

PREGUNTAS GENERADORAS

1. ¿Qué metodología emplearía usted para demostrar la transpiración?
 - Para demostrar la transpiración en las plantas lo haría tomando una bolsa plástica, con la cual cubriría totalmente una rama y la sellaría durante una noche, esto permite que el agua producto de la transpiración quede atrapada en la bolsa.
2. ¿Cuáles son las estructuras internas de la raíz de las que dependen sus funciones?

Epidermis

La epidermis de la raíz es la capa exterior de las células que absorben agua y minerales. Las células especializadas llamadas pelos de la raíz se extienden desde la epidermis y aumentan el área de superficie de la raíz, lo cual maximiza la absorción.

Corteza

La corteza es una gran zona de la raíz que almacena almidón y facilita el movimiento del agua a los tejidos vasculares. El tejido de la corteza tiene espacios de aire que ayudan al oxígeno a viajar en la raíz.

Endodermis

La endodermis separa la corteza del sistema vascular. Estas células contienen suberina, que ayuda a regular el paso del agua y los iones en los tejidos vasculares.

Sistema vascular

El sistema vascular consiste en el xilema y el floema. Los tejidos del xilema conducen agua y los tejidos del floema realizan la fotosíntesis, o la comida, producida a través de la fotosíntesis. Estos tejidos están rodeados por capas de células llamadas el periciclo.

Cofia

La cofia es una parte importante de la raíz. Protege la zona de cultivo de la raíz, el meristemo apical, que se encuentra justo detrás de la tapa. Las células de la cofia pueden sentir la gravedad y la luz y están cubiertas por una vaina mucigel que facilita el movimiento a través del suelo.

3. ¿Por qué las micorrizas desarrolladas son importantes para las plantas?

La Tierra no es algo inerte, precisamente son los organismos que en ella viven los que hacen posible su fertilidad natural. Entre ellos vive un tipo de hongo formador de “micorrizas” que son nuestros grandes aliados ocultos de las plantas cultivadas.

En la Tierra se inicia y finaliza la vida para volver a empezar de nuevo. Los principales responsables son los microorganismos que habitan en ella y la dan

vida, con sus relaciones e interacciones (asociación, depredación, competencia, etc.) dotándoles de un equilibrio.

La tierra de labor no es algo inerte estando formada, por término medio, por un 93% de mineral y un 7% de materia orgánica. La parte orgánica está compuesta por un 85% de humus, un 10% de raíces y un 5% de organismos vivos, principalmente hongos, bacterias, gusanos, arácnidos e insectos.

4. ¿Qué papel juega la simbiosis en las leguminosas?

Las células vegetales aportan la energía y el poder reductor para que se produzca la reducción del nitrógeno, y las bacterias aportan la nitrogenasa, una enzima de la cual carecen las plantas superiores. El nitrógeno así fijado es utilizado por el vegetal para formar sus compuestos orgánicos

5. ¿Cuáles son los diferentes tipos de raíz y tallo que se conocen?
Explique la importancia de las raíces.

La primera raíz formada por un brote joven se llama raíz primaria; sus ramas se llaman raíces secundarias. Algunas especies poseen una sola raíz cilíndrica grande, que generalmente crece hacia abajo, y de la cual salen muchas raicillas secundarias muchos menores. Otras especies tienen raíces difusas, un sistema de muchas raíces delgadas, aproximadamente del mismo tamaño.

Raíces adicionales que crecen del tallo o de la hoja o cualquier otra estructura distinta de la raíz primaria o una de sus ramas se denominan raíces adventicias las raíces de sostén de las plantas de maíz y las raíces aéreas de la hiedra y otras enredaderas que sujetan la planta a una pared o a un árbol son raíces adventicias.

Las raíces son típicamente los medios principales que permiten la absorción de agua y minerales del suelo; además pueden servir para almacenar alimento y agua de reserva, y para fijar la planta en el substrato. También pueden proporcionar sostén para estructuras aéreas, en forma de raíces de soporte o de propulsión.

Los helechos y pastos son ejemplos de plantas con tallos subterráneos, llamados rizomas. En vegetales, como la batata, encontramos tallos subterráneos engrosados, modificados para almacenar alimentos, lo que se llama tubérculos

6. ¿Cuál es la importancia de dar condiciones adecuadas para el buen desarrollo de la raíz?

El suelo suministra base sólida, aunque viva y movable, por la cual los vegetales pueden fijarse y servir además de reservorio para el agua y minerales necesarios. El crecimiento del vegetal requiere (además de carbono,

oxígeno y nitrógeno) minerales como calcio, hierro, magnesio, potasio, fósforo y azufre, además de elementos infinitesimales como boro, cobre, cobalto, manganeso y cinc. La carencia de alguno de estos elementos altera el crecimiento, aun cuando todos los demás estén presentes en cantidades adecuadas.

7. ¿Cuál es la importancia de dar condiciones adecuadas para el buen desarrollo de la raíz?

La organización del meristemo apical de la raíz (RAM por sus siglas en inglés) no es permanente a lo largo de la vida de la planta, sino que va cambiando de acuerdo a la tasa de crecimiento y la etapa del desarrollo en que se encuentra. En *Arabidopsis thaliana* por ejemplo, las raíces jóvenes tienen un RAM de tipo cerrado y conforme crece y envejece, la organización del RAM cambia al tipo intermedio-abierto.

Por su crecimiento indeterminado, la raíz es un ejemplo notable de plasticidad del desarrollo. La actividad del RAM y la formación de raíces laterales dependen del control coordinado del programa genético, la composición del sustrato y estímulos bióticos. Gracias a esta plasticidad es que observamos diferencias morfológicas en plantas genéticamente idénticas crecidas en diferentes condiciones nutricionales. La adaptación de la arquitectura radicular (disposición de las raíces) al sustrato es determinante para la adquisición eficiente de nutrientes y refleja esa plasticidad del desarrollo que la raíz tiene. La excreción de compuestos orgánicos y enzimas, o el incremento en la superficie de absorción a través de la formación de raíces laterales y/o diferenciación de pelos radicales permiten a las raíces contender diferentes tipos de estrés abiótico. Los principales tipos de estrés abiótico que afectan la arquitectura de la raíz es el estrés hídrico, ya sea por sequía o por retención de agua en el suelo, y la deficiencia en nutrientes esenciales como fósforo, azufre y nitrógeno. En *Arabidopsis thaliana*, cuando el medio no tiene mucho fósforo, se detiene el crecimiento de la raíz primaria y emergen las raíces laterales. Los iRNA y miRNA son un mecanismo molecular que media el efecto que el ambiente tiene en el desarrollo de las raíces. Modulando la expresión génica, los miRNA's y los iRNA's modifican la formación de raíces laterales, regulan la respuesta ante estrés o media el desarrollo de nódulos (estructura producida en la raíz por la simbiosis de una bacteria y la planta).

En varias angiospermas hay crecimiento determinado en la raíz porque su RAM se agota y provoca que las células de la punta diferencien. Se dice que el meristemo está determinado cuando es programado para dejar de producir nuevas células en una etapa específica del desarrollo. En adición, también se ha distinguido entre crecimiento determinado constitutivo y no constitutivo. El no constitutivo se refiere a los casos en que el crecimiento es inducido por un factor ambiental y el constitutivo en donde la determinación es una parte natural del desarrollo de la raíz. El crecimiento determinado podría haber

evolucionado como una adaptación al déficit de agua en el desierto o a los bajos niveles de minerales. En general, los meristemos determinados producen partes de la planta que tiene un tamaño y forma predecible (e.g. la flor u hoja), mientras que los meristemos indeterminados producen partes de la planta que crecen por periodos variables y varían en tamaño y forma. En algunas especies de cactáceas, el RAM está activo solo por un periodo limitado de tiempo, las células de la punta de la raíz se alargan y diferencian. En esas cactáceas, se considera que el agotamiento del RAM promueve la formación de raíces laterales formando un sistema radicular altamente ramificado que permite la absorción eficiente de agua y nutrientes, y facilita la rápida acumulación de biomasa del tallo.

Entre los factores bióticos que afectan el desarrollo de las raíces se encuentra la formación de micorrizas. Poco después de la colonización por las hifas del hongo, las raíces detienen su crecimiento. En tomate, hongos patogénicos y no patogénicos causan crecimiento de la raíz determinado, por ejemplo *Glomus mossae* coloniza solo la zona de elongación, induce la diferenciación de las células meristemáticas y previene la necrosis de la punta de la raíz. Por otro lado, *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* induce el arresto del ciclo celular, la diferenciación celular y finalmente la muerte de la raíz. Los nemátodos también pueden interferir con el desarrollo de las raíces ya que son capaces de arrestar el crecimiento de la raíz, causar necrosis por lesiones o inducir la formación de callos por hipertrofia e hiperplasia.

La interacción entre raíces también afecta su desarrollo ya que por medio de esta interacción pueden detectar la presencia de plantas vecinas. Dependiendo de las especies, pueden promover el crecimiento hacia sus vecinas o alejarse de ellas. Algunos mecanismos de estas interacciones involucran la reducción en el crecimiento de la raíz o el incremento en la biomasa de la raíz. El reconocimiento puede involucrar la secreción de exudados, la presencia de redes micorrizales comunes (redes de micelios que comunican las raíces de diferentes plantas) o el contacto directo entre raíces. El mecanismo que se emplee depende en gran medida de las condiciones del sustrato.

El estado redox (niveles de especies reactivas de oxígeno/nitrógeno) y la temperatura son señales abióticas que también regulan la organización del RAM. Los cambios redox son rápidos y podrían ser buenas señales que induzcan otras respuestas. La exposición de raíces de maíz a 5 grados de temperatura, reducen drásticamente las tasas mitóticas y de elongación, y cuando se regresa a las raíces a temperaturas favorables, se observa reorganización en los meristemos (e.g. activación de la proliferación en el RAM).⁶ El estrés por baja temperatura induce la producción de peróxido de hidrógeno en raíces de pepino y maíz. Otro punto de regulación ambiental en el

desarrollo de la raíz son las células del borde ya que las condiciones del medio de crecimiento, la colonización por bacterias, el CO₂ y el pH afectan su producción.

8. ¿De qué manera se beneficia la producción de raíces?

Un papel importante para las plantas juegan las bacterias benéficas del suelo, ya que al asociarse con ellas les permiten, por una parte, aumentar su crecimiento y desarrollo y, por otra, las protegen contra otros organismos del suelo que causan enfermedades. Ecológicamente, a esta relación benéfica entre las bacterias y las plantas se le denomina “mutualismo”, el cual se define como la condición en la que dos seres vivos de diversas especies viven juntos habitualmente (pero no necesariamente), con beneficio recíproco para el hospedero (planta) y el simbiote (bacteria).

La mayoría de estas asociaciones ocurren al nivel de la rizosfera; pero, ¿qué debemos entender por rizosfera? Lynch la define como toda aquella porción de suelo que está fuertemente influenciada por las raíces de las plantas, la cual a su vez se divide en tres partes: rizoplano (microorganismos pegados a la raíz), endorrizosfera (microorganismos dentro de la raíz) y ectorrizosfera (microorganismos que actúan de manera circundante a la raíz). Dicha asociación se inicia como respuesta al llamado “efecto rizosférico”, el cual sucede a través de un intercambio de señales que se disparan a partir de la interacción microbio-planta, con resultados claramente benéficos para los dos.

Cerca del 40% del carbono fijado en la fotosíntesis, en la parte aérea de la planta, puede ser excretado a la rizosfera, lo que afecta positivamente a la mayoría de las bacterias que ahí habitan, las cuales se nutren de los exudados de las raíces que emiten las plantas, como azúcares, vitaminas, factores de crecimiento, ácidos orgánicos, glúcidos y mucigel.

9. ¿Cuál es la principal función del tallo dentro de la fisiología de la planta?.

El tallo es el eje de la parte generalmente aérea de las cormofitas y es el órgano que sostiene a las hojas, flores y frutos. Sus funciones principales son las de sostén y de transporte de fotosíntatos (carbohidratos y otros compuestos que se producen durante la fotosíntesis) entre las raíces y las hojas.

10. ¿Cuáles son las estructuras internas del tallo encajadas del funcionamiento del tallo?

Si se observa al microscopio el corte transversal de un tallo joven se pueden apreciar las siguientes partes: la epidermis, la corteza el anillo vascular, las haces vasculares.

- El anillo vascular se encuentra incrustado en la corteza formado por fibras conductoras que constituyen los haces vasculares.
- Los haces vasculares tiene la forma de cuña, y en ellos se encuentra el floema hacia el exterior y el xilema hacia el interior. Entre ambas estructuras se

encuentra el cambium, que es un tejido de crecimiento secundario o engrosamiento y está constituido por solo una capa de células.

- La epidermis: Es una capa externa del tallo está cubierta, a su vez, por una cutícula o capa incolora e impermeable al agua y los gases.
- La corteza. Se encuentra inmediatamente después de la epidermis.

Las células de la corteza poseen clorofila.

11. ¿Cómo se clasifican los tallos?

Como existen diversas clases de tallos, estos pueden desarrollarse en el aire o en el agua o dentro de la tierra y se llaman según el caso aéreos, acuáticos y subterráneos

A. Tallos aéreos: Son los que se desarrollan en el aire.

Se pueden repartir en dos grupos : Los leñosos que son duros y fuertes por tener una materia llamada leño y los herbáceos que son débiles y flexibles y carecen de leño y son verdes.

Los tallos aéreos pueden ser:

1. Tronco: Es el tallo leñoso que se ramifica a cierta altura del suelo, es mas amplio en la base y se va adelgazando paulatinamente: Es propio de los arboles.
2. Estípote: Es un tallo leñoso no ramificado que termina en el vértice de un penacho de hojas y suele ser igualmente ancho en casi toda su longitud: Es el de las palmeras
3. Caña: Es un tallo con frecuencia duro, casi siempre hueco, con nudos muy salientes: Es común de las gramíneas como la guadua, el maíz etc.
4. Bejucos: Son tallos débiles que se levantan apoyándose en objetos vecinos. Los hay leñosos y larguísimos, frecuentes en la selva; y también herbáceas entre los cuales se destacan los denominados volubles que se enroscan en un sostén y ascienden en espiral como los del frijol.
5. Tallos rastreros : Son herbáceos muy débiles que serpentean sobre el suelo al cual se aferran por medio de raíces adventicias, como las del kikuyo.

B. Tallos acuáticos: son las que se desarrollan dentro del agua, fijas, flotantes o sumergidas: Son herbáceas y algunas presentan espacios esponjosos llenos de aire que facilitan la flotación, como el camalote y el Irupé.

C. Tallos subterráneos: Son los que se desarrollan dentro de la tierra: se asemejan a raíces, de las que se diferencian por las yemas que poseen. Son de tres clases.

a. Rizomas: alargados y a veces de crecimiento indefinido, Ejemplo los helechos, el jengibre

b. Tubérculos: cortos y gruesos por la acumulación de sustancias nutritivas de reserva; las depresiones cóncavas en las que a veces se alojan las yemas que se llaman vulgarmente "ojos" Ejemplos la papa, los cubios

c. Bulbos: cortos con una sola yema en el ápice y la base o platillo en forma de disco de donde brotan las raíces: Ejemplos la cebolla, los ajos, la azucena, el Jacinto etc.

12. Por qué las modificaciones de los tallos reciben estos nombres y cuál es su clasificación?

Los tallos cumplen con una función de soporte, conducción y producción de crecimiento, además, puede modificarse en órgano de fijación como ejemplo se encuentran:

a. Rizomas: Son tallos horizontales subterráneos que en la mayoría de las especies del género iris las hojas y los pedúnculos florales se forman en esta estructura de crecimiento. Las raíces también se forman en los nudos y en ocasiones duran el mismo tiempo que el rizoma. En otros casos se producen tallos foliares erectos con flores terminales como ejemplo el helecho.

b. Estolones: Son tallos que crecen por encima de la tierra pueden desarrollar raíces además son tallos postrados se arrastran sobre el suelo y en cada uno de sus nudos se forman raíces como vastagos ejemplo las fresas.

c. Cormo: Es un tallo grueso, vertical y subterráneo que se desarrolla a partir de yemas axilares y almacenan gran cantidad de alimentos, este almacenado da paso al desarrollo del vástago foliar crece por debajo de la tierra ejemplo el plátano.

d. Vulvo: Son yemas subterráneas rodeadas con hojas carnosas que almacenan alimento la porción del tallo es igualmente pequeña y tienen por lo menos una yema central terminal que produce un tallo erecto y foliar, además

una yema axilar que produce un bulbo nuevo para el siguiente año ejemplo la cebolla y el ajo.

e. Tuberculo: Son tallos alargados y tiernos que almacenan alimento en la parte terminal del tallo ejemplo la papa y el ñame.

f. Zarcillos: Son estructuras enroscadas y delgadas, sensibles a los contactos y además tienen la función de sujetar a la planta, dándole soporte ejemplo la calabaza y el melón.

g. Cladodios: Estas estructuras son tallos verdes que tienen apariencia de una hoja y por lo mismo desempeñan una función de la misma, pueden producir frutos, flores y hojas temporales ejemplo cactus.

h. Espinas: La mayoría de estas estructuras son proyecciones por parte modificadas del tallo aunque en algunos casos las raíces pueden modificarse en espinas pero para diferenciarlas tenemos que las primeras llegan a producir hojas ejemplo la palma de corozo.

13. Cuáles son las diferencias a nivel estructuras entre los tallos herbáceos y leñosos

Según su consistencia pueden ser herbáceos o leñosos.

1. Herbáceos: Se trata de aquellos tallos que nunca desarrollan tejidos adultos o secundarios por lo que tienen una consistencia suave y frágil

Ejemplos:

Caña: Es un tallo herbáceo macizo o hueco que no se ramifica

Calamos: Son tallos cilíndricos que no presentan nudos (los juncos)

Volubles: Son tallos flexibles y enrollables en un soporte.

Trepadores: Son aquellos tallos que se fijan en un soporte mediante sarcillos (los tallos de la vid)

2. Leñosos: Son tallos rígidos y duros sin color verde ya que no presentan clorofila.

Ejemplos:

Arbustivos: Desarrollan tejidos secundarios pero solo en la región próxima a la base

Arbóreos: desarrollan tejidos secundarios por completo son de consistencia dura

Estípites: son tallos en los que la única yema que se desarrolla es la apical como es el caso de las palmeras

14. De qué manera se debe manejar el tallo para que sirva como medio de reproducción

1. Por injertos: Que representan un fragmento de tallo de una planta (injerto) se introduce dentro del tallo o tronco de la misma especie, se suele usar en árboles frutales o especies ornamentales

2. Estacas: La reproducción por estacas consiste en cortar un fragmento de tallo con yemas y enterrarlo después, esperando hasta que brote raíces así se obtienen una nueva planta.

3. Esquejos o Gajos: Son tallos que se preparan en recipientes con agua o en tierra húmeda donde se formarán las raíces tras lo cual se pueden plantar.

4. Acodo: Consiste en enterrar una parte de la planta y esperar a que arraigue entonces se corta, se trasplanta.

En los ecosistemas agrícolas convencionales el suelo ejerce una función casi exclusiva de sostén de las plantas, no se limita a la Naturaleza en sus flujos de energía. Con frecuencia se hacen “extracciones” de energía y se restituyen mediante materias sintéticas casi siempre contaminantes contribuyendo a la degradación del ecosistema. Se olvida el papel dinamizador de la M.O. para las especies vivientes en el suelo. En estos sistemas convencionales se requieren continuos cuidados porque el Sistema está muy modificado, es inestable y desequilibrado. Se fuerza tanto a los cultivos, que son irresistibles a los fitófagos y ahí se acaba la cadena trófica, ya que todo lo que no sea cultivo, son malas hierbas o “bichos”.

La agroecología intenta imitar al máximo los ciclos naturales mediante aportes continuos de M.O. tanto del propio ecosistema, como restituyendo lo extraído del exterior, conservando la diversidad microbiana de los suelos que es fuente de equilibrio, salud y productividad para ellos.

.