



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
Facultad de Ciencias Agrícolas

Absorción y Transporte de Agua

(Unidad II. Tema 2.4)

Fisiología Vegetal

Ingeniero Agrónomo en Floricultura

Guía de Uso

Autor:
Dr. César Vences Contreras

2019

PRESENTACIÓN

Los contenidos de este material, se desarrollan con base al programa de estudios por competencias de la unidad de aprendizaje: FISILOGÍA VEGETAL, temática que requiere de apoyo de material sintético, pertinente y en ocasiones gráfico, que permitan al alumno generar una total atención y propicien un cambio de conducta con fundamento en los conceptos y aplicaciones técnicas.

La secuencia de la presente serie de diapositivas, conjuntamente con los apuntes, el manual y otros materiales didácticos, pretende el desarrollo de competencias en el discente.

Para fines de una completa guía en cuanto al temario de la UA, se han conformado 24 paquetes de diapositivas, por lo que será necesario su total exposición; para dar cumplimiento y cobertura a los objetivos planteados.

DIPOSITIVA 1

Portada

Tiempo de Exposición: 1 min

DIPOSITIVA 2

Contenido:

Objetivo

Introducción

El agua edáfica

Medición del agua edáfica

Absorción de agua por la raíz

Movimiento suelo-planta-atmósfera

Factores que afectan la absorción

Absorción por partes aéreas

Tiempo de Exposición: 2 min

DIPOSITIVA 3

Objetivo: Comprender cómo se desplaza el agua por la planta, desde el suelo hasta la atmósfera.

Tiempo de Exposición: 3 min

DIAPOSITIVA 4

Introducción: El agua es la sustancia más abundante de los tejidos (80-90%) y necesaria para la existencia del vegetal.

Las plantas absorben y mueven enormes cantidades de agua, durante su ciclo vital, para mantener todas sus células hidratadas. Agua que en su casi totalidad se pierden luego por el proceso de la transpiración.

Cuando las hojas empiezan a secarse, las plantas mueven agua a través de un sistema de conductos internos llamado xilema, a través de las raíces y dentro del tallo, hasta llegar finalmente a las hojas.

Tiempo de Exposición: 3 min

DIAPOSITIVA 5

Tejido xilemático:

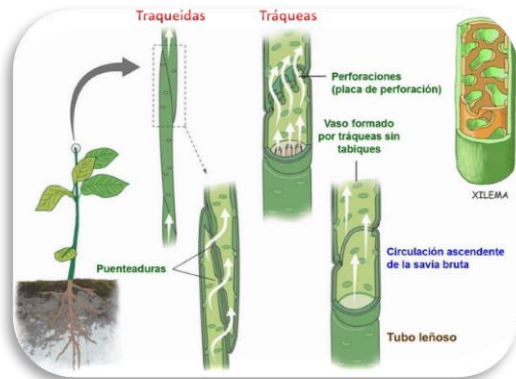
Elementos traqueales (tráqueas y traqueidas). Células muertas durante su fase funcional, alargadas, lignificadas. Directamente relacionadas con el transporte de agua en la planta.

Fibras xilemáticas. Células largas, finas, afiladas, con pared gruesa lignificada que tienen la función de soporte.

Parénquima xilemático. Células vivas cuya función es de almacenamiento de sustancias de reserva. Con posible papel en el transporte de agua.

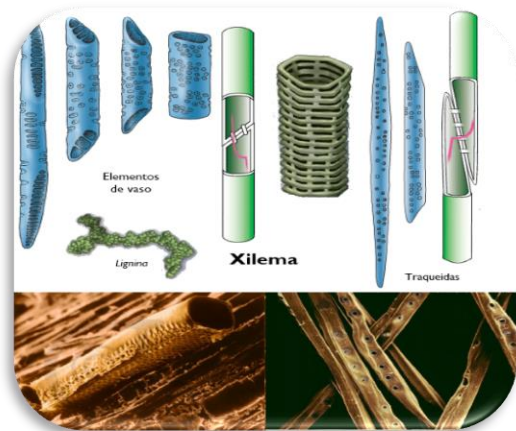
Tiempo de Exposición: 2 min

DIAPOSITIVA 6



Tiempo de Exposición: 5 min

DIAPOSITIVA 7



Tiempo de Exposición: 5 min

DIAPOSITIVA 8

Tipos de agua en el suelo:

1. *Agua Gravitacional*. Llena los espacios grandes y desciende por gravedad o asciende por evaporación, perdiéndose poco después de una lluvia o riego.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIAPOSITIVA 9

Tipos de agua en el suelo:

2. *Agua Capilar*. Ocupa los poros capilares y es retenida por el suelo con poca fuerza siendo tomada por las plantas con facilidad. Representa el agua útil para la planta.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIAPOSITIVA 10

Tipos de agua en el suelo:

3. *Agua Higroscópica*. Está adsorbida a los coloides del suelo y es retenida con fuerza considerable, por lo cual sólo una pequeña fracción puede ser absorbida por las plantas.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIAPOSITIVA 11

El agua del suelo se mide por dos constantes:

A. *Capacidad de Campo*. Es el porcentaje de humedad que queda en el suelo después de haber sido drenado.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIAPOSITIVA 12

El agua del suelo se mide por dos constantes:

B. Coeficiente de Marchitez. Es el porcentaje de agua en peso que tiene un suelo cuando las plantas que en él viven llegan a marchitez permanente. Esta constante se llama también *punto de marchitez permanente (PMP)*.

Tiempo de Exposición: 2 min

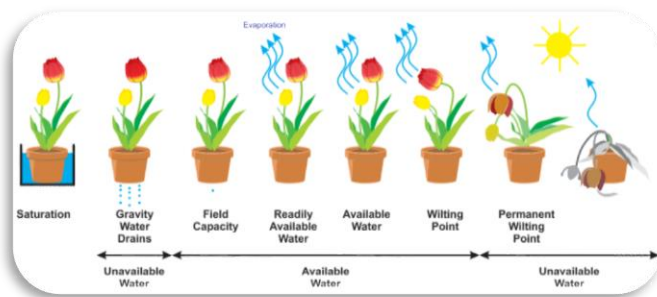
DIAPOSITIVA 13

Punto de Marchitez Permanente (PMP):

Es el punto de humedad mínima en el cual una planta no puede seguir extrayendo agua del suelo y no puede recuperarse de la pérdida hídrica aunque la humedad ambiental sea saturada.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIAPOSITIVA 14



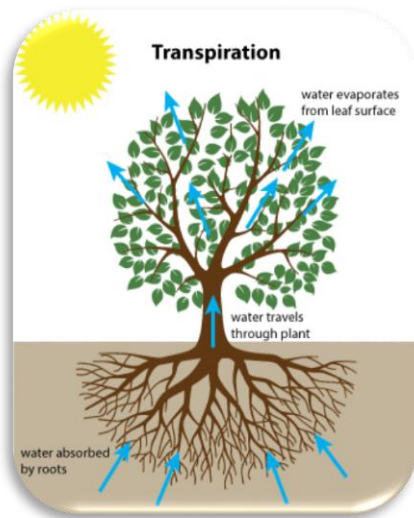
Tiempo de Exposición: 10 min

DIAPOSITIVA 15

La cantidad de agua que puede guardar el suelo depende de la cantidad de coloides; cuanto más arcilla y materia orgánica posea, mayor cantidad de agua retendrá contra la evaporación y la gravedad, pero también contra la fuerza de adsorción de la planta.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIAPOSITIVA 16



Tiempo de Exposición: 5 min

DIAPOSITIVA 17

Teorías de absorción del agua por la raíz:

1. *Absorción Pasiva (ósmosis). Forma en que las plantas pueden obtener agua en favor de un gradiente de concentración sin un gasto de energía.*
2. *Absorción Activa. La absorción sucede contra el gradiente de concentración, lo que significa que las raíces requieren de un gasto de energía metabólica para mover el agua del suelo a las raíces.*

Tiempo de Exposición: 2 min

DIAPOSITIVA 18

Fuerzas que explican la entrada del agua a la raíz:

1. *Imbibición*
2. *Tensión por transpiración*
3. *Acción metabólica*
4. *Ósmosis*

Tiempo de Exposición: 2 min

DIAPOSITIVA 19

Fuerzas que explican la entrada del agua a la raíz:

1. *Imbibición.* Consiste en la absorción de agua por parte de la célula (el coloide protoplásmico es en extremo hidrofílico y absorbe agua en sus micelas con facilidad) ocasionando un hinchamiento de esta, aumentando su peso y su volumen.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIPOSITIVA 20

Inicialmente este proceso físico (absorción de agua) no depende de la temperatura, una vez los tejidos han sido hidratados la absorción de agua cesa y pasa a ser un proceso fisicoquímico regulado por la temperatura.

La imbibición cesa cuando el incremento del peso llega hasta un 40% y 60% con respecto al peso inicial.

Por lo tanto, la absorción por imbibición no juega un papel importante en la entrada de agua a la raíz de una planta activa, aunque sí es la única fuerza de absorción en el caso de semillas que se hidratan. La imbibición en las plantas es un proceso fisiológico que inicia la germinación.

Tiempo de Exposición: 2 min

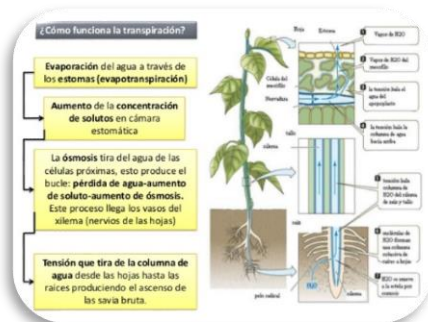
DIPOSITIVA 21

Cuando el P presente en el suelo está en combinaciones orgánicas, las Fuerzas que explican la entrada del agua a la raíz:

2. *Tensión por Transpiración.* La transpiración de las hojas crea tensión en las células del mesófilo. A causa de esta tensión, el agua resulta literalmente “jalada” desde las raíces hasta las hojas, ayudada por la cohesión y la adhesión. Este mecanismo de flujo de agua funciona por el potencial hídrico y las reglas de la simple difusión.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIPOSITIVA 22



Tiempo de Exposición: 2 min

DIPOSITIVA 23

El agua se pierde constantemente por la transpiración en las hojas. Cuando una molécula de agua se pierde, otra es arrastrada por los procesos de cohesión y adhesión. La transpiración, que utiliza la acción capilar, y la tensión superficial inherente del agua, constituyen el principal mecanismo de movimiento del agua en las plantas.

Tiempo de Exposición: 4 min

DIAPOSITIVA 24

La planta es capaz de absorber y mover agua contra un gradiente de difusión, para lo cual emplea una parte de la energía respiratoria, pero la cantidad de agua así absorbida es sólo una fracción que no va más allá del 5% del total.

Las giberelinas y auxinas influyen en la absorción del agua al aumentar la elasticidad de la pared celular.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIAPOSITIVA 25

La difusión, también conocida como migración, es el nombre científico para la mezcla de los átomos, las moléculas o iones de dos sustancias diferentes en contacto una con la otra. Las sustancias pueden ser gases, líquidos o sólidos, y la difusión es el resultado del movimiento térmico aleatorio de sus partículas.

Ejemplos

Un gradiente de difusión es responsable de muchos fenómenos cotidianos, tales como la dispersión de un vapor en el aire, o la disolución de una sal en agua. Una gota de perfume, por ejemplo, se evapora rápidamente para crear una alta concentración de moléculas de perfume por encima de la gota. Las moléculas de perfume chocan unas con otras, separando las moléculas más y más lejos de la gota inicial, por lo que con el tiempo su concentración se iguala en todo el espacio en el que la gota fue puesta en libertad. Del mismo modo, una pila de sal de mesa (cloruro de sodio) en agua, rápidamente se disocia en iones sodio con carga (Na^+) y cloruro (Cl^-). Los iones se separan gradualmente a partir de una densa concentración hacia las zonas de menor concentración.

Tiempo de Exposición: 3 min

DIAPOSITIVA 26

Fuerzas que explican la entrada del agua a la raíz:

3. *Acción metabólica (Presión de raíz)*. Presión desarrollada en los vasos del xilema como resultado de la actividad metabólica (absorción activa de sales) de las raíces. Presión insuficiente para mover el agua a alturas considerables.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIAPOSITIVA 27

Fuerzas que explican la entrada del agua a la raíz:

4. *Ósmosis*. El agua circula desde el suelo al interior de la raíz a favor de un gradiente de presión osmótica creciente. Es decir, el agua pasa a través de la epidermis de la raíz, del cortex, y penetra en los conductos del xilema debido a que va encontrando concentraciones de soluto crecientes a medida que pasa de las células exteriores de la raíz a las interiores.

Tiempo de Exposición: 4 min

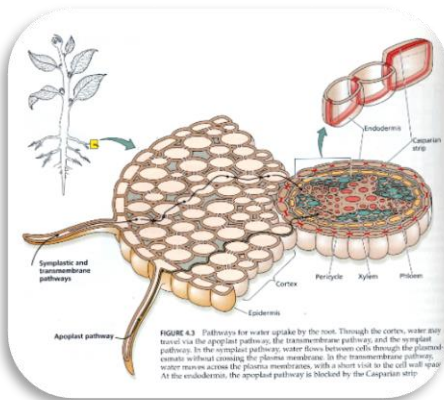
DIAPOSITIVA 28

Camino seguido por el agua:

1. *Vía Apoplasto*. Transporte de agua a través de las paredes celulares, los espacios intercelulares entre las células y el xilema.
2. *Vía Simplasto*. Transporte de agua a través del citoplasma celular, unido por los plasmodesmos.

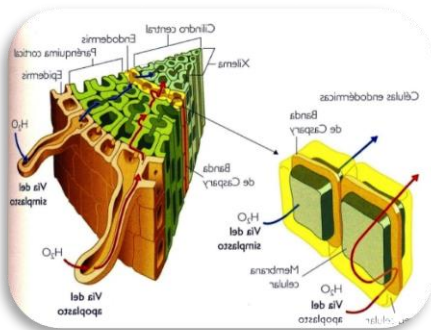
Tiempo de Exposición: 5 min

DIAPOSITIVA 29



Tiempo de Exposición: 8 min

DIAPOSITIVA 30



Tiempo de Exposición: 2 min

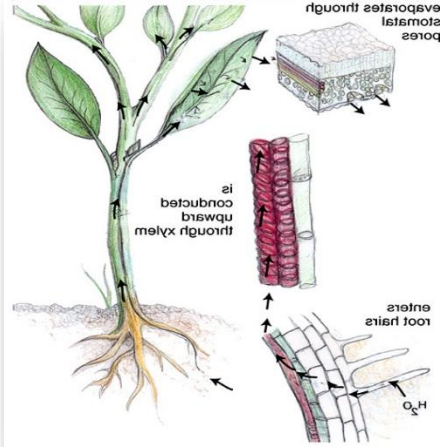
DIAPOSITIVA 31

Banda de Caspary:

Engrosamiento altamente suberizado de las paredes celulares, que impide el paso del agua del exterior al interior, o viceversa, a menos que atraviese las células, esto es, a través de las membranas celulares y el citoplasma.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIAPOSITIVA 32



Tiempo de Exposición: 10 min

DIAPOSITIVA 33

La penetración del agua ocurre por la raíz; básicamente a través de los pelos radiculares. Esta se mueve hasta la endodermis, para posteriormente continuar a través de las paredes celulares, siguiendo el camino apoplástico.

El agua y materiales disueltos son forzados a pasar por las membranas celulares y la Banda de Caspary, donde se realiza un proceso selectivo de los iones requeridos por la planta. Desde el tejido vascular, el agua, en su fase líquida, continúa viajando hasta llegar a las células del mesófilo en las hojas; de ahí se difunde a la cavidad subestomatal, donde cambia a la fase gaseosa; por último, es disipada a la atmósfera, debido a que el gradiente de humedad entre la atmósfera y la cavidad estomática es muy grande.

Tiempo de Exposición: 1 min

DIAPOSITIVA 34

Slayter ha demostrado que el gradiente para el movimiento del agua a través de la planta se presenta en el siguiente orden de magnitud:

suelo -1.0 bars, tallo -10.0 bars, hoja 1-15.0 bars y atmósfera -1000 bars.

Esto demuestra el gran diferencial en el potencial total del agua en la continuidad suelo-planta-atmósfera.

La forma más eficiente para las plantas de regular su contenido hídrico es abrir y cerrar sus estomas, en respuesta a las condiciones ambientales.

Tiempo de Exposición: 1 min

DIAPOSITIVA 35

Factores que influyen sobre la absorción de agua por las raíces:

1. Factores del suelo.

Temperatura. Bajas temperaturas reducen la absorción de agua.

- El agua es más viscosa reduciendo su movilidad.
- Protoplasma menos permeable.

Tiempo de Exposición: 1 min

DIPOSITIVA 36

Factores que influyen sobre la absorción de agua por las raíces:

2. Concentración de la solución del suelo.

El agua se absorbe gracias al gradiente de déficit de presión existente entre la disolución del suelo y el protoplasma celular de las células de la raíz.

Tiempo de Exposición: 1 min

DIPOSITIVA 37

Factores que influyen sobre la absorción de agua por las raíces:

3. Aireación del suelo.

El crecimiento de las raíces y su metabolismo son frenados de modo decisivo en condiciones de baja tensión de oxígeno.

Tiempo de Exposición: 1 min

DIPOSITIVA 38

Factores que influyen sobre la absorción de agua por las raíces:

4. Disponibilidad de agua en el suelo.

No toda el agua del suelo puede ser absorbida por la planta.

- Capacidad de Campo
- Punto de Marchitez Permanente

Tiempo de Exposición: 1 min

DIPOSITIVA 39

Absorción por partes aéreas

Tiempo de Exposición: 1 min

DIPOSITIVA 40

La absorción de agua tanto en forma líquida como en forma de vapor tiene lugar a pequeña escala a través de las partes aéreas de las plantas aéreas.

La importancia de este fenómeno depende del déficit de presión de difusión de las células foliares y de la permeabilidad de la capa de cutina.

Tiempo de Exposición: 1 min

DIAPOSITIVA 41

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.

DÍAZ 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.

Tiempo de Exposición: 3 min

DIAPOSITIVA 42

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO