

CARACTERÍSTICAS DE LAS SEMILLAS, TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS, TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y ALMACENAMIENTO.

ING. FORESTAL NATALIA DE LUCA

MORFOLOGIA DE LAS SEMILLAS

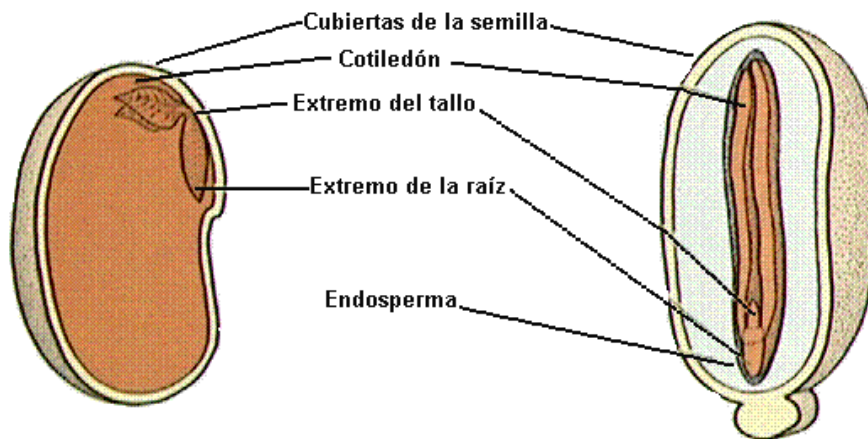
La semilla es cada uno de los cuerpos que forman parte del fruto que da origen a una nueva planta, es la estructura mediante la que realizan la propagación las plantas que por ello se llaman espermatofitas (plantas con semilla). La semilla se produce por la maduración de un óvulo fecundado por un grano de polen. Se forma en el ovario de la flor, el cual se desarrolla para formar el fruto; hay ocasiones en que participan otras estructuras además del ovario en la formación del fruto. Las partes que conforman la semilla son el embrión, el tejido de reserva (fuente de alimento) y el tegumento o testa (cubierta protectora).

La **testa**, la cual puede tener muy distintas texturas y apariencias. Generalmente es dura y está formada por una capa interna y una externa de cutícula y, una o más capas de tejido grueso que sirve de protección. Estas características le confieren a la testa cierto grado de impermeabilidad al agua y a los gases. Ello le permite ejercer una influencia reguladora sobre el metabolismo y crecimiento de la semilla. Frecuentemente en la testa se puede observar el micrópilo. En muchas ocasiones está asociado con una cicatriz llamada hilio, que marca el punto donde la semilla se separó del talluelo (funículo) por medio del cual estaba adherido al fruto. En algunas semillas estas estructuras de la testa están ausentes pero lo que en realidad sucede es que se está observando el pericarpio de un fruto y no la testa, como por ejemplo *Helianthus annuus* (el girasol, que pertenece a la familia de las compuestas) y la lechuga.

El **endosperma** es el tejido cuya función es almacenar las reservas alimenticias de las semillas, que van a aportar la energía para la germinación, aunque no siempre está presente. Entre las semillas que tienen un endosperma bien desarrollado están las gramíneas como el trigo, el maíz, la cebada y algunas dicotiledóneas como *Ricinus communis*. En estos casos los cotiledones son relativamente pequeños.

- El endosperma de las gramíneas y de otras especies se caracteriza por presentar una capa externa o aleurona. Si las semillas poseen endosperma se llaman **albuminadas** (ej: maíz, ricino). Si las sustancias de reserva son consumidas y reservadas en los cotiledones la semilla es **exalbuminada** (poroto).

El **embrión**, del que puede desarrollarse una nueva plántula bajo condiciones apropiadas, esta formado por los cotiledones (hojitas embrionarias), la plúmula (a partir de la cual se origina la parte aérea) y la radícula (que da origen a la raíz).

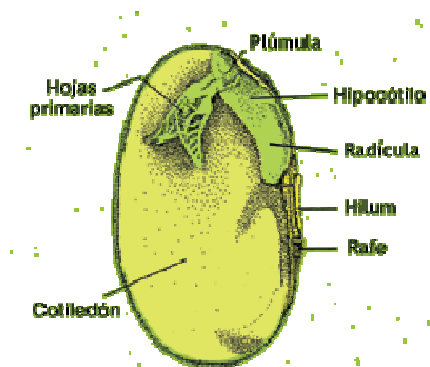


Las plantas con flores se llaman Angiospermas y se clasifican en Monocotiledóneas, o sea aquellas que tienen un solo cotiledón, como sucede en las gramíneas; y en Dicotiledóneas, o sea aquellas que tienen dos cotiledones, como las leguminosas (que tienen legumbre como fruto), compuestas, lauráceas, etc.

El embrión es el origen de la raíz, hojas y tallo de la nueva planta. El embrión maduro de las plantas que tienen flores consiste en un eje parecido a un tallo, llamado eje embrionario, en cuyo extremo están uno o dos cotiledones (hojas embrionarias). En ambos extremos del eje embrionario hay meristemas (tejidos de crecimiento) formados por células con gran capacidad de división, responsables del crecimiento.

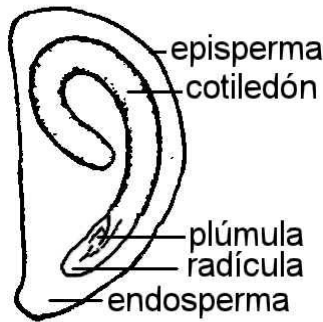
En el embrión, el meristema apical del tallo se localiza en la parte superior del eje embrionario, justo arriba de los cotiledones, y por eso se le conoce como epicótilo —arriba de los cotiledones—.

En algunos embriones el epicótilo consta solamente del meristemo apical, mientras que en otros, presenta una o más hojas jóvenes. En este último caso, el epicótilo, junto con las hojas jóvenes, se denomina **plúmula**.

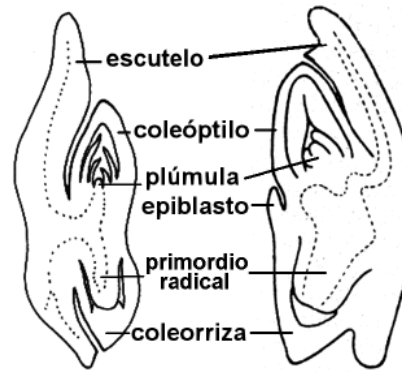


Partes de una semilla de dicotiledónea

La parte del eje embrionario entre el epicótilo y el ápice de la raíz se llama hipocótilo, por encontrarse inmediatamente abajo de los cotiledones. Finalmente, en el extremo se encuentra el ápice de la raíz o radícula.



Partes de una semilla



Embrión de una monocotiledónea

Estas partes son mucho más fáciles de identificar en las dicotiledóneas que en las monocotiledóneas. En las últimas, el cotiledón único se llama **escutelo**.

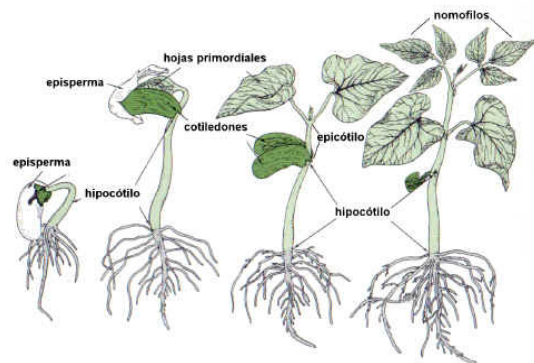
Sintetizando, diríamos que el embrión está formado básicamente por un eje hipocótilo-raíz con uno o dos cotiledones (dependiendo si son mono o dicotiledóneas) y un meristemo apical en los ápices (extremos) de raíz y tallo.

Los **cotiledones** de la mayoría de las plantas dicotiledóneas son carnosos y contienen las sustancias de reserva de las semillas.

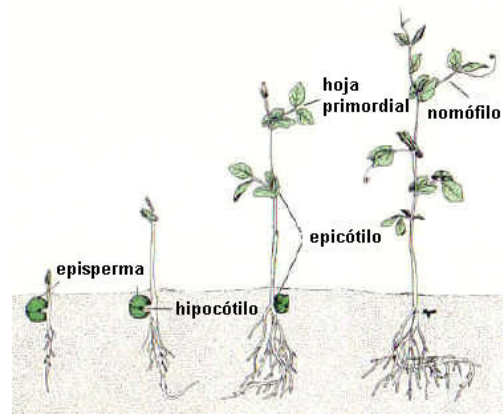
En algunas dicotiledóneas, y en la mayoría de las monocotiledóneas, las sustancias de reserva están almacenadas en el endospermo y los cotiledones, que son delgados y muy delicados, funcionan como estructuras de absorción. Su papel fundamental estriba en absorber el alimento ya digerido en el endosperma y transportarlo a las partes del embrión que están creciendo.

Durante el proceso de germinación, generalmente la primera estructura en emerger de la semilla es la raíz del embrión, llamada radícula. Esta raíz rápidamente penetra en el suelo y permite que la planta se ancle y comience a absorber agua y nutrientes. Luego emergen los cotiledones (**germinación epigea**) o quedan al ras del suelo (**germinación hipogea**).

Con el paso del tiempo los cotiledones disminuyen de tamaño, se van secando y finalmente se desprenden. Todas las sustancias almacenadas en ellos ya han sido utilizadas por la nueva plántula y por lo tanto sólo quedan restos de lo que eran. Para este momento ya han transcurrido varios días y a veces hasta semanas, y la plántula, que antes dependía de los cotiledones para obtener su alimento, ya es una planta capaz de obtener los nutrientes del suelo y la energía del Sol lo que necesita para crecer. Absorbe elementos del suelo y lleva a cabo la fotosíntesis activamente. En este momento ya se le considera una planta independiente y establecida. El periodo de tiempo que transcurre entre el momento en que la semilla germina y en el que la plántula se establece como un organismo independiente constituye una de las fases decisivas y más delicadas en el ciclo de vida de la planta. Es el momento en que el individuo es más susceptible a una gran cantidad de daños, como enfermedades por hongos, depredación por insectos, sequía, desenterramiento, etc. La mortandad en la etapa de plántula es enorme y sólo unos cuantos individuos llegan a establecerse, si no se toman los recaudos pertinentes.



Germinación epigea: ej espinillo



Germinación hipogea: ej: mato

Entonces, al germinar los cotiledones pueden:

- Salir al exterior y fotosintetizar: germinación **epígea**
- Quedar en el interior de la semilla cediendo sus reservas o pasándolas del endosperma al embrión: germinación **hipógea**.

RECOLECCION DE SEMILLAS:

Para cada especie existe una época de recolección de semillas/frutos, que en general para la provincia de Córdoba, va de octubre a marzo, por ejemplo el "quebracho blanco" madura a principios de la primavera y la "tusca" a fines del verano. Esto puede variar según ubicación geográfica y condiciones climáticas del año de recolección.

EXTRACCIÓN DE SEMILLAS DEL FRUTO:

- en el caso de las leguminosas como el algarrobo, itin, tusca, guayacán, timbo, podemos ayudarnos a romper la chaucha o legumbre indehiscente (que no se abre sola) con una pinza o tenaza.
- en el caso que el fruto sea apetecido por los animales, podemos alimentarlos con ellos (algarrobo, mistol, chañar, itin) y luego recoger el guano y sembrarlo en almacigo ya que la digestión degrada la cubierta dura de la semilla y la deja preparada para germinar.
- una vez recogidas las semillas/frutos deben colocarse en un lugar seco y aireado, para que no se pudran. luego pueden ser guardadas en sobres de papel dentro de bolsas de plástico en un lugar fresco o en heladera (5 °c) hasta el momento de la siembra.

ALMACENAMIENTO DE LA SEMILLA

Se puede definir el almacenamiento como la conservación de semillas viables desde el momento de la recolección hasta que se necesitan para la siembra. Cuando las semillas destinadas a forestación se pueden sembrar inmediatamente después de la recolección, no se precisa almacenamiento. La fecha idónea para sembrar las semillas de una determinada especie en vivero depende de: (a) la fecha prevista de plantación, que a su vez depende de las condiciones climáticas estacionales, y (b) el tiempo que se necesita en el vivero para que el material de plantación de esa

especie alcance el tamaño adecuado para su plantación en el campo. Es muy poco frecuente que la fecha idónea para la siembra coincida con la fecha idónea para la recolección de la semilla. Lo más habitual es que sea necesario almacenar la semilla durante períodos de tiempo diversos, períodos que cabe clasificar de la manera siguiente:

1. Hasta un año, cuando tanto la producción de semilla como la forestación se efectúan con periodicidad anual, pero es necesario esperar a la temporada idónea para la siembra.
2. De 1 a 5 años o más, cuando una especie fructifica en abundancia a intervalos de varios años y debe recolectarse en un año bueno semilla suficiente para satisfacer las necesidades anuales de forestación en los años intermedios, en los que la producción de semilla es escasa.
3. De largo plazo, con fines de conservación de recursos genéticos. El período de almacenamiento varía en función de la longevidad de la semilla de la especie de que se trate y las condiciones del almacenamiento; no obstante, en especies que se almacenan bien el tiempo de almacenamiento se suele medir en decenios.

Los medios que se precisan están relacionados con la cantidad de semilla que se va a almacenar y con la duración del almacenamiento. Crear unas instalaciones costosas, capaces de mantener la viabilidad de las semillas durante 10 años cuando éstas no van a estar almacenadas, entre la recolección y la siembra, más de nueve meses es tirar el dinero. Es asimismo un despilfarro gastar dinero en recolectar, extraer y limpiar la semilla cuando las condiciones de almacenamiento son tan insuficientes que el 90 por ciento de ella muere antes de llegar al vivero.

Existen varios análisis generales y útiles del almacenamiento de las semillas de árboles forestales. Se han efectuado estudios más intensivos del almacenamiento de semillas agrícolas, y hay buenos motivos para aceptar que los principios generales que se han establecido respecto de los cultivos agrícolas son aplicables también a los árboles forestales.

Longevidad natural de las semillas de árboles

El período durante el cual la semilla puede seguir siendo viable sin germinar depende mucho de su calidad en el momento de la recolección, el tratamiento al que se la somete entre la recolección y el almacenamiento y las condiciones en que se almacena. No obstante, la longevidad de la semilla varía también muy considerablemente entre unas especies y otras, aun cuando reciban un tratamiento idéntico y se las almacene en las mismas condiciones.

No es posible definir un conjunto tipo de condiciones de almacenamiento "buenas" que resulten igualmente idóneas para todas las especies, pues unas condiciones que son óptimas para unas especies no lo son para otras. Con todo, la vida en el almacén de una determinada especie puede experimentar grandes variaciones según las condiciones en que esté almacenada.

En la actualidad se distinguen dos tipos de semillas (Roberts 1973):

1. Ortodoxas. Semillas que pueden secarse hasta un contenido de humedad (CH) bajo, de alrededor del 5 por ciento (peso en húmedo), y almacenarse perfectamente a temperaturas bajas o inferiores a 0°C durante largos períodos.

2. Recalcitrantes. Semillas que no pueden sobrevivir si se las seca más allá de un contenido de humedad relativamente alto (con frecuencia en el intervalo de 20 y 50 por ciento, peso en húmedo) y que no toleran el almacenamiento durante largos períodos.

Dentro de estos dos tipos pueden establecerse **varias subdivisiones**, como por ejemplo entre semillas ortodoxas con o sin cubierta y entre semillas recalcitrantes que soportan o no temperaturas bajas, inferiores a unos 10°C. Dentro de cada una de las clases principales siguen existiendo diferencias considerables entre las especies en cuanto al período durante el que se mantiene la viabilidad en unas condiciones dadas. Cabe establecer asimismo una distinción entre las especies auténticamente recalcitrantes y las que son simplemente difíciles; estas últimas pueden llegar a comportarse como las ortodoxas cuando por ejemplo se eligen con especial atención los métodos que se aplican para secarlas.

Factores que afectan a la duración de la vida de la semilla almacenada:

- **Estado de la semilla**
- **Condiciones de almacenamiento y envejecimiento de las semillas**
- **La atmósfera de almacenamiento**
- **El contenido de humedad de la semilla**
- **Temperatura de almacenamiento**
- **Luz**

TRATAMIENTO DE LAS SEMILLAS:

Cada tipo de semilla necesita un tratamiento pregerminativos para poder germinar: escarificado, estratificado, inmersión en agua caliente o a Temp. ambiente, lixiviación con agua corriente, estimulantes químicos.

Una parte importante de las especies poseen algún impedimento para germinen sus semillas. Esto puede deberse a dos causas:

- El medio no es favorable para el crecimiento vegetativo a causa de una escasa disponibilidad de humedad, aireación o por una temperatura inadecuada. A este tipo de inhibición se le llama quiescencia,
- Las condiciones del medio son adecuadas, pero el organismo tiene una combinación fisiológica tal que impide su crecimiento. Este tipo de inhibición se denomina *latencia o dormancia*.

En la naturaleza, el efecto de esos controles sirve para preservar las semillas y regular la germinación de manera que coincida con períodos del año en que las condiciones naturales son favorables para la supervivencia de las plántulas. .

Estos mecanismos son en particular importantes para plantas que crecen en donde ocurren condiciones ambientales extremas, como en las regiones muy calidas y secas o frías, en donde las condiciones ambientales, después de la diseminación de las semillas, pueden no ser favorables para la germinación inmediata.

La latencia de las semillas termina cuando existe algún estímulo ambiental que anuncie que las condiciones son favorables para el desarrollo de la planta.

Tipos de latencia en las semillas

a) Latencia exógena

- Física o mecánica. El tegumento presenta cubierta impermeable y/o dura.
- Química. Corresponde a la producción y acumulación de sustancias químicas que inhiben la germinación, ya sea en el fruto o en las cubiertas de las semillas.

b) Latencia endógena

- Morfológica. El embrión, no se han desarrollado por completo en la época de maduración. Como regla general, el crecimiento del embrión es favorecido por temperaturas cálidas.
- Del embrión. Se caracteriza principalmente porque para llegar a la germinación se requiere un período de enfriamiento en húmedo y por la incapacidad del embrión separado de germinar con normalidad.

c) Latencia Combinada

Tratamientos pregerminativos para eliminar la latencia

Los tratamientos para eliminar la latencia son:

a) Estratificación

Consiste en colocar las semillas embebidas de agua o no, en capas o estratos húmedos, usando, como sustrato, por ejemplo arena. El período de estratificación varía según la especie. Se utiliza para superar latencias provenientes del embrión.

- Cálida. Si la estratificación se realiza a temperaturas altas (22 a 30 °C).
- Fría. Si la estratificación se realiza a temperaturas bajas (0 a 10 °C).

En el vivero también se puede estratificar empleando el mismo suelo o algún otro sustrato húmedo. La estratificación fría se realiza en invierno y la cálida en verano.

b) Escarificación

Es cualquier proceso de romper, rayar, alterar mecánicamente o ablandar las cubiertas de las semillas para hacerlas permeables al agua y a los gases.

- Mecánica. Consiste en raspar la cubierta de las semillas con lijas, limas o quebrarlas con un martillo. Si es a gran escala se utilizan maquinas especiales como tambores giratorios recubiertos en su interior con papel lija, o combinados con arena gruesa o grava.
- Húmeda con agua caliente. Se colocan las semillas en un recipiente en una proporción de 4 a 5 veces su volumen de agua caliente a temperatura entre 77 y 100 °C. De inmediato se retira la fuente de calor y las semillas se dejan remojar durante 12 a 24 horas en el agua que se va enfriando

gradualmente. Las semillas se deben sembrar inmediatamente después del tratamiento.

- **Con ácido.** Las semillas secas se colocan en recipientes no metálicos y se cubren con ácido sulfúrico concentrado en proporción de una parte de semilla por dos de ácido. Durante el período de tratamiento las semillas deben agitarse regularmente con el fin de obtener resultados uniformes. El tiempo de tratamiento varía según la especie. Al final del período de tratamiento se escurre el ácido y las semillas se lavan con abundante agua para quitarles el restante.

c) **Lixiviación**

El propósito es remover los inhibidores remojando las semillas en agua corriente o cambiándoles el agua con frecuencia. El tiempo de lixiviación es de 12 a 24 horas.

d) **Combinación de tratamientos:** Se utiliza en semillas de especies que tienen más de un tipo de letargo.

e) **Hormonas y otros estimulantes químicos:** Existen compuestos que sirven para estimular la germinación, entre los más usados están: nitrato de potasio, tiourea, etileno, ácido giberélico (GA_3), citokininas, entre otros. Todo este tipo de sustancias se emplean a diferentes concentraciones y tiempos de remojo, dependiendo de la especie de que se trate.

f) **Imbibición en agua a Temp. ambiente:** se utiliza en semillas sin dormancia, para homogenizar el proceso de germinación.

Teniendo en cuenta lo anterior, es de gran importancia realizar el tratamiento pregerminativo que se recomienda para cada lote de semillas, ya que obtendrá resultados más rápidos y una producción de plantas homogénea.

LA SIEMBRA:

➤ **EN ALMÁCIGO:** en este caso la siembra se hace en cajones de madera, descartables de la verdulería. Para ello primero hay que colocar en el fondo algunos palitos finos y hojarasca gruesa de modo que no se escape la tierra; luego se incorporan unos 10 a 15 centímetros de tierra negra mezclada con un cuarto (1/4) de arena, tiene que ser suelta para que las plantitas recién germinadas se puedan retirar sin riesgo de romper sus raicitas; a continuación se humedece bien y enseguida se colocan las semillas sobre la tierra y finalmente se cubren bien con hojarasca fina o mantillo de monte. La hojarasca puede ser de plátanos, sauce o álamo, nunca de pinos ni de eucaliptos porque tienen sustancias que inhiben la germinación y/o el crecimiento del plantín.

Luego de algunos días las semillas comienzan a germinar, eso va a depender de cada especie y de las condiciones climáticas, especialmente la temperatura y la humedad. Hay que tener cuidado de no excederse en humedad y sombra porque pueden atacar los hongos.

Una vez germinadas, se toman las pequeñas plantitas con mucha delicadeza y se pasan a maceta. Esta práctica se llama "repique". Recordemos que previamente conviene humedecer bien, tanto el almacigo para que salgan con más facilidad, como las macetas, porque si regamos luego, corremos el riesgo de dañar la plantita con el golpe del chorro de agua. Nos ayudamos de un palito repicador, que es una ramita finita con punta aguda, con el cual hacemos un orificio en la maceta donde

vamos a poner el plantín. Tenemos que asegurarnos que las raíces queden el perfecto contacto con la tierra, de lo contrario se secarán.

Este procedimiento siempre conviene hacerlo al atardecer, para evitar que las plantitas recién repicadas sufran exceso de calor o de sol.

➤ **EN MACETA:** Esta forma es más sencilla, porque nos evitamos el repique. Sin embargo, se colocan 2 o 3 semillas por maceta, por si alguna falla, y es posible que germine más de una en una misma maceta, por lo cual hay que elegir una para repicarla a otra maceta que no tenga planta. El procedimiento de la siembra es igual que en el almácigo, pero en este caso hay que evitar usar tierra muy suelta, porque en el momento de llevar la planta a plantación definitiva, se puede desarmar el pan de tierra con más facilidad.

Se recomienda usar envases forestales sin fondo. La planta permanece en vivero como máximo 6 meses y se traslada a terreno definitivo.

Para obtener envases forestales de manera económica, se puede comprar manguera de riego de nylon negro de 10 cm. de diámetro y cortarla cada 20 cm.

LA CRÍA: durante los primeros meses del periodo que va desde que la semilla germina hasta la plantación en terreno definitivo, los cuidados deben ser intensivos, y consisten en:

- ✓ Riegos: al principio regar dos a cuatro veces por semana, dependiendo de la temperatura y la humedad ambiente, con cuidado que el golpe del agua no rompa la plantita.
- ✓ Desyuyes: después de cada riego conviene retirar los yuyos que podrían ahogar al plantín,
- ✓ Enfermedades: Una planta que nace de buena semilla, crece en un medio sin excesos de agua, de sombra ni de sol y se alimenta de buena tierra, seguramente resistirá cualquier enfermedad o al menos tendrá menos probabilidad de enfermar.
- ✓ Insectos: hay que estar atento a la presencia de bichitos que pueden alimentarse de vegetales tiernos; para evitar un ataque intenso, conviene que alrededor de las canchas de cría siempre haya yuyos y flores.

BIBLIOGRAFIA

HARTMANN, H. y KESTER, D. 1988. Propagación de Plantas. México D.F. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. 760 p.

PATIÑO, F.; DE LA GARZA, P.; VILLAGOMEZ, Y.; TALAVERA, I. y CAMACHO, F. 1983. Guía para la recolección y manejo de semillas de especies forestales. México D.F. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Subsecretaría Forestal. Boletín Divulgativo N° 63. 181 p.

WILLAN, R.L. 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales, estudio con especial referencia a los trópicos. FAO Montes 20/2. 502 p.

Imágenes en: http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema6/6_7semilla.htm y en: <http://biolarioja.com.ar/Biologia/biologia.htm>.