

Guía de Estudio para el Examen de Experto en Árboles Licenciado de Maryland

Para el dominio del examen:

Biología y Fisiología

Versión 5.1

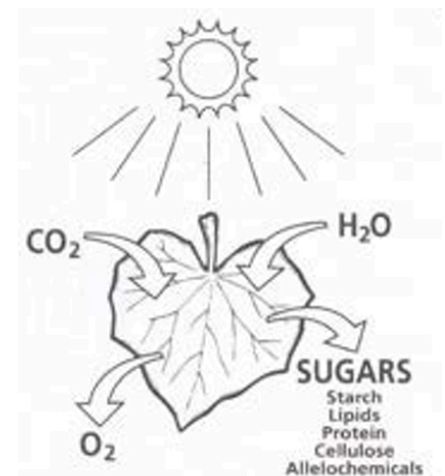
Las células son los bloques básicos de la vida. En las plantas, las nuevas células provienen de la división de células existentes. La división celular en los árboles ocurre en estructuras llamadas meristemos. Después de la división, las células pasan por un proceso de diferenciación, que cambia su estructura y les permite asumir funciones específicas.

Los meristemos primarios se localizan en los extremos de los brotes y las raíces y se llaman meristemos apicales. Las yemas laterales pueden verse inhibidas por el crecimiento activo de las yemas terminales; a esto se le llama dominancia apical.

Los árboles se dividen en tres partes principales: copa, tronco y sistema radicular. Las hojas y las ramas que las sostienen forman la copa. El tronco es el principal soporte estructural y transporta el agua y los nutrientes desde las raíces hacia arriba, y los azúcares y almidones producidos en las hojas hacia el resto del árbol.

Los árboles que pierden sus hojas cada año se llaman caducifolios. Los árboles que conservan sus hojas por más de un año se llaman perennifolios. Las agujas y escamas de las coníferas cumplen la misma función que las hojas de los árboles de hoja ancha.

Las hojas son las productoras de alimento del árbol. Las funciones de las hojas incluyen la fotosíntesis, la transpiración y la respiración. La fotosíntesis es el proceso mediante el cual el dióxido de carbono y el agua se transforman en carbohidratos simples y oxígeno utilizando la energía del sol. Es el proceso por el cual las plantas verdes usan la luz para formar moléculas de azúcar. Literalmente, fotosíntesis significa “poner juntas las cosas con la luz”. Seis moléculas de agua más seis moléculas de dióxido de carbono producen una molécula de azúcar más seis moléculas de oxígeno: $6\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$



Copyright International
Society of Arboriculture.
Used with permission



Gran parte del producto de la fotosíntesis se almacena en forma de azúcar o almidón en las ramas, el tronco y las raíces para cubrir necesidades de energía futuras. La energía creada y almacenada por la fotosíntesis debe ser mayor que la energía utilizada en la respiración. De lo contrario, el árbol deberá utilizar sus reservas de energía. Si esto ocurre de manera prolongada, el árbol puede agotarse de reservas de energía y morir.

El color otoñal se produce por la descomposición de la clorofila verde en las hojas y la expresión de otros pigmentos que siempre están presentes. Las antocianinas producen los tonos rojos y púrpuras; los carotenoides producen los amarillos, naranjas y rojos.

La respiración es el proceso mediante el cual el árbol utiliza la energía química para todas sus funciones biológicas. En este proceso, los enlaces de los azúcares y almidones se rompen, liberando energía, dióxido de carbono y agua. La respiración ocurre en todo momento y requiere oxígeno para desarrollarse de manera normal. La oxidación de los compuestos orgánicos en las células vivas libera energía almacenada, que sirve como combustible para los múltiples procesos vitales del árbol.

La transpiración es la pérdida de agua en forma de vapor de agua desde las superficies de las hojas. La evaporación del agua enfría las hojas y crea un “tirón transpiratorio” que mueve el agua hacia arriba a través del xilema. Aproximadamente el 95 % del agua que absorbe una planta se pierde por transpiración. La tasa de transpiración se ve afectada por la temperatura, la humedad y la disponibilidad de agua. También se ve influenciada por el grosor de la cutícula, la presencia de pelos en la superficie de la hoja, y el número y ubicación de los estomas. Por ejemplo, las plantas con cutícula gruesa, hojas pequeñas y estomas hundidos están adaptadas a condiciones calurosas y secas.

Las ramitas son tallos pequeños que proporcionan la estructura de soporte para las hojas, flores y frutos. Las ramas sostienen a las ramitas. Los brotes pueden aparecer a lo largo de la ramita, en la base de cada hoja, justo debajo de la corteza o en la punta de cada ramita. Un brote es un retoño o flor sin expandir. Las cicatrices de las escamas del brote terminal son útiles para medir la elongación anual de la ramita. Se puede medir el crecimiento anual de un árbol midiendo la distancia entre las cicatrices de las escamas del brote terminal, o entre los nodos. El área entre dos nodos se conoce como internodo.



Copyright International Society of Arboriculture. Used with permission

La flor es la unidad reproductiva de algunos árboles. Las partes de la flor incluyen pétalos, sépalos, uno o más carpelos (los órganos reproductores femeninos) y estambres (los

órganos reproductores masculinos). Una flor completa es aquella que contiene los cuatro órganos florales: pétalos, sépalos, estambres y carpelos.

El fruto del árbol puede tener muchas formas y presentaciones. Los angiospermas son plantas con flores cuya semilla está protegida dentro de un ovario. Los gimnospermas, o plantas de “semillas desnudas”, son aquellas cuyas semillas no tienen cubierta externa.

El tallo del árbol tiene varias funciones: conducir agua y minerales, dar soporte al árbol y almacenar reservas. La cobertura externa de las ramas y el tallo se llama corteza. Sus funciones son moderar la temperatura, proteger contra insectos y daños y reducir la pérdida de agua. Pequeñas aberturas en la corteza, llamadas lenticelas, permiten el intercambio de gases.

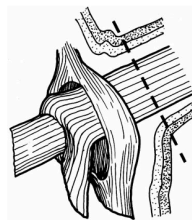
El cambium es una delgada capa continua de células que se dividen radialmente y producen el xilema (hacia el interior) y el floema (hacia el exterior). El floema transporta azúcares y alimentos desde las hojas hacia el resto del árbol. El xilema transporta agua y nutrientes desde las raíces hacia el resto del árbol.

El xilema (la zona de madera activa y viva) tiene la función de transportar agua y nutrientes, almacenar alimento y agua, y brindar soporte al árbol. Se puede pensar como una columna continua de agua, donde la evaporación de moléculas desde las hojas arrastra el agua hacia arriba a través del árbol. Al xilema se le llama albura. Más hacia el interior del árbol se encuentra la madera oscura, llamada duramen. Está compuesta por células muertas y proporciona soporte al árbol.

Los anillos de crecimiento son la producción anual de xilema por el cambium. Son visibles debido al contraste entre el crecimiento de la madera temprana (color claro) y el crecimiento de la madera tardía (color oscuro).

El transporte radial es el movimiento horizontal de agua o nutrientes entre células a través de las células radiales. Los radios son canales de células por donde se desplazan lateralmente agua, nutrientes y carbohidratos. Los radios del xilema en la albura son las vías para el movimiento de alimento hacia y desde el floema.

La producción anual de capas de tejido en la unión de la rama con el tallo forma un ensanchamiento o protuberancia llamada cuello de la rama.



Copyright International
Society of Arboriculture.
Used with permission

La madera de reacción es madera modificada para contrarrestar una inclinación en un árbol. La madera de reacción es un xilema secundario especializado que se desarrolla en respuesta a una inclinación o a un estrés mecánico similar, con el fin de devolver el tallo a la posición vertical. Las coníferas forman madera de compresión como un tipo de madera de reacción. En las maderas duras, las paredes celulares se engrosan en el lado superior de la inclinación; las maderas duras tienen madera de tensión como un tipo de madera de reacción.

Los árboles excurrentes tienen un fuerte control apical, un líder central fuerte y una copa con forma de cono. Los árboles decurrentes tienen un control apical débil, no tienen un líder central fuerte y presentan una copa difusa.

El sistema radicular de un árbol puede comprender entre $\frac{1}{3}$ y $\frac{1}{2}$ del volumen total del árbol. Las raíces cumplen cuatro funciones principales:

1. Anclaje
2. Almacenamiento
3. Absorción de agua y nutrientes
4. Conducción

El agua y los elementos esenciales son absorbidos del suelo por las raíces. Parte del agua se utiliza para el crecimiento y el metabolismo, pero la mayor parte se pierde por evaporación. Esta pérdida de agua crea una “fuerza de succión por transpiración” que mueve el agua a través del xilema. Muy poca o demasiada humedad del suelo puede causar déficit de agua en las hojas. Los déficits de agua pueden provocar una fotosíntesis más lenta, el cierre de los estomas y hojas marchitas.

Si el potencial de agua es menor en el suelo, el agua puede incluso salir de las raíces hacia el suelo. Por ejemplo, cuando las concentraciones de sal en el suelo son altas debido a deshielos o aplicaciones excesivas de fertilizantes, el agua puede ser extraída de las raíces, causando lo que se conoce como “quemadura por fertilizante”.

Muchas raíces viven en una relación simbiótica con ciertos hongos. El resultado se denomina micorrizas (raíces con hongos). Los hongos ayudan a las raíces en la absorción de agua y de elementos minerales esenciales, mientras que los hongos obtienen alimento de las raíces. Las micorrizas aumentan la capacidad de las raíces para absorber agua y elementos esenciales. Los hongos micorrízicos son esenciales para la salud de todas las plantas. Forman una asociación simbiótica (mutuamente beneficiosa) con las raíces del árbol y actúan como una extensión del sistema radicular del árbol al incrementar la absorción de agua y nutrientes. Los hongos micorrízicos producen estructuras llamadas hifas, que les permiten buscar algunos nutrientes de manera más efectiva que las raíces por sí solas. Los hongos transfieren algunos de estos nutrientes a la raíz y reciben carbohidratos de la raíz.

Debido a que la relación entre los árboles y las micorrizas es simbiótica, tanto el árbol como los hongos obtienen algún beneficio. Las micorrizas son más efectivas que las raíces de los árboles para acumular agua y nutrientes, y pueden almacenar nutrientes en exceso, liberándolos al árbol según sea necesario. La absorción de nutrientes, especialmente la de fósforo, se ve potenciada en suelos poco fértiles porque los filamentos miceliales y sus hifas que sobresalen exploran el suelo más extensamente que las raíces no micorrízicas. Los hongos también inhiben la invasión de hongos dañinos y prolongan la vida de las puntas de las raíces. Las micorrizas liberan ácidos que descomponen sustancias que el árbol no podría utilizar sin esta ayuda, y fijan nitrógeno tanto del suelo como de la atmósfera, haciéndolo más disponible para el árbol. Los hongos micorrízicos producen hormonas que estimulan la producción de nuevas puntas de raíces, lo que beneficia tanto al árbol como a los hongos.

La relación simbiótica entre micorrizas y árboles también beneficia a los hongos. Los hongos no pueden fabricar su propio alimento debido a la falta de clorofila, un proceso que convierte la luz solar en energía utilizada para producir azúcares. Por lo tanto, los hongos deben obtener este alimento de las plantas que producen clorofila. Lo hacen penetrando las raíces de la planta o formando una cubierta alrededor de las puntas de las raíces. Esta energía permite que los hongos se reproduzcan y formen grandes redes dentro del suelo.

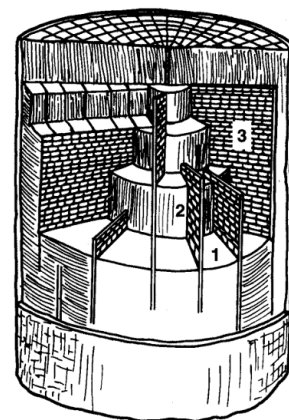
La compartimentación es el proceso mediante el cual los árboles reaccionan a una lesión formando barreras físicas y químicas para contener la herida y sus efectos. Después de que un árbol resulta dañado, se desencadenan reacciones para formar límites alrededor del área lesionada. Un modelo de este proceso se llama CODIT = Compartimentación de la Descomposición en Árboles. Los árboles forman cuatro “paredes” alrededor de un área en descomposición:

Pared 1 – detiene la propagación de la descomposición verticalmente.

Pared 2 – limita la propagación de la descomposición hacia el interior.

Pared 3 – limita la propagación lateral de la descomposición.

Pared 4 – detiene la propagación de la descomposición hacia el exterior en el nuevo crecimiento de la madera.



Copyright International Society of
Arboriculture. Used with permission

Es bastante común que las paredes 1, 2 y 3 fallen. La pared 4 rara vez falla, excepto cuando hongos que causan chancros limitan su desarrollo o matan el cámbium. La pared 4 se considera la más fuerte de todas.



La pared 4 se forma para detener la propagación de la descomposición hacia el nuevo crecimiento de la madera a medida que el árbol crece radialmente.



La pared 4 se ha cerrado por completo para evitar que la descomposición se propague al nuevo crecimiento de la madera a medida que el árbol crece a su alrededor.