

GUÍA N°1: DE LA SEMILLA A LA PLANTA

Temas a desarrollar en la Guía N°1:

- Definición Función y Origen de la semilla
- Dormición
- Germinación
- Cuestionario de autoevaluación

.- DEFINICIÓN Y ORIGEN DE LA SEMILLA

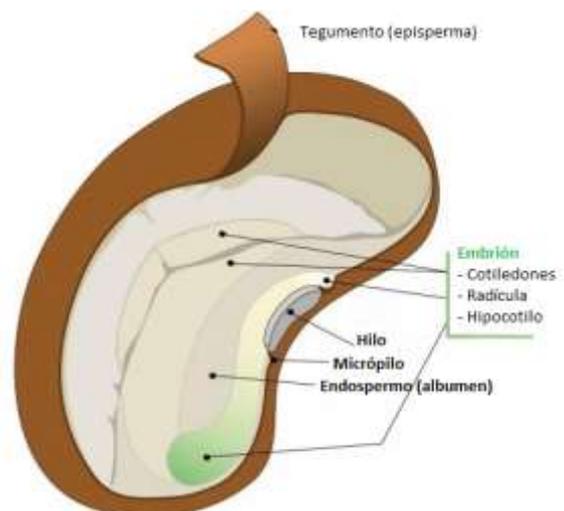
Definición. La semilla es el principal órgano reproductivo de la gran mayoría de las plantas superiores terrestres y acuáticas. Ésta desempeña una función fundamental en la renovación, persistencia y dispersión de las poblaciones de plantas, regeneración de los bosques y sucesión ecológica. En la naturaleza, la semilla es una fuente de alimento básico para muchos animales. También, mediante la producción agrícola, la semilla es esencial para el ser humano, cuyo alimento principal está constituido por semillas, directa o indirectamente, que sirven de alimento para el hombre y varios animales domésticos. Las semillas pueden almacenarse vivas por largos períodos, asegurándose así la preservación de especies y variedades de plantas valiosas.ⁱ

Origen. La semilla es una unidad reproductiva compleja, característica de las plantas vasculares superiores, que se forma a partir del óvulo vegetal, después de la fertilización. Se encuentra en las plantas con flores (angiospermas) y en las gimnospermas. En las angiospermas los óvulos se desarrollan dentro de un ovario, en tanto que en las gimnospermas la estructura que los contiene es muy diferente, pues no constituye una verdadera flor; sin embargo, la estructura de las semillas de estas plantas es básicamente similar a la de floresⁱⁱ. Las reservas energéticas de la semilla son: grasas, carbohidratos y a veces proteínas, que sostendrán a la futura planta durante sus primeras etapas de vida. Estas reservas, como se ha dicho, pueden encontrarse en diferentes tejidos o en el embrión mismo, lo cual está relacionado con la germinación y el desarrollo de un nuevo individuo.

La semilla consta de diferentes partes, donde cada una está especializada en una función. Estas son las principales partes de las semillas y sus funcionesⁱⁱⁱ:

a) Embrión: El embrión es la nueva planta contenida en la semilla. Es muy pequeña y se encuentra en estado de letargo. A su vez se compone de:

a1) Radícula: constituye la primera raíz rudimentaria en el embrión. A partir de la radícula se forman raíces secundarias y pelillos que mejoran la absorción de los nutrientes.



a2) Plúmula: es la yema localizada en el lado opuesto a la radícula.

a3) Hipocotilo: esta estructura representa el espacio entre la radícula y la plúmula. Posteriormente con la germinación de las semillas esta parte se convertirá en el tallo de la planta.

a4) Cotiledón: esta estructura formará la primera o las dos primeras hojas de la planta. El número de cotiledones de una semilla es una característica usada en la clasificación de las plantas. Así, se dividen en monocotiledóneas y dicotiledóneas.

b) Endospermo: El endospermo constituye la reserva de alimento de una semilla, habitualmente es almidón. También se denomina albumen.

c) Epispermo: El epispermo es una capa externa y protege a la semilla del medio ambiente. En gimnospermas consta de una capa llamada testa, mientras que en angiospermas son dos, con una capa llamada tegumento por debajo de la testa.

d) Cubierta: También llamada tegumento, envoltura o cáscara y se trata de una capa que envuelve y protege la parte central de la semilla y le permite intercambiar agua con el medio externo.

e) Micropilo: Es una parte de gran importancia en la fecundación de la semilla y permite que el agua ingrese a la semilla durante la germinación.

.- DORMICIÓN

Como vimos anteriormente, el tiempo durante el cual las semillas se mantienen viables, desde la formación hasta la germinación, varía mucho entre especies y depende de las condiciones de conservación de las mismas. Pueden durar días, semanas, meses, años o incluso décadas!

Dado que las semillas están formadas por el embrión y su reserva de alimentos, ambos envueltos por una cubierta externa dura y protectora. Es que, durante las últimas etapas de su formación, la semilla se deshidrata hasta que su contenido de agua representa sólo un 5-15% de su peso aproximadamente. Es en este momento cuando el embrión, rodeado por la reserva alimenticia, entra en un estado denominado de latencia, estado latente o **dormancia** (que significa "dormir" en latín). En este estado latente el crecimiento y el desarrollo se detienen, y el metabolismo es extremadamente bajo (recordar que el metabolismo comprende la totalidad de las reacciones químicas que se desarrollan en un organismo y es una propiedad característica de los seres vivos). En otras palabras, durante el estado de latencia de la semilla las reacciones químicas del metabolismo, que involucran la síntesis y degradación de moléculas, prácticamente se detienen.

Durante estas etapas de transformación que ocurren dentro de la semilla, productos que tiene la semilla se van transformando en otros. Estas reacciones pueden definirse como:

“Reacción química es el proceso por el cual las sustancias, en condiciones adecuadas, se transforman en otras sustancias con propiedades específicas diferentes. Así, una reacción es una transformación que implica un cambio profundo en la estructura de la materia”.

Es posible describir una reacción química con palabras pero es más sencillo describirla de forma simbólica mediante ecuaciones químicas.

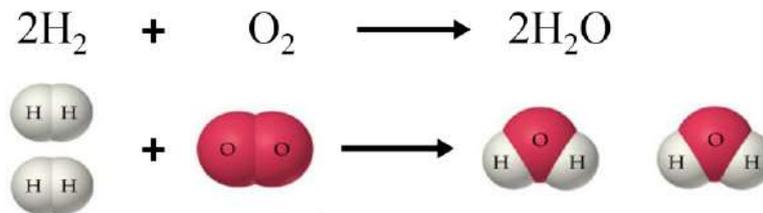
- **Reacción** (cambio químico) Ej.: combinación del tipo:



Veamos un ejemplo concreto:

Cuando el hidrógeno (H₂) arde, *reacciona con* el oxígeno (O₂) del aire *para formar* agua (H₂O).

Esta reacción descrita con palabras la podemos representar como la siguiente **ecuación química**:



Note como la reacción:

Implica ruptura de enlaces existentes y formación de enlaces nuevos (recombinación de átomos).

Las sustancias a la izquierda de la flecha en las ecuaciones (en este caso las moléculas de hidrógeno y la de oxígeno), se denominan 'reactivos', y son las sustancias presentes *antes* que ocurra la reacción. Mientras que la o las sustancias a la derecha de la flecha son los 'productos', las sustancias producidas (formadas) en la reacción misma.



Ventajas del estado de latencia e interrupción de la dormancia:

El estado de dormancia o latencia puede durar días, meses, años o incluso décadas según las distintas especies, se interrumpe cuando las condiciones ambientales son adecuadas para que se produzca la germinación, es decir la transformación del embrión de la semilla en una pequeña plántula. Así, la dormancia de la semilla impide la germinación prematura de las semillas y aumenta las posibilidades de supervivencia de su embrión como una joven plántula.

Las condiciones necesarias para interrumpir ese estado de dormancia varían entre las diferentes especies de plantas. Algunas semillas germinan tan pronto como se encuentran en un ambiente adecuado. Otras semillas, a pesar de estar sembradas en un sitio favorable, permanecen en la fase de dormancia hasta que alguna señal ambiental específica ocasiona la interrupción de la misma.

El estado de latencia permite, además, que las especies puedan adaptarse a vivir en ambientes rigurosos. Por ejemplo, las semillas de muchas plantas desérticas sólo germinan después de lluvias torrenciales. Si germinaran después de una leve llovizna el suelo podría estar demasiado seco para soportar las plántulas. En sitios con incendios frecuentes, muchas semillas necesitan soportar altas temperaturas para interrumpir la dormancia, lo que favorece que las plántulas sean más abundantes luego de los fuegos que eliminan la vegetación competidora. Donde los inviernos son crudos, las semillas requerirán una exposición prolongada al frío antes de germinar. Así, las semillas sembradas durante el verano o el otoño no germinan hasta la primavera, lo que les asegura una larga temporada de crecimiento antes del siguiente invierno.

.- GERMINACIÓN

Se llama germinación al proceso por el que se reanuda el crecimiento embrionario después de la fase de descanso. Este fenómeno no se desencadena hasta que la semilla no ha sido transportada hasta un medio favorable por alguno de los agentes de dispersión. Las condiciones determinantes del medio son: aporte suficiente de agua, oxígeno, y temperatura apropiada. Cada especie prefiere para germinar una temperatura determinada; en general, las condiciones extremas de frío o calor no favorecen la germinación. Algunas semillas necesitan pasar por un período de dormancia y, después de éste, también un tiempo determinado de exposición a la luz para iniciar la germinación.

Durante la germinación, el agua se difunde a través de las envolturas de la semilla y llega hasta el embrión, que durante la fase de descanso se ha secado casi por completo. El agua hace que la semilla se hinche, a veces hasta el extremo de rasgar la envoltura externa. Diversas enzimas descomponen los nutrientes almacenados en el endospermo o en los cotiledones en sustancias más sencillas que son transportadas por el interior del embrión hacia los centros de crecimiento. El oxígeno absorbido permite a la semilla extraer la energía contenida en estos azúcares de reserva, y así poder iniciar el crecimiento.

La radícula es el primer elemento embrionario en brotar a través de la envoltura de la semilla. Forma pelos radicales que absorben agua y sujetan el embrión al suelo. A continuación, empieza a alargarse el hipocótilo, que empuja la plúmula, y en muchos casos el cotiledón o los cotiledones, hacia la superficie del suelo.

Los cotiledones que salen a la luz forman clorofila y llevan a cabo la fotosíntesis hasta que se desarrollan las hojas verdaderas a partir de la plúmula. En algunas especies, sobre todo de gramíneas, los cotiledones no alcanzan nunca la superficie del suelo, y la fotosíntesis no comienza hasta que no se desarrollan las hojas verdaderas; mientras tanto, la planta subsiste a costa de las reservas nutritivas almacenadas en la semilla. Desde que comienza la germinación

hasta que la planta logra la completa independencia de los nutrientes almacenados en la semilla, la planta recibe el nombre de plántula.

Los videos que se disponen a continuación, muestran con detalle el proceso completo de germinación de un poroto, desde la aparición de la radícula hasta la formación de la plántula durante un período total de 25 días.

VIDEO 1:

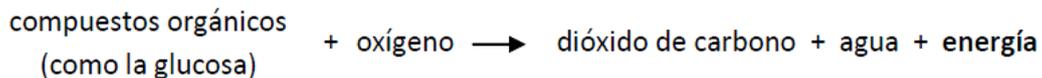
<https://www.youtube.com/watch?v=w77zPAAtVTul>

VIDEO 2:

<https://www.youtube.com/watch?v=OHtoDZ7QFfw>

La semilla como almacén de energía y la respiración celular

Para iniciar el crecimiento del embrión las reservas de la semilla se degradan convirtiéndose desde almidón (molécula grande y compleja) a glucosa (azúcar simple), la que se metabolizará o transformará en la energía necesaria para el crecimiento según la siguiente ecuación química generalizada:



Esta transformación química se conoce como *respiración celular*, que es la vía metabólica más eficiente para producir energía, en la que el azúcar glucosa y otros combustibles orgánicos se degradan en presencia de oxígeno a dióxido de carbono y agua. En el proceso, parte de la energía almacenada en las moléculas de combustible se libera y queda disponible para ser utilizada y almacenada por las células para diversas funciones y nuevas reacciones metabólicas.

La respiración celular sucede en organelas especiales de las células llamadas mitocondrias (ver figura abajo), y no debe confundirse con el concepto de respiración (o respiración externa) que es el proceso consistente en la inhalación y exhalación alternada de aire para ventilar los pulmones en animales.

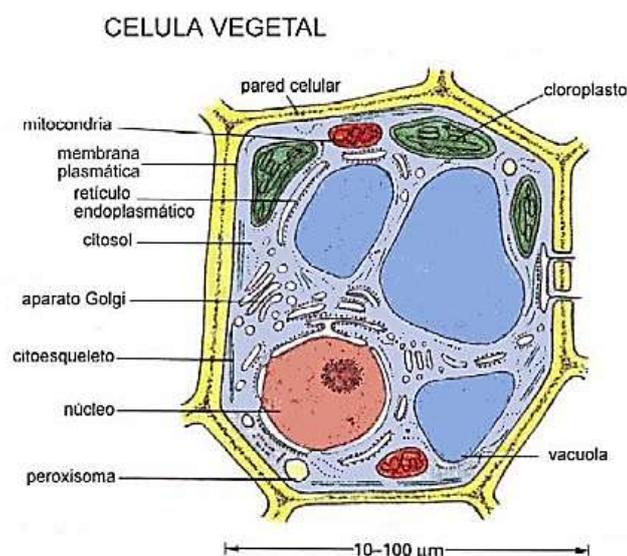


Figura N°1: esquema de la estructura de una célula vegetal idealizada, con sus principales componentes.

Desarrollo final y fotosíntesis

El delicado brote que emerge del suelo crece y se endereza estimulado por la luz, mientras que de los restos de la semilla emergen las primeras hojas de follaje de la plántula. Las hojas se expanden, se hacen verdes, y comienzan a formar moléculas orgánicas (glucosa) ricas en energía mediante un proceso llamado fotosíntesis. Este proceso sucede en unas organelas denominadas cloroplastos (ver figura previa) que se encuentran dentro de las células de las hojas y tallos verdes de la planta. Durante la fotosíntesis las plantas sintetizan sustancias orgánicas (glucosa) partiendo de una fuente de energía (la luz), una fuente de carbono (CO₂) y agua.

Las hojas de las plantas son órganos especializados para principalmente realizar la fotosíntesis.

La glucosa generados por la fotosíntesis, será luego degradada durante la respiración celular de la propia planta o de los organismos que las utilicen como alimento. Así, la energía de los alimentos vegetales es tomada por los animales herbívoros, que a su vez sirven de alimento — y fuente de energía— a los animales carnívoros.

En definitiva, la energía de los alimentos en última instancia procede del sol y las plantas resultan irremplazables para la gran mayoría de los seres vivos del planeta pues no sólo proporcionan el oxígeno que respiramos, sino también los alimentos o compuestos orgánicos necesarios para obtener la energía que requerimos.

La ecuación general de la fotosíntesis es:

dióxido de carbono + agua + energía luminica (luz) → compuesto orgánico (como la glucosa) + oxígeno

Note como, en cierta medida, observando las ecuaciones generales, la fotosíntesis es un proceso inverso al de la respiración celular. Y de hecho resulta que mitocondrias y cloroplastos poseen muchas semejanzas estructurales y funcionales.

CUESTIONARIO DE AUTOEVALUACIÓN

Este cuestionario le servirá para controlar como ha sido el aprendizaje del tema. Luego de entender, estudiar y resolver este cuestionario, estará en condiciones de resolver el cuestionario evaluativo de la Guía en la plataforma Moodle.

Tenga en cuenta que para resolver el cuestionario de la plataforma Moodle, solo tiene un intento (una sola posibilidad de resolverlo) y un tiempo de 90 minutos que comienza a correr cuando inicia el cuestionario.

- 1.- ¿Cuáles son las principales estructuras que constituyen a una semilla? ¿ qué dan origen en la nueva planta?
- 2.- ¿Cuál es la función de las semillas?
- 3.- Menciona al menos 3 sustancias de reservas de las semillas.
- 4.-En los videos (especialmente en el VIDEO 2) se puede observar con detalle que luego de haberse formado la raíz y las primeras hojas del follaje de la plántula, hacía el día 15 lo que queda de la semilla es un resto delgado y contraído que termina desprendiéndose de la plántula. ¿Qué parte de la semilla piensa que se ha contraído de esa manera y por qué?
- 5.- Dibuja una célula vegetal (esquema), indica con una flecha y nombra las estructuras vistas en esta guía. Luego explica brevemente la función de éstas.

6.- Señale Verdadero o Falso en los siguientes enunciados. Si indicó alguna respuesta falsa, justifique la respuesta.

- a) La imbibición de la semilla es la primera etapa de la germinación y consiste en la incorporación de oxígeno a la semilla.
- b) La semilla está compuesta por el embrión, materiales de reserva y cloroplastos.
- c) Durante el estado de latencia el metabolismo de la semilla se reduce a niveles muy bajos.
- d) La respiración celular se produce dentro de organelas celulares denominadas mitocondrias.
- e) Solo las angiospermas (plantas con flores verdaderas) son capaces de dar semillas viables.
- f) El micrópilo es una de las estructuras fundamentales de la semilla ya que es el encargado de incorporar nutrientes a la semilla.

7.- Escribe la reacción química de la fotosíntesis y de la respiración. Indica cuales son reactivos y cuales productos.

ⁱ Paredes, C. H. Bioquímica de la germinación. [en línea] Monografías.com. Agricultura y ganadería, 2007. Consultado: 1/12/2008.

ⁱⁱ Camacho, F. Dormición de semillas: causas y tratamientos. México, DF: Editorial Trillas, 1994. 128 p. 9789682441653.

ⁱⁱⁱ Javier Sanchez; Partes de la semilla y sus funciones, 1973