

Fisiología Vegetal

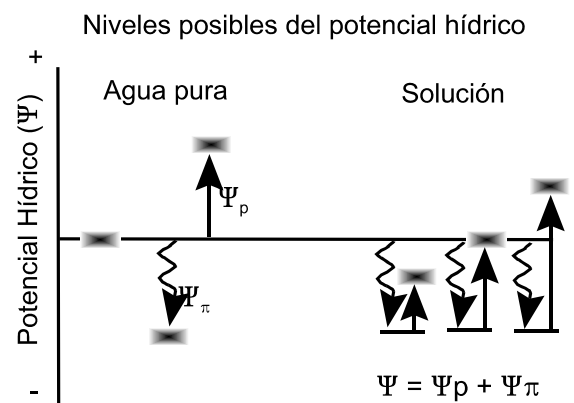
Clase - 3

<http://www.biouls.cl>

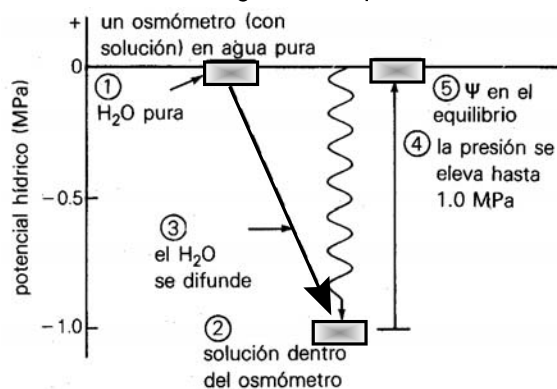
¿Preguntas de la clase anterior?

Potencial Hídrico y sus Componentes

- $\Psi = \Psi_p + \Psi_\pi + \Psi_m + \Psi_g$
- Potencial de presión o de turgor (Ψ_p , + a -)
- Potencial osmótico (Ψ_π ó Ψ_s , <0)
- Potencial mátrico (Ψ_m , <0)
- Potencial gravitacional (Ψ_g , <0).

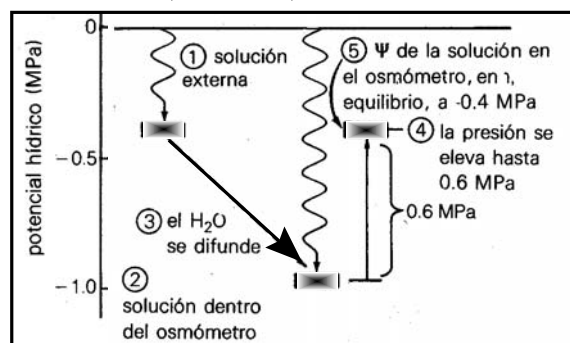


Difusión del agua en respuesta a $\Delta\Psi$



Difusión del agua en respuesta a $\Delta\Psi$

Un osmómetro (con solución) en una solución menos concentrada



Transpiración

Relación con fotosíntesis

evapotranspiración= evaporación + transpiración

Hanks (1974) para maíz:
25% evaporación, 75% transpiración.

1 k materia seca (PS)/ 225 k agua
1 k maíz (PS)/ 600 k agua.

¿Como medir la transpiración?

Lisímetro

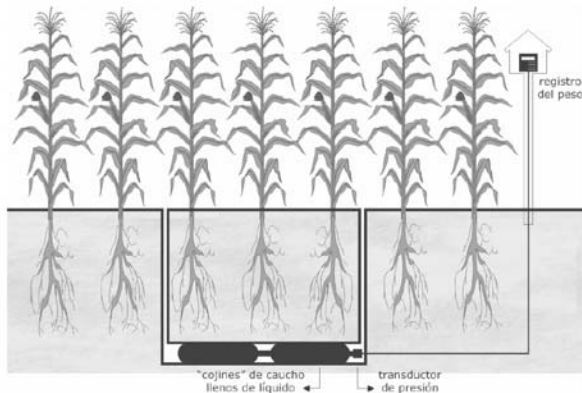


Fig. 1. Esquema de un lisímetro de terreno. Este consiste en un gran contenedor que está lleno de suelo, montado sobre un sistema para determinar el peso. El transductor de presión está conectado a un sistema de adquisición de datos.



Sistema portátil para la medición de fotosíntesis y transpiración

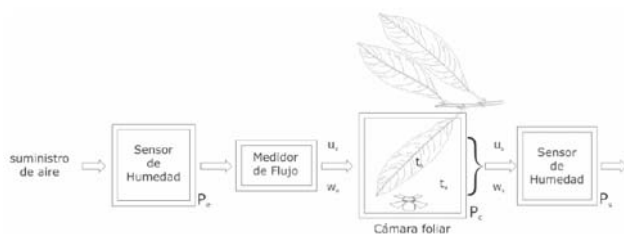


Fig. 4. Sistema de intercambio de gases abierto. Se puede medir la tasa de flujo de aire (en mol s⁻¹) a la entrada (u_e) y salida (u_s) de la cámara foliar, así como la fracción molar del vapor de agua que entra y sale de la cámara. También se debe medir la presión en los sensores de humedad (P_e , P_s) y en la cámara (P_c). En la cámara foliar se miden la temperatura de la hoja (T_e) y el aire (T_a). (Modificado de Pearcy et al. 1991).

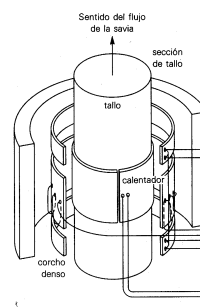


Figura 4-3 Dispositivo en el que se emplea el método de flujo en el tallo para cuantificar la transpiración. El sistema que se muestra está basado en dibujos esquemáticos de manómetros construidos por Baker y van Bavel (1967). En dichos aparatos, el calentador, las tres tiras de corcho denso con conectores termoelectrónicos o pilas termoelectrónicas y el aislamiento de hule espuma están todos cementados entre sí; en la ilustración se muestran separados. El medidor se sujeta firmemente al tallo, de manera que los conectores que detectan las temperaturas superior e inferior estén en estrecho contacto con el tallo. Los conectores de la pila termoelectrónica se fijan al calentador.

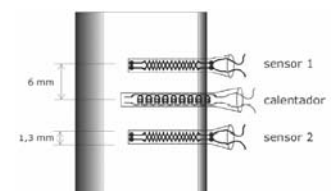
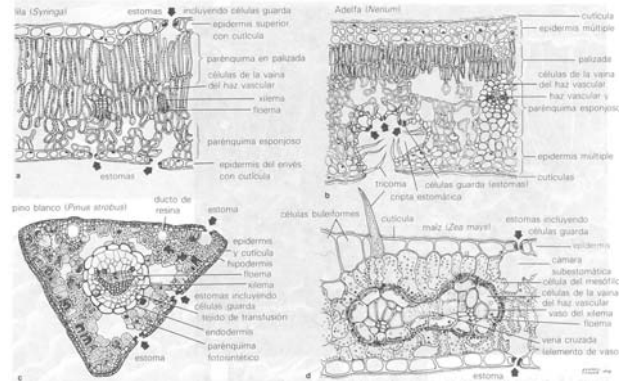


Fig. 5. Descripción de un sistema de pulso de calor. Esquema simplificado de los sensores y calentador insertados en una raíz o tallo (basado en Scholz et al. 2004).

Anatomía de la hoja

(estomas= 1% de la superficie)



Secciones transversales de cuatro hojas con estomas "normales"

Corte transversal de una hoja de haba (*Vicia faba*) madura

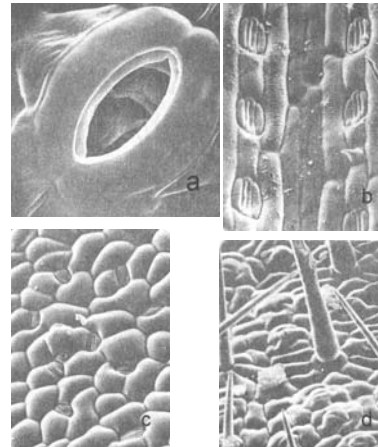
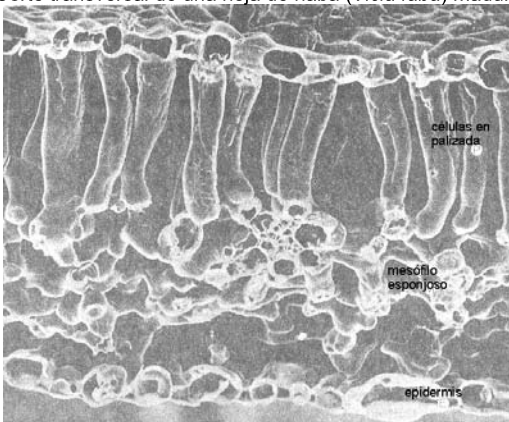
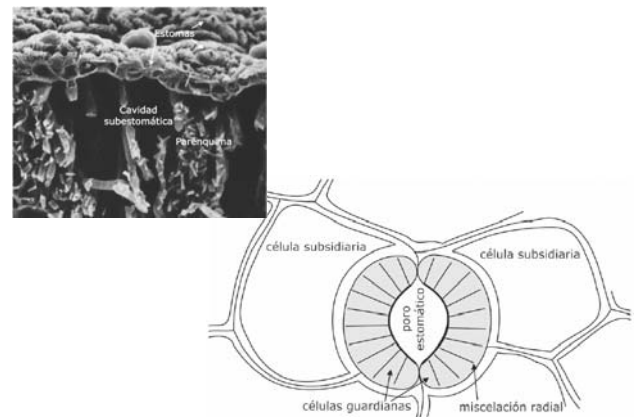
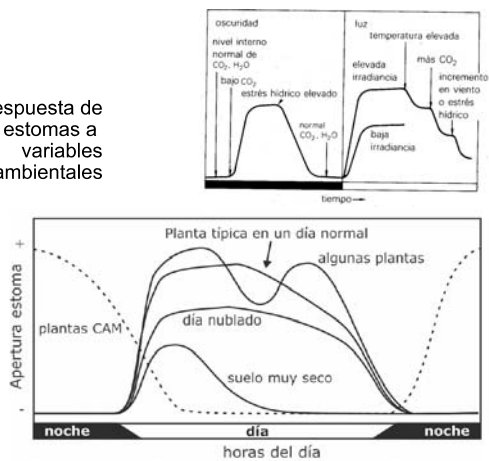


Figura 4-6 Estomas. (a) Células de mesófilo esponjoso, tal como se ven a través de un estoma en la superficie inferior de una hoja de papaya. 7.900×. (Cortesía de John Troughton; véase Troughton y Donaldson, 1972.) (b) Superficie superior de una hoja del trigo (*Triticum* sp.). Nótese los estomas característicos de las monocotiledóneas. (c) Superficie superior de una hoja de *Chenopodium rubrum*. (d) Superficie superior de una hoja de *Mimosa pudica*. Nótese los tricomas. (Micrografías electrónicas de barrido, cortesía de Dan Hess.)

Respuesta de estomas a variables ambientales



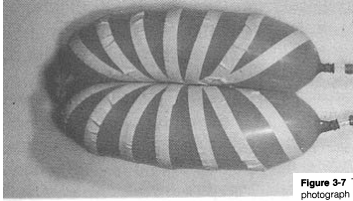


Figure 3-7 Two balloons representing a guard cell pair. Top photograph shows the balloons in their "relaxed" state with masking tape applied to represent both the "radial micellation" and the thickening along part of the ventral walls. Bottom photograph shows the balloon pair in an inflated state. Balloons were glued together at the ends with rubber cement before inflating (which weakened the rubber and caused eight pairs to burst when inflated before achieving success with the pair shown).

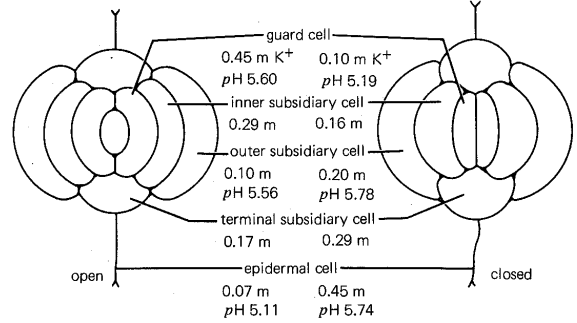
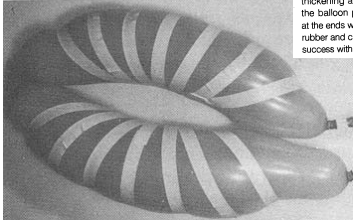


Figure 3-9 Quantitative changes in K⁺ concentrations and pH values of the vacuoles in several cells making up the stomatal complex of *Commelina communis*. Values are given for the open (left) and closed conditions of the stomatal pore. (Data of Penny and Bowling, 1974 and 1975.)

Cambio de turgor



Fig. 9. Microfotografía electrónica de un estoma abierto y uno cerrado de una hoja de *Vicia faba*. En el gráfico se observa la apertura estomática y el volumen celular en función del potencial de presión de las células guardianas (modificado de Lambert et al. 1998)

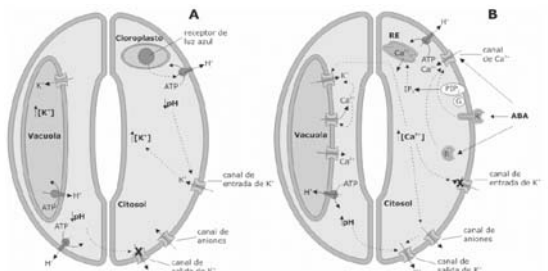
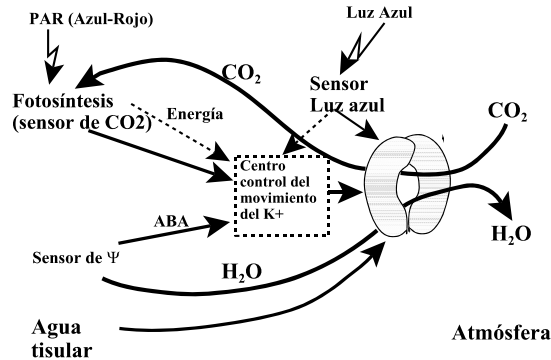
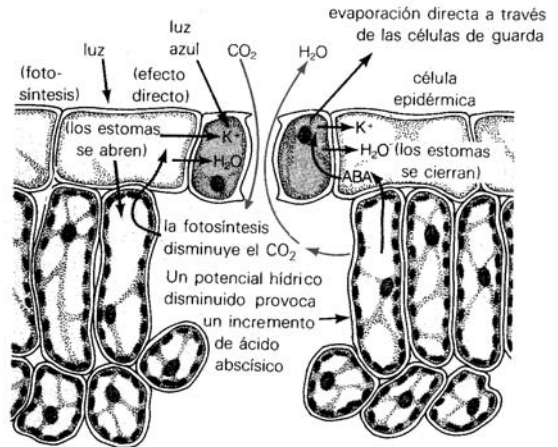


Fig. 10. Modelos de apertura y cierre estomático. (A) La entrada de iones K⁺ al citosol (y vacuola) de las células guardianas ocurre en respuesta a un gradiente electro osmótico generado por bombas de protones (ATPasa) el cual es activado por un receptor de luz azul ubicado en los cloroplastos. El aumento en la concentración de K⁺ baja el potencial osmótico y entra agua a las células guardianas provocando el aumento de turgor y la apertura del poro estomático. (B) Durante el cierre estomático, la señal de Ca²⁺ coordina la actividad de múltiples canales iónicos y las bombas de protones. En este modelo, la percepción del ABA por un receptor (R) provocaría un incremento de Ca²⁺ libre en el citosol a través de la entrada de Ca²⁺ externo o la liberación de Ca²⁺ desde las reservas internas. El aumento del Ca²⁺ citosólico promueve la apertura de los canales de aniones y de salida de K⁺ e inhibe los canales de entrada de K⁺. Mientras más iones K⁺ (y sus aniones acompañantes) dejen el citosol y menos entren, el agua sale de las células guardianas y éstas pierden turgor resultando en el cierre del poro estomático. (A. basado en Hetherington & Woodward 2003; B. modificado de Buchanan et al. 2000).

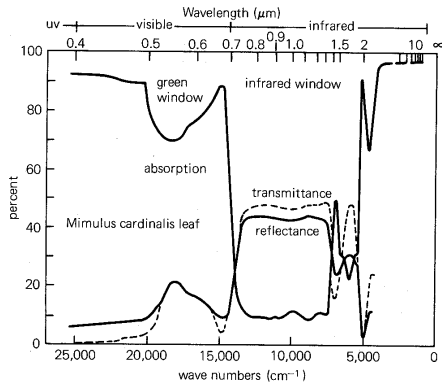


Figure 3-12 Absorption, transmission, and reflection spectra of a leaf. Note especially the "windows" in the green and in the near-infrared portions of the spectrum. The leaves are thin and light green.

La capa límite

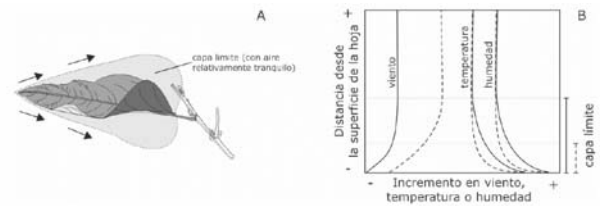


Fig. 11. La capa límite es la capa de aire en que la temperatura, la velocidad del viento y la humedad son influidas por la hoja. (A) La capa límite se hace más gruesa hacia la porción distal del borde de ataque de la hoja. (B) Gradiente de velocidad del viento, temperatura y humedad desde la superficie de una hoja. La hoja está a la misma temperatura pero varía la velocidad del viento (línea continua = viento débil, línea segmentada = viento fuerte) (Modificado de Salisbury & Ross 1994).

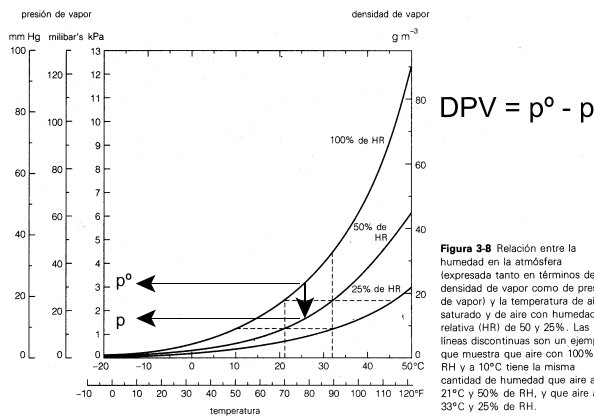


Figura 3-8 Relación entre la humedad en la atmósfera (expresada tanto en términos de densidad de vapor como de presión de vapor) y la temperatura de aire saturado y de aire con humedad relativa (RH) de 50 y 25%. Las líneas discontinuas son un ejemplo que muestra que aire con 100% de RH y a 10°C tiene la misma cantidad de humedad que aire a 21°C y 50% de RH, y que aire a 33°C y 25% de RH.

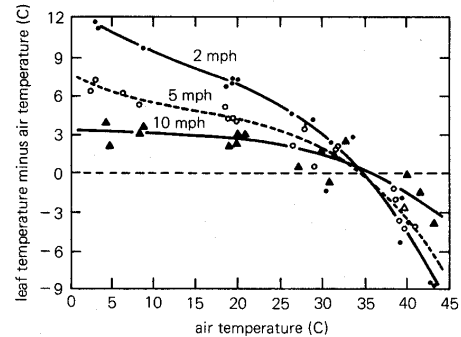
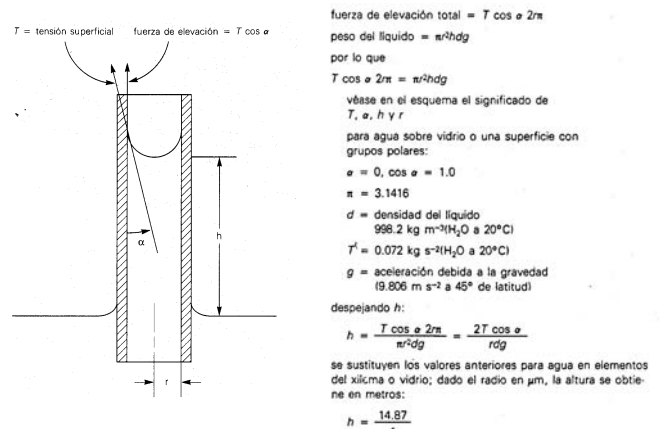


Figure 3-15 The difference between leaf and air temperatures as a function of air temperature for three wind velocities. Light intensity 1.3 cal/cm²/min. Curves are third-order polynomials drawn by computer to match the data. (Data from Drake, 1967.)

Subida de La Savia

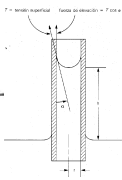
- Estructura Anatómica de xilema
- Gradientes de potencial hídrico que explica la subida de la savia



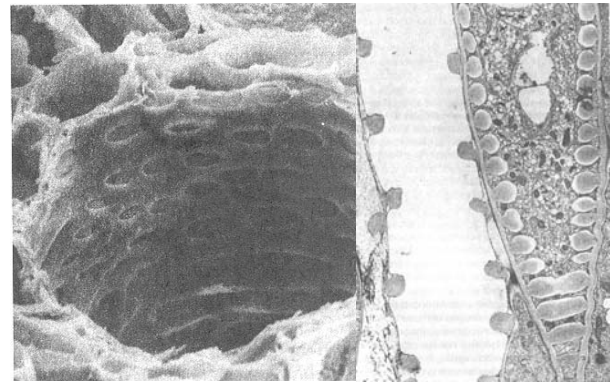
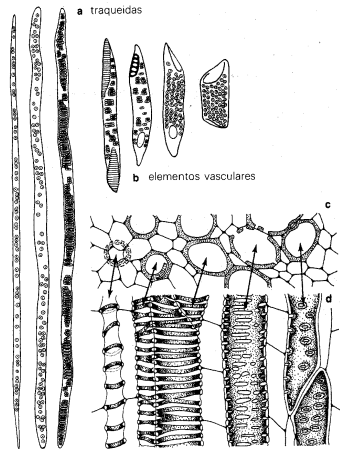
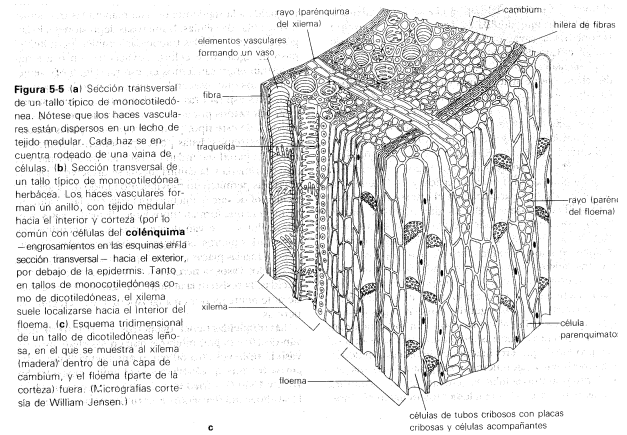
Ejemplo Capilar

Ejemplos:

radio del tubo (r) en micrómetros (μm)	altura (h) en metros (m)
1.0	14.87
10	1.487
100	0.1487
1 000	0.01487
40	0.3719
0.005	2 975

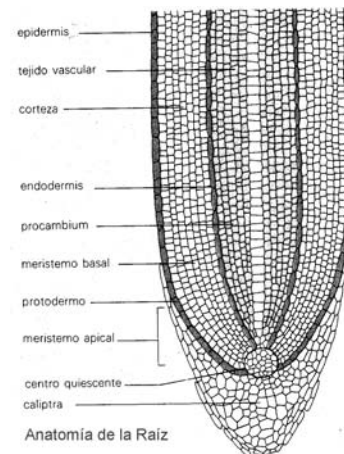
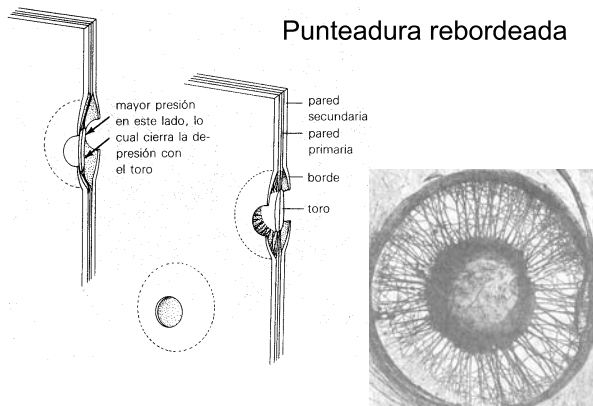


traqueida típica
tamaño de poro aproximado
en paredes celulares
(altura = casi 3 km)



vaso

Traqueidas



Anatomía de la Raíz

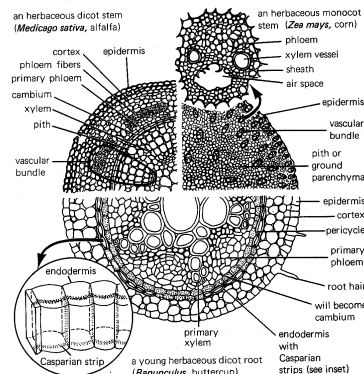


Figure 4-9 Cross sections of herbaceous dicot and monocot stems and of a young root. The three-dimensional drawing of the endodermal cells (inset) shows the position of the Casparian strips in the walls.

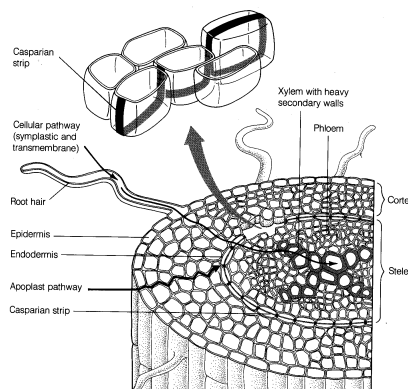


FIGURE 4.3. Pathways for water uptake by the root. Through the cortex, water may travel via the apoplast pathway or the cellular pathway, which includes the transmembrane and symplast pathways. In the symplast pathway, water flows between cells through the plasmodesmata without crossing the plasma membrane. In the transmembrane pathway, water moves across the plasma membranes, with a short visit to the cell wall space. At the endodermis, the apoplast is blocked by the Casparian strip. Water entering the root's vascular system must cross the plasma membrane of the endodermis.

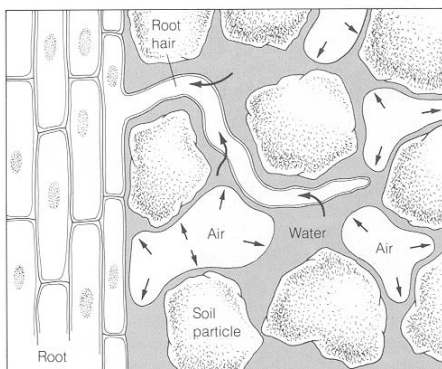


Tabla 5-1 Límites de tamaño de partículas en la clasificación de texturas de suelo

Tipo de suelo	Clasificación del U.S. Department of Agriculture	Clasificación internacional	
	Diámetro (intervalo, en mm)	Fracción	Diámetro (intervalo, en mm)
Arena muy gruesa	2.0 -1.0	I	2.0 -0.2
Arena gruesa	1.0 -0.5		
Arena media	0.5 -0.25	II	0.2 -0.02
Arena fina	0.25-0.10		
Arena muy fina	0.10-0.05	III	0.002-0.002
Limo	0.05-0.002		
Arcilla	< 0.002	IV	< 0.002

Véanse libros estándar sobre suelos.

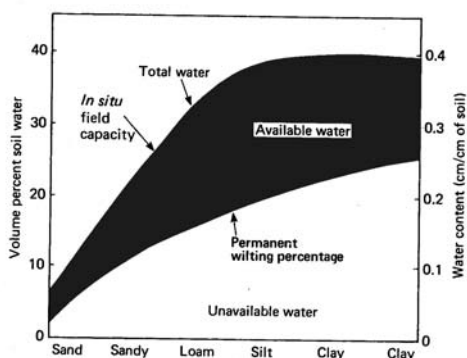
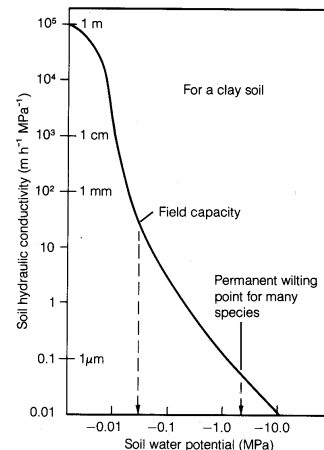
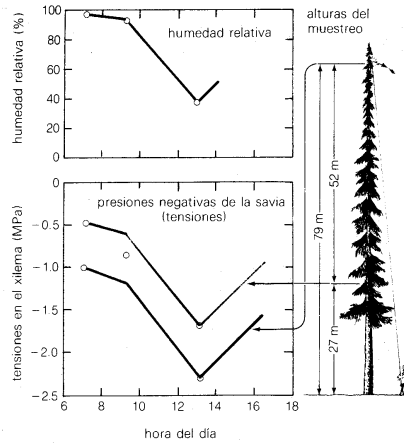
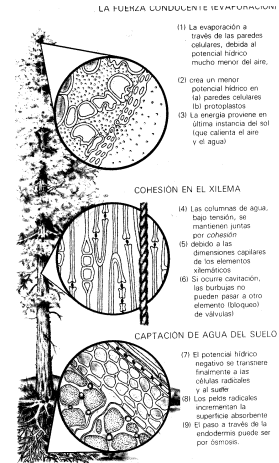


Figure 4.1 Diagram showing the relative amounts of available and unavailable water in soils ranging in texture from sands to clay. Amounts are expressed as percentages of soil volume and centimeters of water per centimeter of soil. After Cassel (1983), from Kramer (1983).

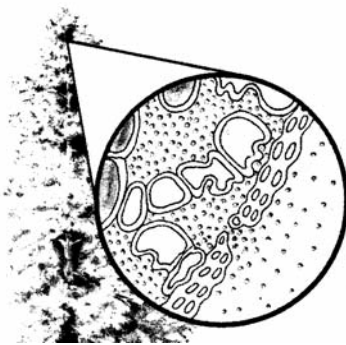




Teoría Tenso - Coheso - Transpiratoria

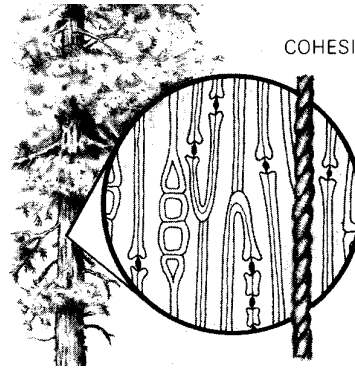


LA FUERZA CONDUCTENTE (EVAPORACIÓN)



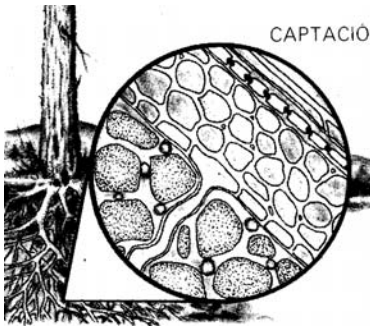
- (1) La evaporación a través de las paredes celulares, debido al potencial hídrico mucho menor del aire,
- (2) crea un menor potencial hídrico en (a) paredes celulares (b) protoplastos
- (3) La energía proviene en última instancia del sol (que calienta el aire y el agua)

COHESIÓN EN EL XILEMA



- (4) Las columnas de agua, bajo tensión, se mantienen juntas por cohesión
- (5) debido a las dimensiones capilares de los elementos xilemáticos
- (6) Si ocurre cavitación, las burbujas no pueden pasar a otro elemento (bloqueo de válvulas)

CAPTACIÓN DE AGUA DEL SUELO:



- (7) El potencial hídrico negativo se transfiere finalmente a las células radicales y al suelo
- (8) Los pelos radicales incrementan la superficie absorbente
- (9) El paso a través de la endodermis puede ser por ósmosis.

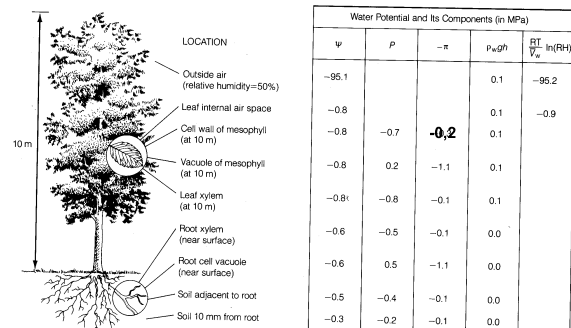
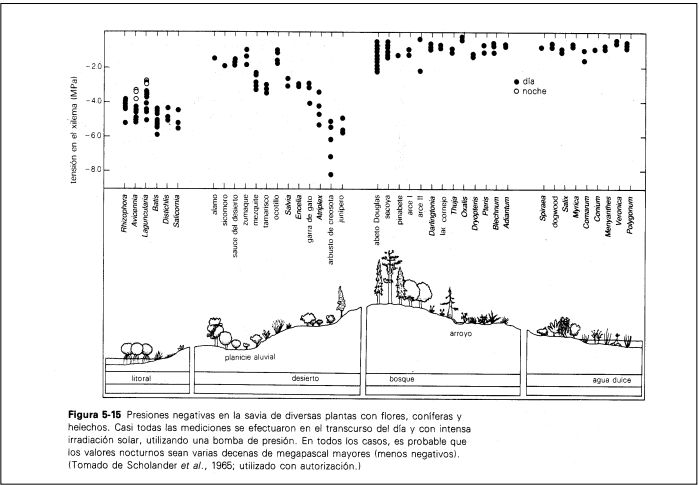
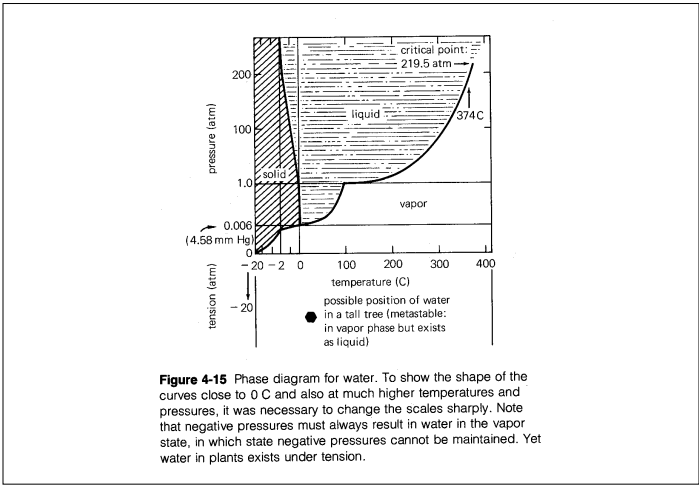
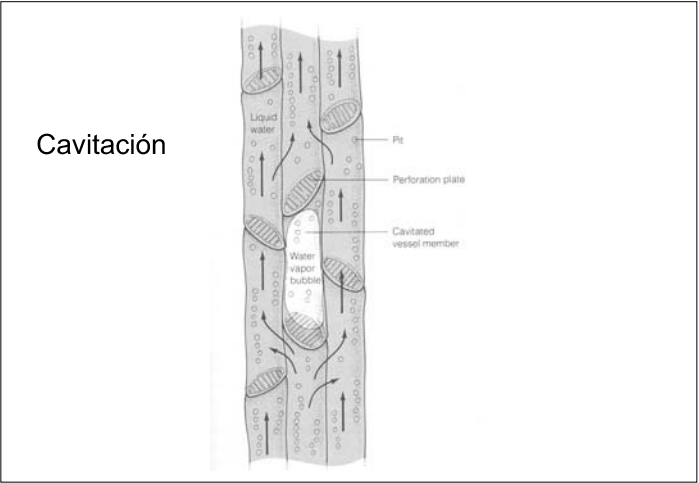
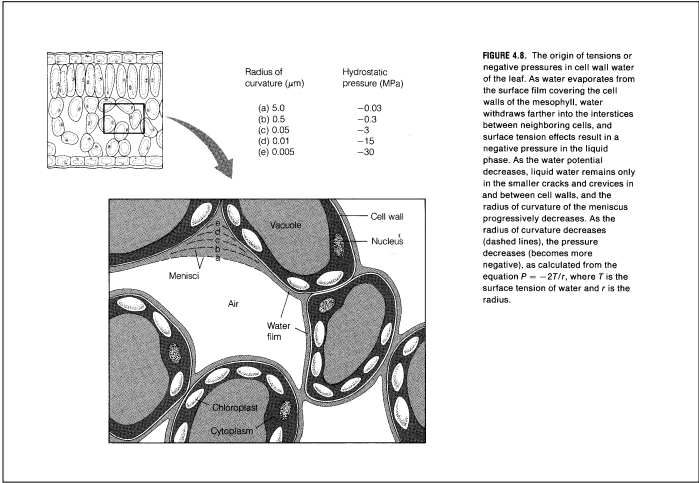
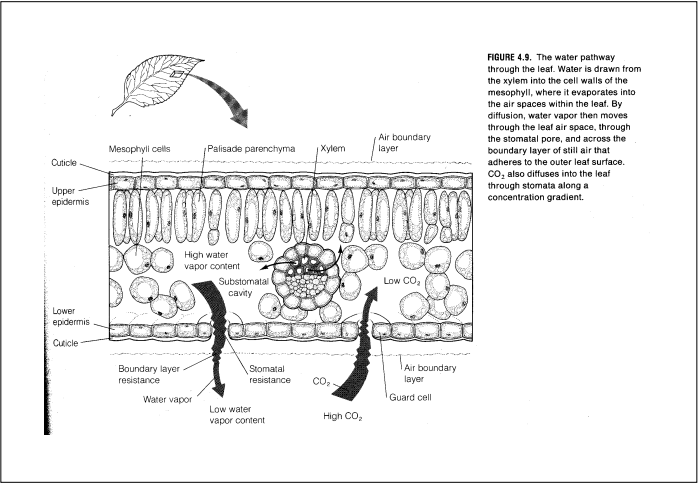
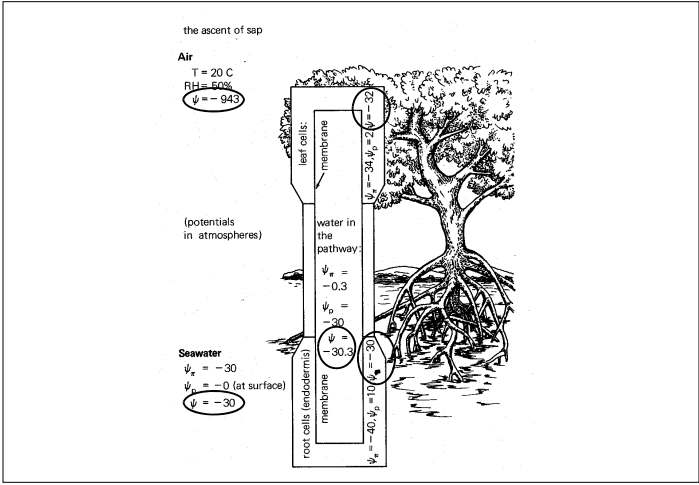


FIGURE 4.15. Representative overview of water potential and its components at various points in the transport pathway from the soil through the plant to the atmosphere. Water potential ψ can be measured through this continuum, but the components vary. In the liquid part of the pathway, pressure (P), osmotic pressure (π), and gravity ($\rho_w g h$) determine ψ , whereas in the air, only the effects of gravity and relative humidity— $RT \ln(RH)/V_w$ —are important. Note that although the water potential is the same in the vacuole of a mesophyll cell and in the surrounding cell wall, the components of ψ can differ greatly (e.g., in this example P inside the mesophyll cell is 0.2 MPa and outside the cells is -0.7 MPa). (After Nobel, 1983.)



Leer

Squeo FA y L Cardemil (2007) Capitulo 3.

Salisbury F. y C. Ross (1994) Fisiología Vegetal. Grupo Editorial Iberoamérica, México. ISBN 970-625-024-7. Capítulo 4 y 5.

Jensen W.A. y Salisbury F.B. (1988) Botánica. Mc Graw Hill. Cap. 15 pág 281-293 + ensayo 15-1.