

Universidad Nacional de La Plata
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales

**Curso de Extensión: Capacitación en Técnicas de
Propagación Vegetal**



Docente responsable: Ing. Agr. Dr. Gustavo Gergoff Grozeff

Docentes participantes: Ing. Agr. Daniel O. Giménez – Dra. Marcela Simontacchi - MSci. Alejandra Carbone – Ing. Ftal. Dra. Marcela Ruscitti – Dra. Virginia Lúquez – Dr. Eduardo Tambussi

Lugar: Instituto de Fisiología Vegetal (INFIVE-CONICET). Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. Diag. 113 y 61 N° 495, La Plata.

AÑO 2019

Introducción – generalidades:

Las plantas, estructura y función de sus órganos: raíz, tallo, hojas, flores, frutos y semillas.

Las plantas son organismos vivos que se caracterizan por:

-Ser **multicelulares**, lo que significa que están compuestos por una elevada cantidad de células que se agrupan para formar los diferentes tejidos vegetales;

-Ser **autótrofos**: quiere decir que pueden elaborar su propio alimento a través del proceso conocido como fotosíntesis. Por este mecanismo pueden producir azúcares a partir de la luz solar, el anhídrido carbónico y el vapor de agua presente en la atmósfera. Este proceso lo llevan a cabo únicamente las plantas y es por ello que son el inicio de las cadenas alimentarias. Purifican el aire ya que absorben el anhídrido carbónico y liberan oxígeno a la atmósfera.

-Se **reproducen por fecundación**: es decir que se unen las gametas masculinas y femeninas para formar el embrión contenido en la semilla. La gameta femenina se denomina óvulo y está contenida en el ovario y la gameta masculina es el anterozoide contenida en el grano de polen.

Asimismo, los vegetales se pueden **multiplicar por vía agámica o asexual**: es decir por acodos, estacas, injertos, etc. sin la intervención de gametas. Mediante este mecanismo se obtienen individuos hijos con la misma constitución genética de los progenitores y se denomina Clonación.

-Tienen **crecimiento estacional o periódico**, es decir que está fuertemente influenciado por las condiciones ambientales imperantes, fundamentalmente la disponibilidad de agua, la temperatura del aire, la intensidad y la duración de horas de sol. Los factores que condicionan la estacionalidad del crecimiento de las plantas son fundamentalmente la temperatura del aire y la duración de horas de luz del día.

Los órganos que componen el cuerpo de las plantas son de tipo vegetativo y reproductivo.

Los **órganos vegetativos son la raíz, el tallo y las hojas.**

La **raíz** es un órgano subterráneo encargado del anclaje del vegetal en el suelo, la absorción y conducción de agua y sales minerales desde el suelo hacia el resto del cuerpo vegetal y, a veces, almacena sustancias de reserva (como por ejemplo en la zanahoria). La raíz con sus ramificaciones constituye el sistema radical. En algunos vegetales se pueden encontrar raíces aéreas como en las plantas epífitas por ejemplo.

El **tallo** es el órgano aéreo que sirve de sostén. En él se insertan las ramas, hojas, flores y frutos. Conduce el agua y las sales minerales desde las raíces hacia la parte aérea y también los productos de la fotosíntesis (azúcares) desde las hojas hacia el resto del vegetal. También posee función de reserva o almacenamiento de sustancias como por ejemplo en la caña de azúcar, la papa, la remolacha, etc. El tallo está formado por nudos y entrenudos y es aquí donde se originan las hojas. Pueden tener consistencia herbácea o leñosa. Existen vegetales que poseen tallos modificados o adaptados a condiciones ambientales extremas como los cactus que viven en ambientes muy secos o desérticos.

Las **hojas** son órganos aplanados y expandidos, principalmente adaptados para la absorción de la luz y la elaboración de alimentos a través del proceso de fotosíntesis. Estos órganos poseen los pigmentos responsables de la absorción de la luz (clorofila) que convierte el CO₂ y el vapor de agua en azúcares y libera oxígeno a la atmósfera. Toda célula viva respira y las hojas o superficies expuestas transpiran, ambos procesos vitales del metabolismo vegetal. Las hojas pueden ser de diferentes formas, tamaños y consistencias. Cuando maduran y comienzan a envejecer viran la coloración verde al amarillento o rojizo según sea la especie y finalmente caen. Se originan en la yema axilar ubicada en el tallo, o sea que donde hay una yema habrá una hoja.

Los **órganos reproductivos son la flor, el fruto y las semillas.**

La **flor** es el órgano encargado de la reproducción sexual. Está formado por un eje (pequeño tallo) que tiene nudos muy próximos y de allí nacen hojas modificadas denominadas antófilos. Los más externos sirven de protección (sépalos y pétalos) de los más internos, más modificados (estambres y carpelos) cumplen la función reproductiva. Estos dos últimos son los formadores de las gametas masculinas

(anterozoides) y femeninas (óvulos). En numerosos casos las flores son vistosas y atraen insectos polinizadores para que se lleve a cabo la fecundación. Existen otros mecanismos que llevan a cabo la fecundación como a través del viento (anemófila), del agua (hidrófila), de las aves (ornitófila), etc.

El **fruto** es el órgano encargado de contener y proteger a las semillas. En numerosos casos son de consistencia carnosa y comestibles (como el tomate, uva, naranja, manzana, etc), o bien pueden ser secos y delgados como el caso de las legumbres, cariopsis de maíz, trigo, etc. En la naturaleza existe una gran diversidad botánica de frutos y se los clasifica en función de sus consistencia, origen, posición del ovario, dehiscencia o apertura a la madurez, etc.

Las **semillas** son las encargadas de perpetuar la especie. Su formación es el cierre del ciclo ontogénico del vegetal. Son como un paquete compacto que encierra una pequeña planta en su interior (el embrión), dotado del alimento que necesita durante los primeros días de vida y todo está protegido por una cubierta seminal o tegumento que lo protege de las adversidades del medio ambiente. Las semillas poseen una gran diversidad de tamaño, formas, colores y texturas. En numerosos casos conforma una unidad estructural con el fruto (están íntimamente soldados) como en el caso de los cariopsis de la familia de las gramíneas (trigo, arroz, cebada, centeno, maíz, etc). En otros casos se desprenden fácilmente del fruto cuando maduran como es el caso de la soja, poroto, habas, etc.

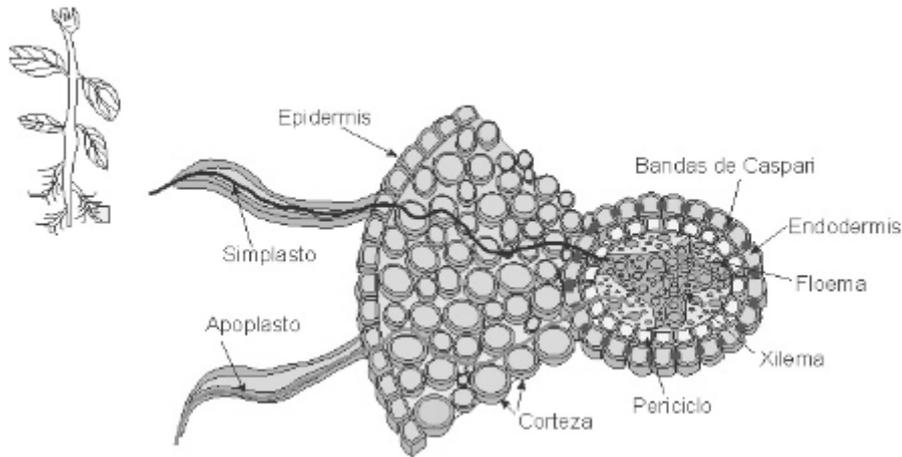
Las plantas y sus principales funciones:

Absorción de agua y nutrientes. Transpiración, fotosíntesis y respiración. Nutrición mineral de las plantas. Germinación, crecimiento, reproducción y productividad.

Las plantas necesitan agua para su crecimiento y desarrollo, y muchas de ellas lo requieren en cantidades elevadas. Una proporción asombrosamente grande del agua absorbida del suelo es eliminada por la planta en la atmósfera sin que tenga intervención permanente en su desarrollo ni en los procesos metabólicos. La absorción del agua por las raíces de los vegetales se efectúa en forma líquida mientras que la mayor parte de la pérdida se produce en forma de vapor. La eliminación de vapor de agua en los vegetales se conoce con el nombre de transpiración. Esta pérdida se realiza fundamentalmente en las hojas a través de

los estomas. Los estomas son células epidérmicas que se cierran o abren según las condiciones del ambiente, ejerciendo la luz y la temperatura del aire efectos muy importantes. Cuanto mayor sea la carga energética (temperatura) sobre el vegetal, mayor será la pérdida de vapor de agua que experimente el vegetal. Por supuesto que también dependerá de la disponibilidad de agua que tenga el suelo donde se encuentra la planta. Ante una situación de estrés hídrico (falta de agua en el suelo) la planta cierra los estomas y de esa manera reduce la pérdida de vapor de agua. Si la situación de estrés persiste durante varios días, la planta se plasmoliza (pierde turgencia) y posiblemente no se recupere durante la noche, esta situación se revierte con el agregado de agua al suelo a través del riego o una lluvia. En caso contrario, el estrés por sequía puede llevar a la muerte del vegetal, La tasa transpiratoria varía de una especie vegetal a otra e incluso a lo largo de las horas del día. Cualquier factor como temperatura, intensidad lumínica y disponibilidad de agua en el suelo influirán marcadamente en la tendencia de la periodicidad de la transpiración como así también en la magnitud de la pérdida diaria de vapor de agua.

La absorción de agua del suelo se realiza fundamentalmente por las raíces. En suelos bien drenados, la mayor cantidad de raíces de la mayoría de las plantas cultivadas puede localizarse en la zona que va desde la superficie hasta un metro y medio de profundidad. Las raíces de los árboles no penetran en el suelo a profundidades mayores sino que son superficiales. Casi toda la absorción de agua y sales minerales del suelo es realizada por las porciones terminales de las raíces, entre los 5 y 10 cm próximos al ápice de la raíz. En las plantas adultas existen millones de puntas de raíces, a causa de su abundante ramificación y permanente renovación. La mayor absorción de agua y sales es realizada en la zona de los pelos radicales, aún en el caso que estos no se hayan desarrollado. Es así que el agua ingresa a las raíces a través de las paredes de los pelos radicales y de allí pasa por sucesivas filas de células de diversos tejidos para llegar finalmente al Xilema, que es el tejido de conducción y que se especializa en la distribución del agua hacia los diferentes órganos de las plantas. Existen diversos factores ambientales que influyen en la absorción de agua, entre ellos la disponibilidad de agua, la temperatura y la aireación que posea el suelo.



Todos los seres vivos existimos a expensas de la materia y energía acumulada como resultado de la fotosíntesis. A partir de este proceso se construyen todas las moléculas y complejos que constituyen la estructura celular de los vegetales y animales o de los compuestos esenciales para su existencia.

Una parte considerable de lo que los economistas consideran riqueza se debe directa o indirectamente a la fotosíntesis, lo cual es exacto no sólo considerando a los productos vegetales y animales, sino también en lo que respecta a nuestras reservas de carbón, petróleo y gas de eras geológicas pasadas. Estos productos derivan de organismos que tuvieron vida y representan capital fotosintético. La energía liberada por ellos durante la combustión proviene de la luz del sol que en épocas geológicas pasadas fue captada y convertida en energía química mediante la fotosíntesis de vegetales que abundaron en épocas anteriores al hombre. En consecuencia, el hombre depende de la fotosíntesis en forma más acentuada que cualquier otro organismo vivo, ya que, al igual que los vegetales y animales, depende de este proceso para su existencia, y además le debe muchos productos y la energía que le permiten el mantenimiento de un nivel de vida superior al de la subsistencia.

La **fotosíntesis** consiste en el proceso en el cual ciertos hidratos de carbono son sintetizados a partir del anhídrido carbónico y del agua por las hojas en presencia de la luz solar con la liberación de oxígeno a la atmósfera. Este tipo de proceso tiene lugar en las hojas (órganos expandidos y finos) que poseen pigmentos específicos: las clorofilas, que absorben ciertas longitudes de onda de la energía solar radiante. Esa energía radiante es convertida finalmente, luego de una serie compleja de reacciones, en energía química en forma de carbohidratos, necesarios

para el crecimiento y desarrollo de todos los seres vivos. La fotosíntesis es un proceso muy complejo que está influenciado por diversos factores, entre los que merece mencionarse la temperatura, la disponibilidad de agua, la concentración de CO₂, la luz, entre otros.

Respiración: este proceso está vinculado estrechamente con la vida y, en esencia, consiste en la utilización de compuestos orgánicos complejos, principalmente hidratos de carbono, y convertirlos en sustancias más simples como anhídrido carbónico y agua. Además, se libera energía química, que es utilizada por todos los organismos vivos para poder cumplir las funciones vitales del metabolismo, como el crecimiento, desarrollo, síntesis de nuevos compuestos, etc. La intensidad respiratoria varía considerablemente en las diferentes especies vegetales y en las diferentes partes de una misma planta. El propósito de la respiración en los vegetales es poner en libertad la energía química indispensable para los procesos vitales. Este proceso está estrechamente influenciado por la temperatura, la disponibilidad de sustrato a respirar, la presencia de oxígeno en la atmósfera, etc.

El hecho que las plantas aumenten de tamaño en forma más o menos continua y desarrollen nuevos órganos, por lo menos en forma intermitente durante su vida, es uno de los fenómenos naturales más evidentes. El término **crecimiento**, se emplea corrientemente para designar este complejo de procesos y se debe al aporte de materia seca que se incorpora tanto a las **estructuras del protoplasma como de las paredes celulares por asimilación de sustancias** nutritivas. Las reacciones químicas involucradas en la asimilación pertenecen al tipo en el cual sustancias nutritivas solubles, presentes en el suelo, se convierten en constituyentes complejos e insolubles del sistema celular. Como resultado de esta asimilación, las regiones en crecimiento de las plantas aumentan invariablemente de peso seco. El crecimiento en los vegetales está localizado en determinadas zonas que reciben la denominación de meristemas, y se ubican en las terminales de yemas, tallos y raíces. Una característica del crecimiento vegetal es la periodicidad del mismo, lo que significa que está fuertemente influenciado por las condiciones del medio ambiente en el cual se encuentran. Algunos factores ambientales importantes y condicionantes del crecimiento son: la temperatura del aire y del suelo, la intensidad, calidad y duración de la luz solar incidente, las precipitaciones (lluvias, nevadas, granizos), la presencia de patógenos (hongos,

bacterias, virus, etc) en el suelo y en el aire, el contenido de agua del suelo, la concentración de gases que posea la atmósfera, la disponibilidad de nutrientes, entre los más importantes.

Es necesario destacar que todos los organismos vivos, sean plantas o animales, crecen, desarrollan y tienen reacciones que resultan de la interacción coordinada de los factores hereditarios (componente genético) y de las condiciones que le presente el medio ambiente.

Se puede decir que cuando las plantas forman las estructuras reproductivas, las flores, se inicia el fenómeno denominado **desarrollo**. Este término abarca una serie de procesos y fenómenos complejos, estrechamente relacionados, algunos producidos en secuencias y otros superpuestos en el tiempo. Los principales sucesos que ocurren durante el desarrollo de una planta con semilla son: - la iniciación del primordio floral, - la maduración de las partes florales, - el desarrollo de los granos de polen, - el desarrollo del saco embrionario con la célula huevo o cigota, - la polinización, - posterior fertilización, - el desarrollo del embrión, del endosperma, de la semilla a partir del óvulo fecundado - el desarrollo del fruto a partir del ovario y. - la maduración de tejidos adyacentes.

Aunque todos los procesos arriba mencionados corresponden al desarrollo, se pueden distinguir claramente dos estados morfológicos y fisiológicamente distintos: el de floración y el de fructificación. La floración es un proceso que se produce en los tejidos embrionales del ápice de los tallos que en un determinado momento comienzan a diferenciarse. El tiempo que un meristema se mantiene en estado vegetativo antes de transformarse en reproductivo varía enormemente, y puede comprender desde pocos días a muchos años, dependiendo de la especie, la constitución genética y las condiciones ambientales en que se cultivan las plantas. Las flores formadas tienen diversas piezas que la componen que difieren en su función. El cáliz y la corola son verticilos de protección de los estambres y carpelos que tienen función reproductiva. Los estambres son las estructuras reproductivas masculinas que originarán los granos de polen quienes darán origen a las gametas masculinas haploides. Por su parte, el/los carpelos son las estructuras reproductivas femeninas que contienen el/los óvulos o gametas femeninas haploides. Para que se lleve a cabo la fecundación debe llegar el/los granos de polen al estigma de la flor y este proceso se denomina polinización, que puede ser

realizada por el viento, agua, insectos, etc. Luego, el grano de polen comienza su camino a través del estilo de la flor, hasta llegar al ovario, donde una vez producida la fecundación (unión de la gameta masculina y la gameta femenina) ese óvulo se convertirá en el nuevo embrión, que con las reservas y coberturas dará lugar a la semilla u órgano de perpetuación de la especie y el ovario que contenía a dicho óvulo se transformará en el fruto.

En general, el desarrollo del fruto y el de la semilla que contiene, se realiza simultáneamente y de manera coordinada. Los tejidos de los frutos maduros resultantes pueden ser blandos y carnosos, como en el tomate, o duros y secos, como en las nueces. Ya se mencionó que las semillas son los órganos responsables de la perpetuación de las especies. Poseen tres partes bien diferenciadas que son el *tegumento* (o cubierta exterior) que protege al *embrión* (pequeña plántula) y al *endosperma* (tejidos nutricios de reserva) de las condiciones adversas del medio ambiente.

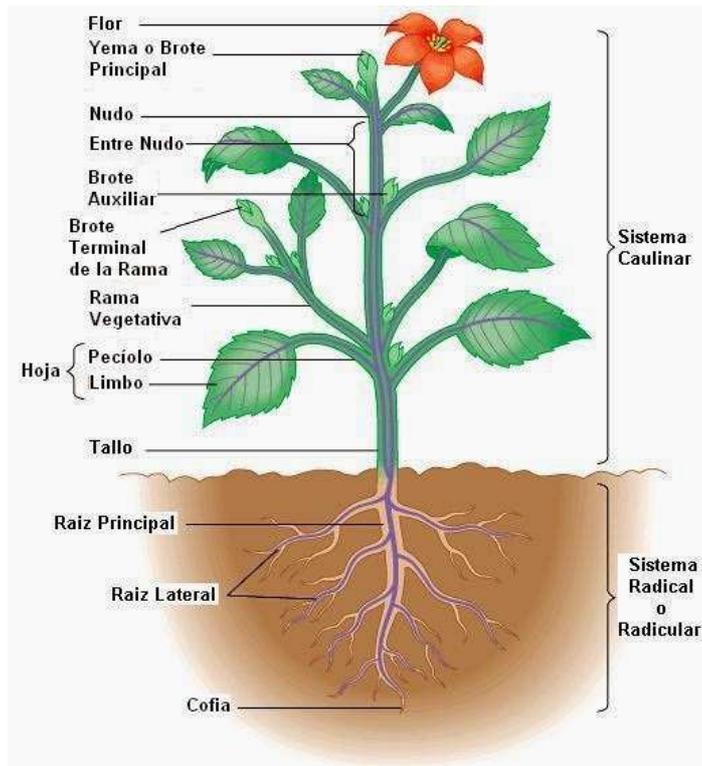
La germinación es la reanudación del crecimiento activo en el embrión, que provoca la ruptura de los tegumentos seminales y el brote de la nueva planta. Las semillas de numerosas plantas germinarán cuando estén maduras, si las condiciones ambientales son favorables. Las semillas de arveja, por ejemplo, algunas veces germinan dentro de la vaina del fruto, los granos de maíz pueden brotar aún en la planta madre y las semillas de algunas especies de cítricos frecuentemente germinan dentro de sus frutos carnosos. Sin embargo, las semillas de la mayoría de las especies no germinan hasta después de un intervalo de semanas, meses o años, aunque las condiciones ambientales sean favorables para la germinación.

En la naturaleza, la germinación de las semillas ocurre normalmente en la superficie del suelo o muy cerca de la misma, como por ejemplo en los bosques. En el laboratorio, las semillas germinarán rápidamente si entran en contacto con un sustrato húmedo, o si quedan expuestas a una atmósfera saturada de vapor, siempre que las demás condiciones sean favorables. El paso inicial de la germinación consiste en la imbibición de agua de varios tejidos de la semilla, lo que generalmente provoca su aumento de volumen. La hidratación de los tegumentos causa un pronunciado incremento en su permeabilidad al oxígeno y al anhídrido carbónico, la cual es muy baja en los tegumentos secos. Con el aumento de la hidratación de las semillas, se activan las enzimas presentes en el embrión

quienes son movilizadas al endosperma. Una vez allí desdoblan las sustancias de reserva (hidratos de carbono, proteínas y lípidos) a compuestos más simples para que sirvan de alimento al embrión que ha entrado en actividad. Si se analizan químicamente muestras de semillas en sucesivas etapas de germinación se observará que la cantidad de almidón, aceites y proteínas decae marcadamente dado que son reconvertidos en compuestos más simples para ser consumidos en la respiración o son asimilados en la síntesis de los constituyentes de la pared celular.

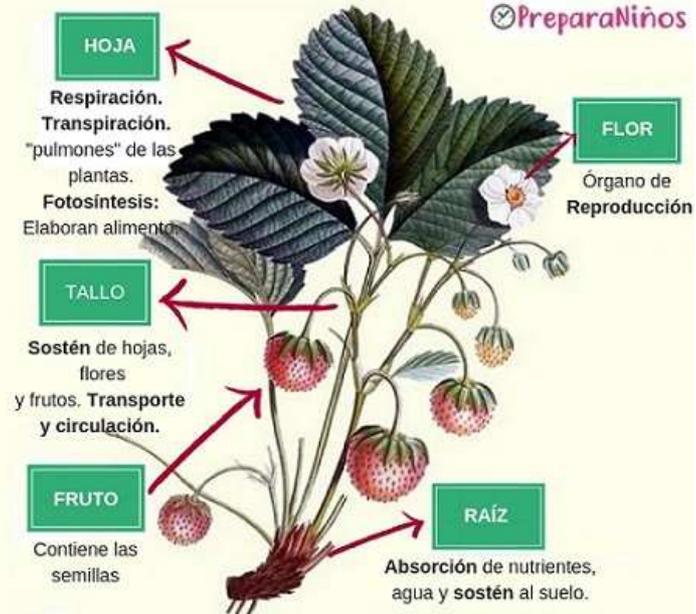
Las semillas de todas las especies de plantas requieren, como mínimo, tres condiciones externas, para que pueda producirse la germinación: agua, temperatura adecuada y oxígeno. Un cuarto factor, la luz, afecta la germinación de las semillas de algunas especies (generalmente las malezas). Las semillas que aún en condiciones totalmente favorables para su germinación no llevan a cabo este proceso, se dice que están dormidas. Esto se debe a factores internos de la propia semilla y puede ser debido a: - la presencia de tegumentos impermeables al agua, - resistencia mecánica de los tegumentos, - tegumentos seminales impermeables al oxígeno, - embriones inmaduros, - embriones aletargados, - presencia de compuestos de naturaleza inhibitoria, entre los más importantes.

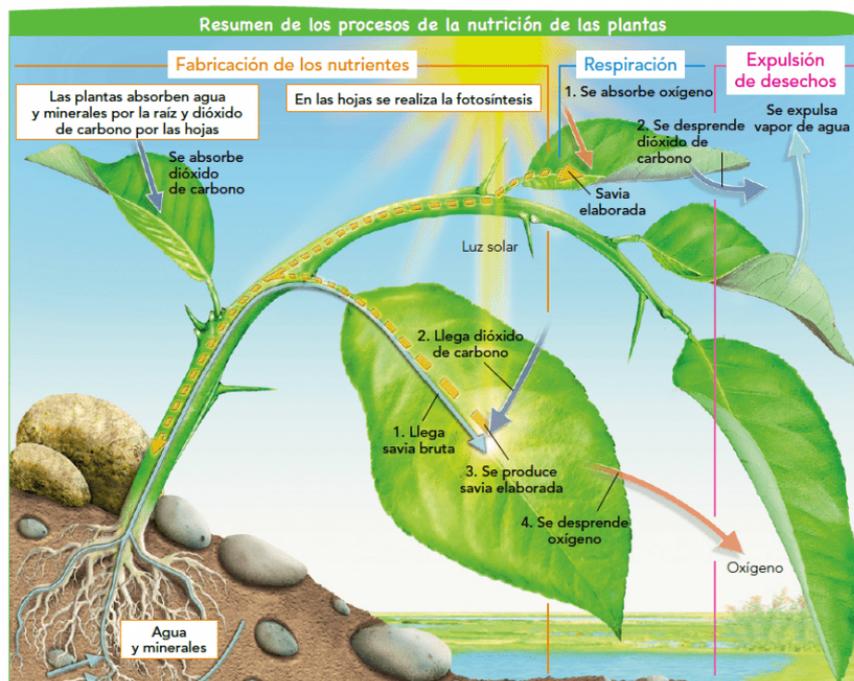
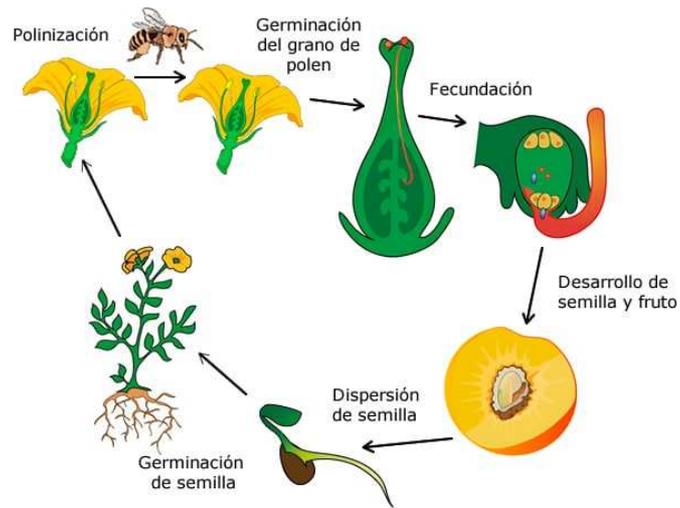
La naturaleza ha elaborado estrategias para revertir la dormición de las semillas, y por supuesto que el hombre al conocer estos factores puede intervenir para eliminarlos a su conveniencia.



PARTES DE LAS PLANTAS

PreparaNiños





Nota: Las imágenes fueron extraídas de Internet.