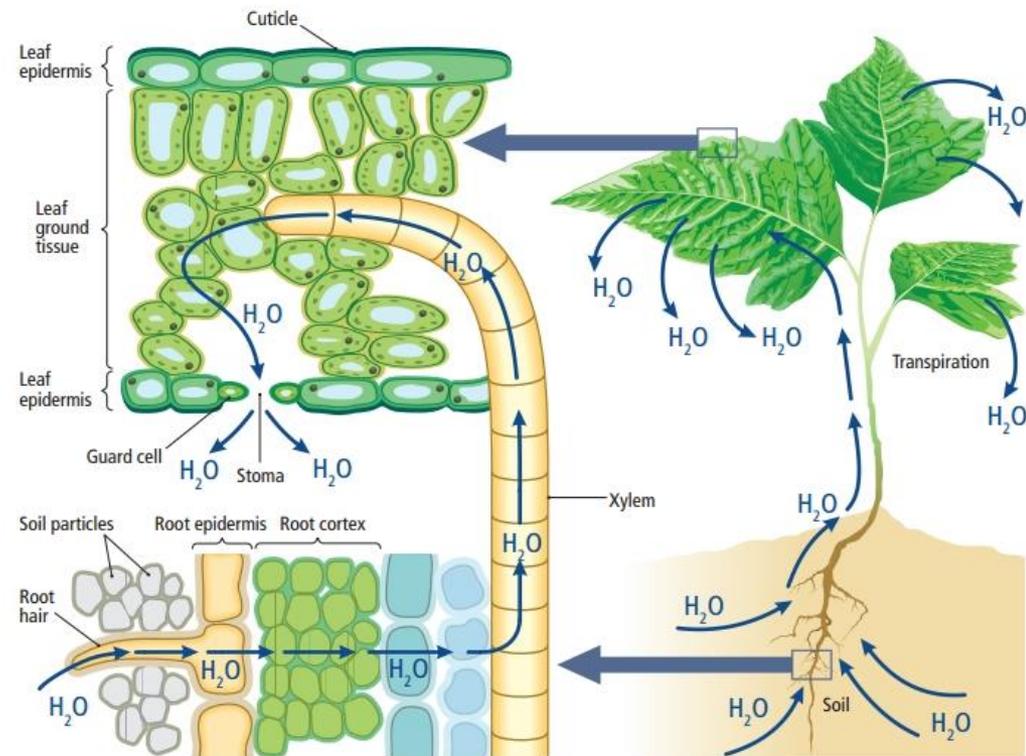
La planta debe hacer frente a dos demandas opuestas:

1. Transporte de agua y nutrientes.
2. Intercambio de gases (respiración y fotosíntesis).

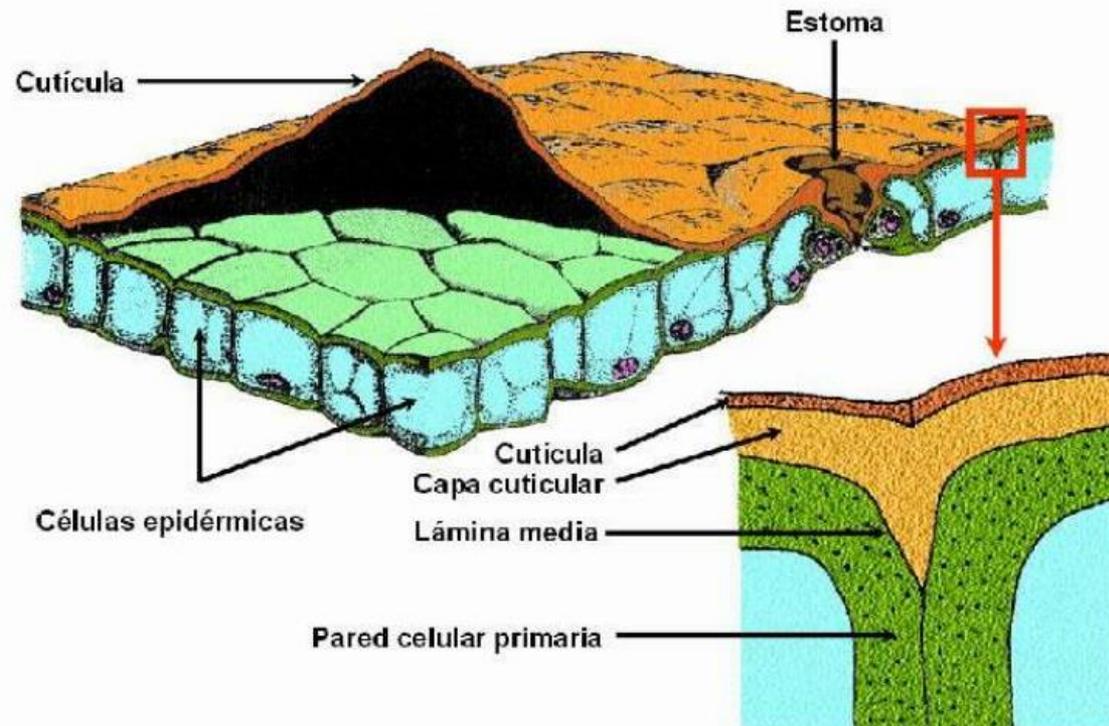
Solución

- Regulación de la abertura estomática.

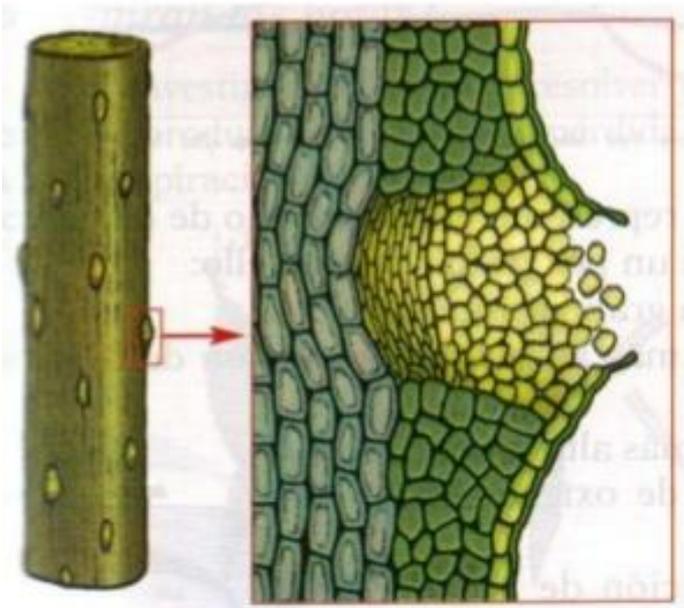
1. **Transpiración estomática.** A partir de poros estomáticos que se abren a los espacios intercelulares de la hoja y el medio externo.



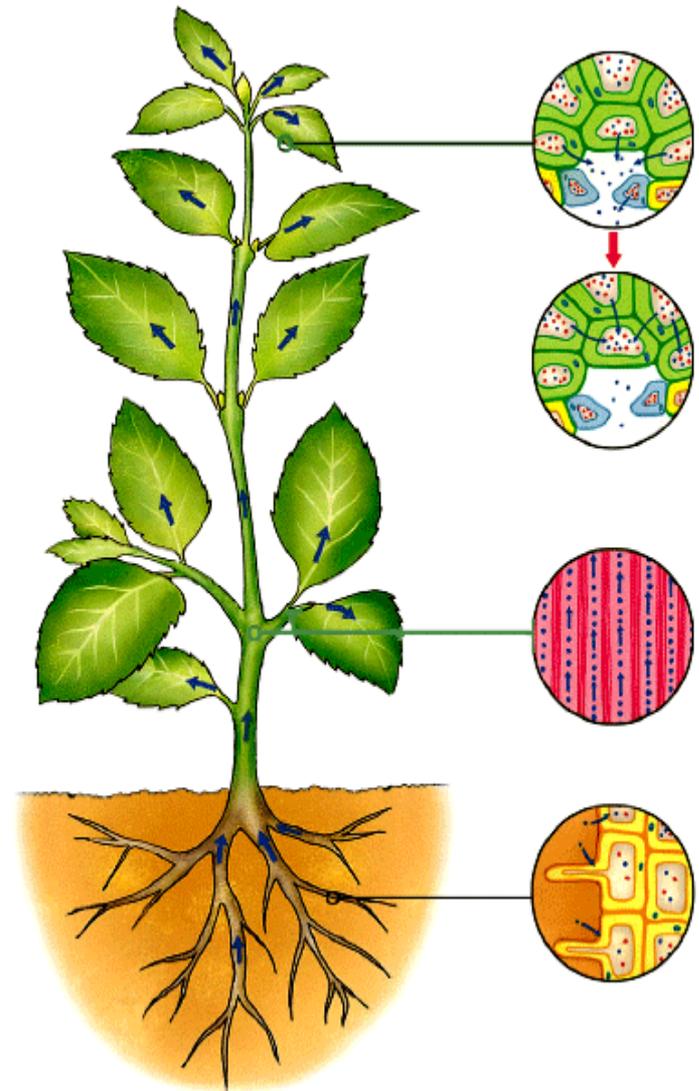
2. *Transpiración cuticular.* Implica la difusión directa de vapor de agua a través de la cutícula.

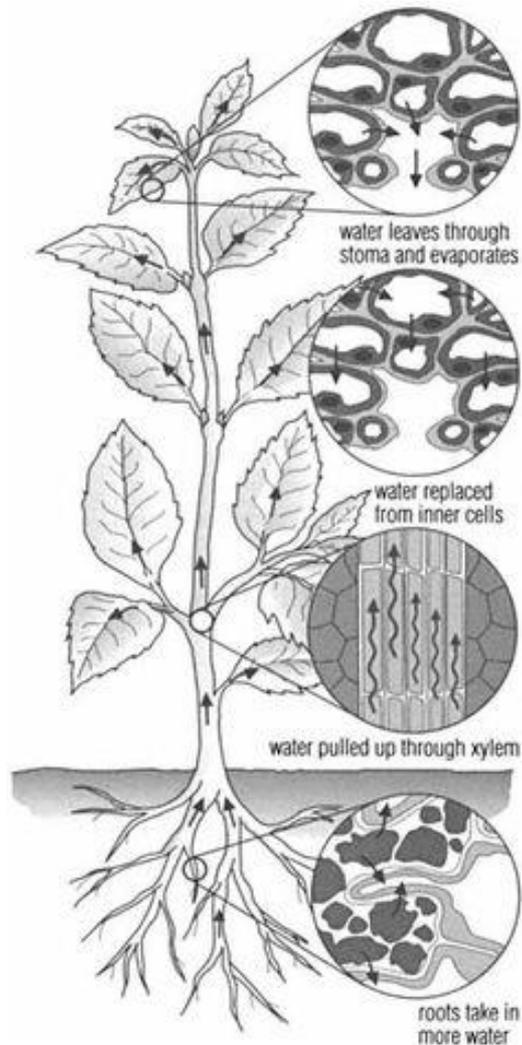


3. *Transpiración lenticelar.* Pérdida de agua a través de pequeñas aberturas existentes en el tejido suberoso que recubre los tallos y ramas (lenticelas).



- La evaporación de agua de la superficie de las hojas es continua.
- El agua evaporada es remplazada por la que es absorbida del suelo por las raíces.
- El agua en forma líquida dentro de la planta forma una columna que se extiende desde el suelo hasta la superficie de las hojas, donde es convertida al estado gaseoso por el proceso de evaporación.





- Las propiedades cohesivas del agua permiten a la columna ser jalada hacia arriba conforme las moléculas de agua que alcanzan la superficie de las hojas se evaporan.
- A este proceso se le conoce como la Teoría de la Cohesión del Ascenso de la Savia en las plantas.

- Proporciona un buen sistema de transporte para los minerales que son absorbidos por las raíces y que se mueven en la corriente transpiratoria.
- Eficaz enfriamiento de la hoja (2-3°C).
- Necesaria, para absorber el CO₂ requerido en la fotosíntesis.
- Se ha sugerido que la transpiración es necesaria para el crecimiento normal de las plantas, ya que ayuda a mantener un estado de turgor óptimo.

MEDICIÓN DE LA TRANSPIRACIÓN

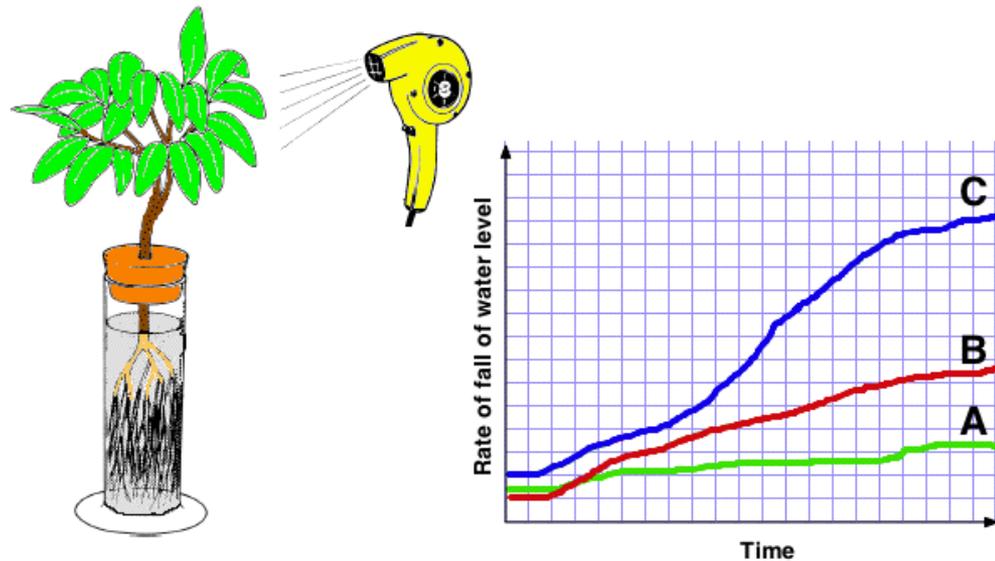
La cantidad de agua que regresa a la atmósfera por el fenómeno de transpiración, se expresa de dos maneras:

1. ***En mm de agua.*** Consiste en dividir el volumen transpirado por la superficie cubierta de transpiración.
2. ***Coefficiente de transpiración.*** Es el cociente entre el peso del agua consumida y el peso de materia seca producida.

MEDICIÓN DE LA TRANSPIRACIÓN

Métodos para la medición de la transpiración:

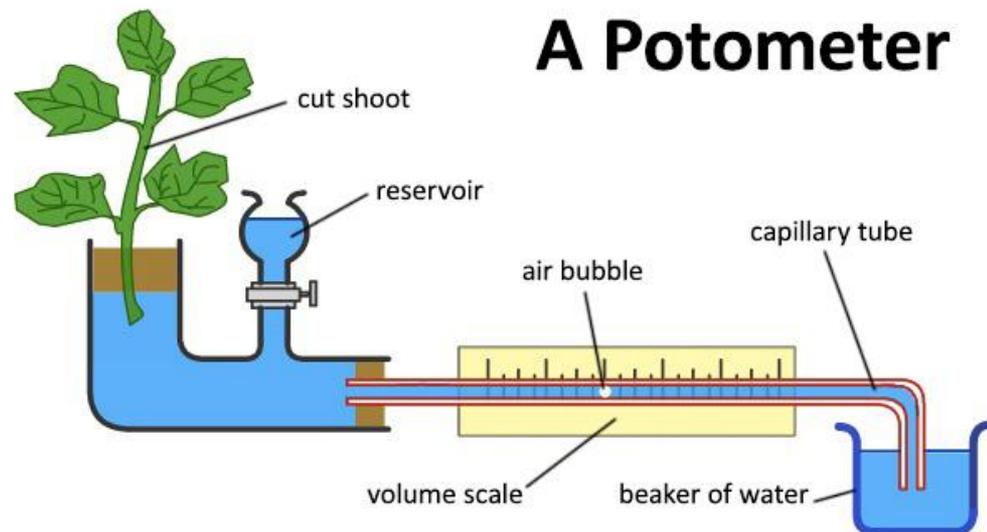
1. Método de Pesada. *Consiste en pesar una planta colocada en una maceta al principio y al final de un periodo de tiempo dado.*



MEDICIÓN DE LA TRANSPIRACIÓN

Métodos para la medición de la transpiración:

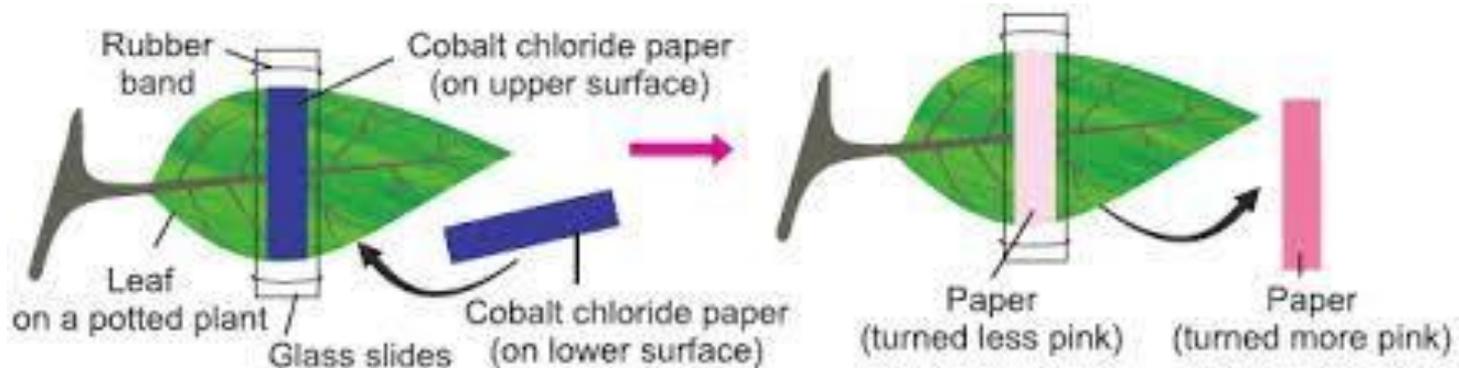
2. Método del Potómetro. Se basa en el hecho de que la velocidad de absorción de agua es muy próxima a la velocidad de transpiración.



MEDICIÓN DE LA TRANSPIRACIÓN

Métodos para la medición de la transpiración:

3. Método del Cloruro de Cobalto. La transpiración se manifiesta a través de un cambio de color de un papel filtro impregnado con una solución de cloruro de cobalto al 3% (azul-rosa).



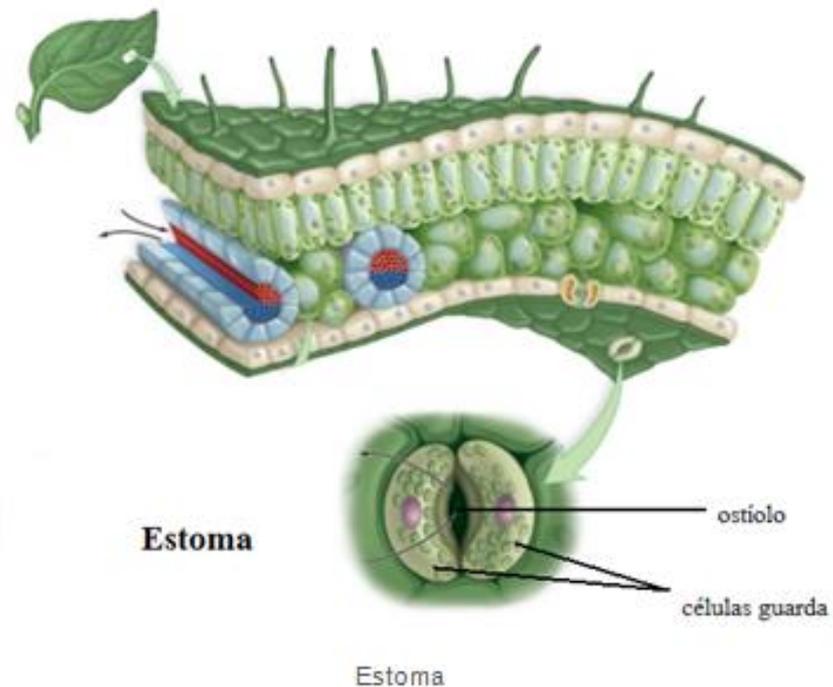
MEDICIÓN DE LA TRANSPIRACIÓN

Métodos para la medición de la transpiración:

4. Método de recolección y pesado del vapor de agua. Se encierra una planta en un recipiente de cristal, de forma que el vapor pueda ser recogido y pesado.



Se denomina *estoma* a las dos células oclusivas o guarda que forman parte de la epidermis de la planta y que delimitan entre ellas un poro llamado ostíolo, que permiten comunicar el ambiente gaseoso del interior de la planta con el del exterior.

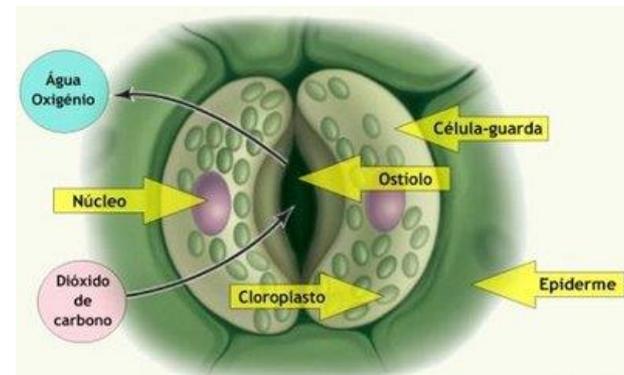


APERTURA Y CIERRE DE ESTOMAS

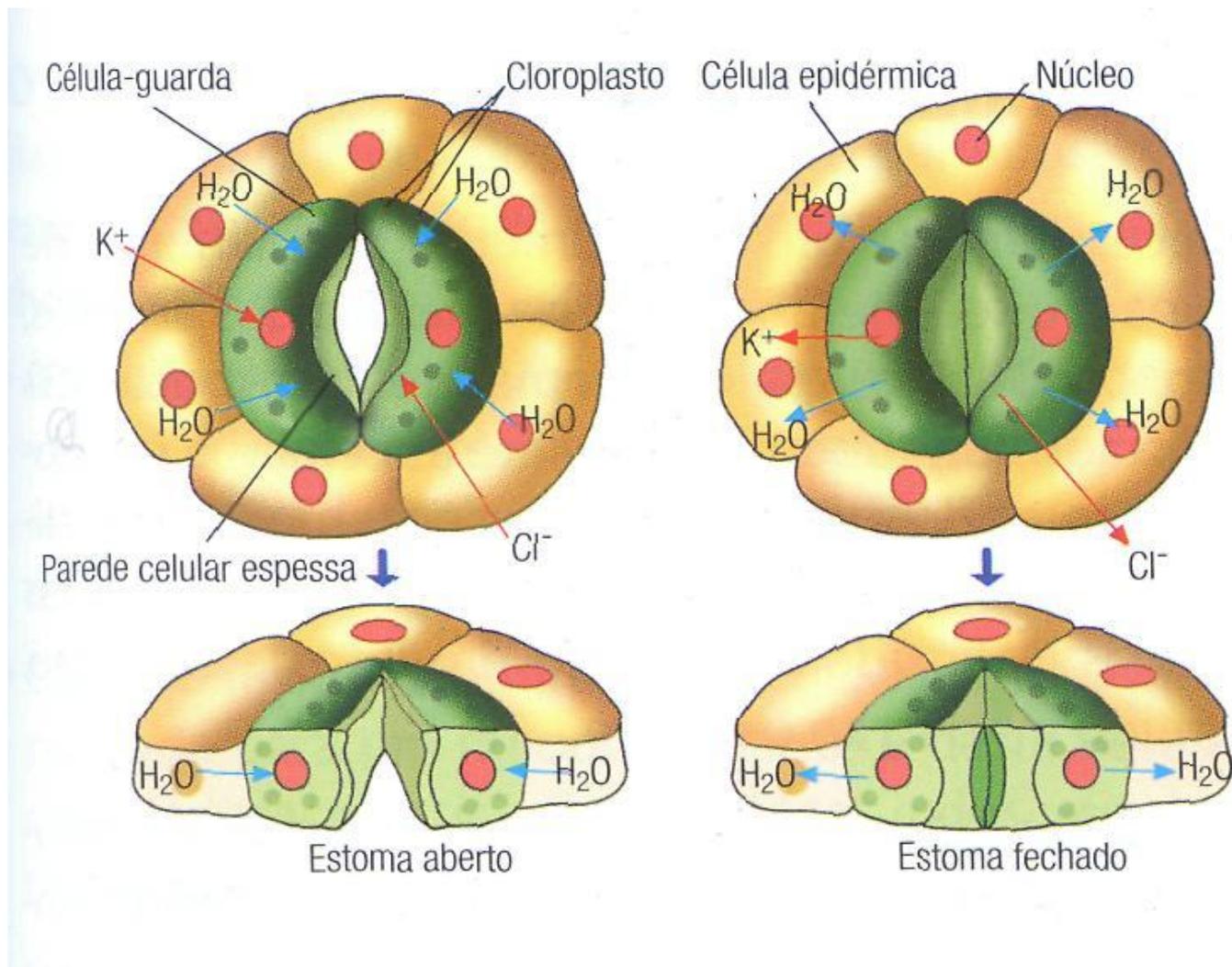
La concentración de iones determina la turgencia de las células guarda y el tamaño de la abertura estomática.

Los cambios de turgencia pueden ser debidos a una modificación del potencial hídrico de las células oclusivas o de cambios activos del potencial osmótico.

Ambos mecanismos conllevan movimientos de agua en ambas direcciones en las células guarda, que finalmente va a producir una abertura o cierre del estoma.



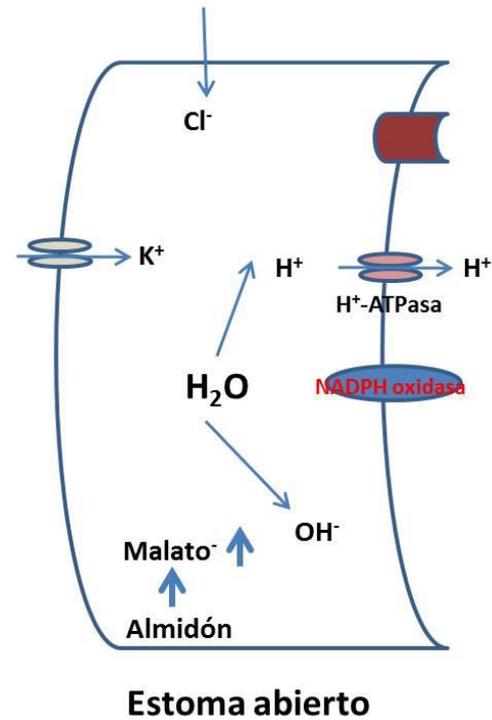
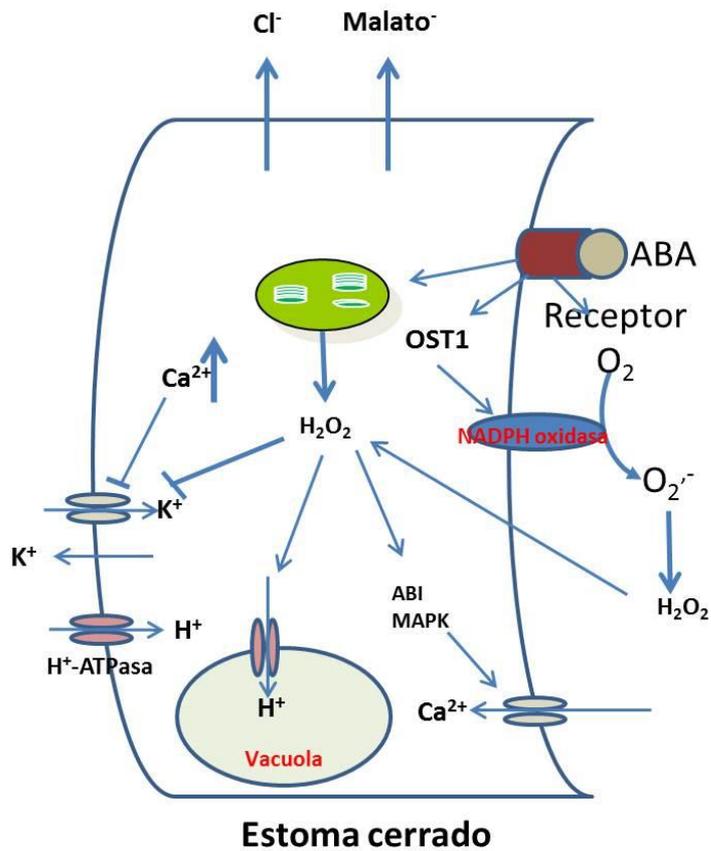
APERTURA Y CIERRE DE ESTOMAS



APERTURA Y CIERRE DE ESTOMAS

- Cuando el estoma se abre se produce un aumento masivo de solutos en las células guarda (entrada de iones K^+ y Cl^- hacia las células guarda u oclusivas).
- La entrada de K^+ se equilibra con una entrada de Cl^- y sobre todo con la acumulación del ion malato.
- El ácido málico se produce a partir del ácido oxalacético, que a su vez procede del catabolismo del almidón almacenado. El estoma se cierra cuando la H^+ -ATPasa se inactiva y el K^+ y el Cl^- salen de forma pasiva de las células oclusivas. Por otro lado, el aumento de los niveles intracelulares CO_2 favorece la salida de algunos aniones (Cl^- y malato) de las células guarda, lo que también contribuye al cierre de los estomas.

APERTURA Y CIERRE DE ESTOMAS



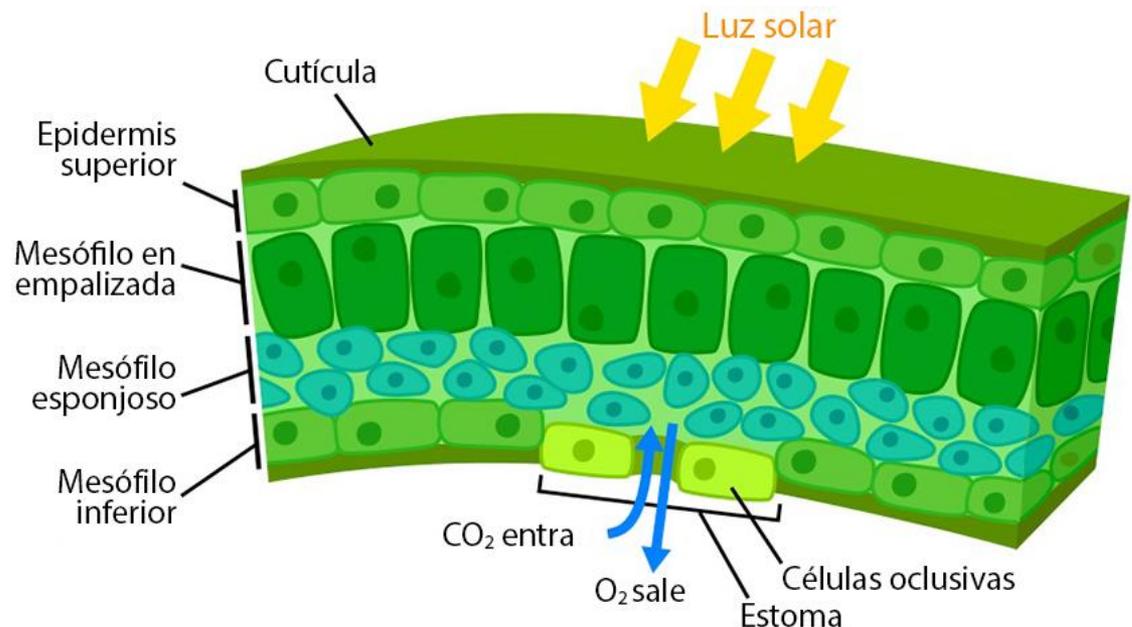
APERTURA Y CIERRE DE ESTOMAS

El ácido abscísico (ABA) tiene un protagonismo clave en el control del cierre estomático, al inducir la generación de H_2O_2 en las células guarda, que dan lugar a un cierre de los estomas. La generación de H_2O_2 inducida por ABA tiene dos posibles fuentes: 1) los cloroplastos y 2) la actividad NADPH oxidasa de membrana plasmática.

1. Luz

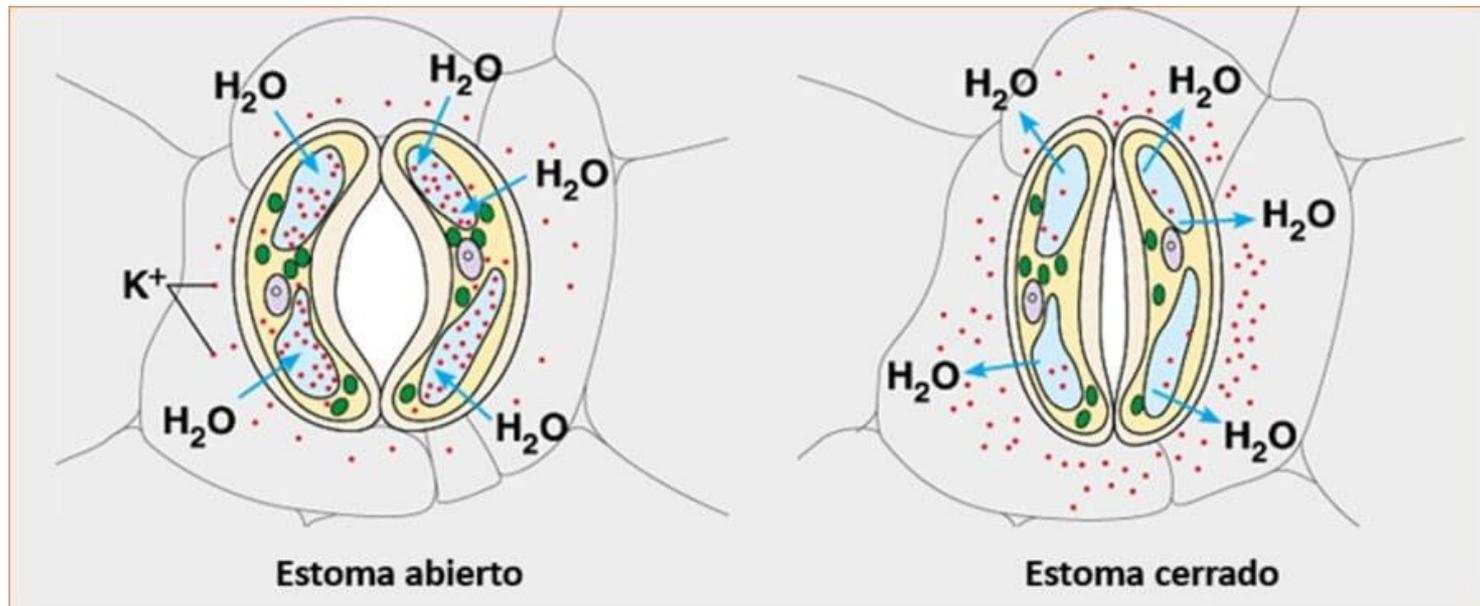
En general, los estomas de una hoja se abren cuando se exponen a la luz y se cierran en la oscuridad.

* Particularidades



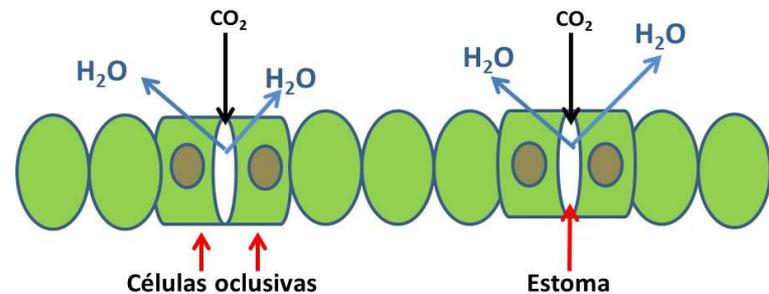
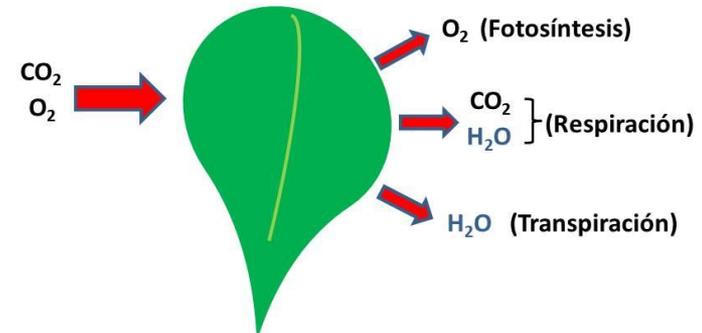
2. Déficit de agua

Cuanto mayor es el déficit de agua, más pronto se cierran los estomas.



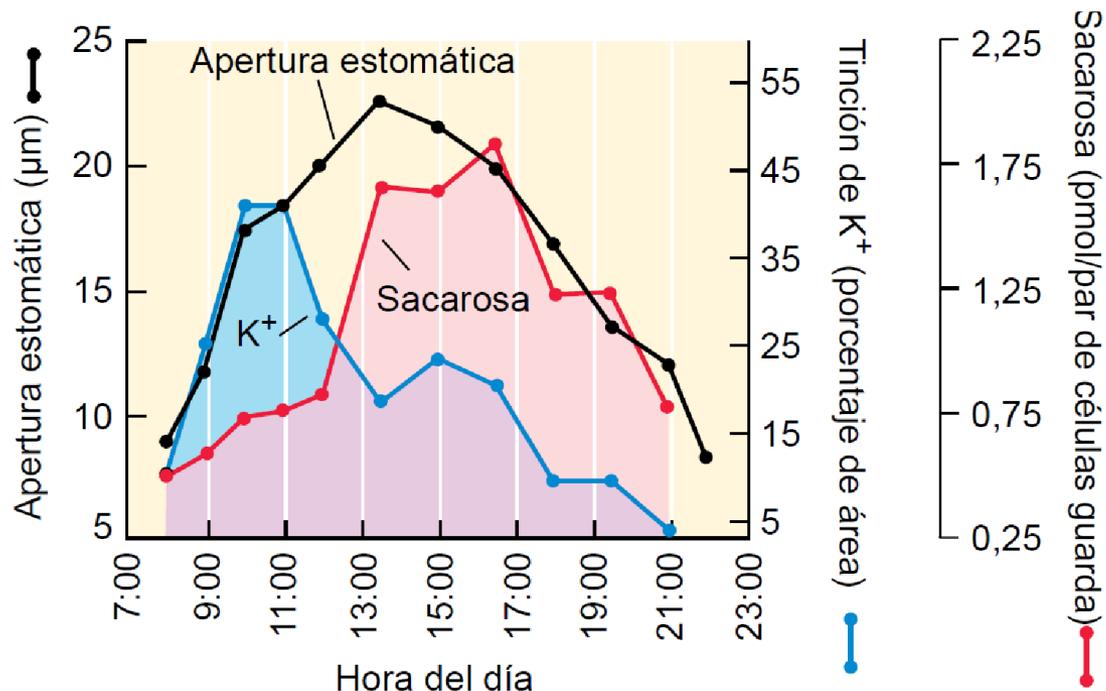
2. Concentración de CO_2

Los estomas son muy sensibles a las variaciones de CO_2 . Estos se abren al reducirse su concentración y se cierran con un aumento en su concentración.



3. *Temperatura*

Un aumento de la temperatura provoca un aumento de la apertura estomática.



VELOCIDAD DE TRANSPIRACIÓN

1. Relación entre raíz y parte aérea
2. Estructura foliar
3. Luz
4. Humedad del aire
5. Temperatura
6. Viento
7. Disponibilidad de agua en el suelo

MECANISMOS DE DEFENSA

Las plantas xerófitas de climas estacionalmente secos, semiáridos o desérticos han desarrollado en su evolución numerosos mecanismos especiales: almacenes de agua en partes carnosas, reducción de densidad de estomas o de superficie de las hojas, recubrimiento de cera, tricomas, secreción de vesículas de aceites esenciales, criptas estomáticas, etc. u otros procesos mucho más elaborados como los metabolismos CAM o C4, todo ello para reducir la pérdida de agua y optimizar la fotosíntesis.



Es la pérdida de agua líquida en forma de pequeñas gotas de agua en la epidermis foliar.



- La gutación se produce cuando la planta está en condiciones que favorecen la absorción rápida de agua y minerales y una transpiración mínima, como sucede con las plantas que crecen en suelos húmedos, durante la noche.
- En condiciones de alta humedad en el sustrato y alta humedad relativa en el ambiente, el agua entra en las raíces, (el líquido dentro de la planta tiene una concentración mayor de solutos, por lo que el agua tiende a entrar en la raíz por ósmosis). Esta presión radicular empuja el agua hacia arriba, a través del xilema.

En estas condiciones, como mecanismo de protección, para evitar que el aumento de la presión provoque daños en sus tejidos (edema), la planta deja salir savia bruta a través de unas estructuras especializadas que se encuentran en los ápices y en los márgenes de las hojas llamadas hidátodos, aliviando de esta forma la presión.





REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANWAR MH., SW HUSSAIN., S BHATTACHARJEE., D. BURRITT., LP TRAN. 2016. Drought Stress Tolerance in Plants. Physiology and Biochemistry. Ed. Springer.
- AZCON-BIETO J. y TALON M. (eds.) (2013). *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. Interamericana, McGraw-Hill.
- BARCELO J., NICOLÁS G., SABATER B. y SÁNCHEZ-TAMÉS R. (2001). *Fisiología Vegetal*. Editorial Pirámide. Madrid.
- DIAZ DE LA GUARDIA, M. (2004). *Fisiología de las Plantas*. Serv. Publ. Universidad de Córdoba.
- GARCIA FJ., ROSELLO J. y SANTA-MARIA M.P. (2001) *Iniciación a la Fisiología de las Plantas*. Editorial Foro Europa.
- REIGOSA, MJ., PEDROL N. y SANCHEZ, A. (2004). *La ecofisiología vegetal*. Thomson Editores Spain Paraninfo, S.A., Madrid.
- SALISBURY FB. y ROSS CW. (2000). *Fisiología de las Plantas*. International Thomson Editores Spain- Paraninfo, S.A. Madrid.
- TAIZ L. y ZEIGER E. (2002). *Plant Physiology*. (3ª ed.) Sinauer ASS. Inc. Pub.



Universidad Autónoma del Estado de México