

**Germinación de semillas:**  
**Manual de divulgación para uso en instituciones de educación**

C.P. Gloria Samperio Ruiz.  
Presidenta Asociación Hidropónica Mexicana A.C.  
Avenida Lerdo Poniente 862  
Toluca, Estado de México.  
Código postal 50040 México.  
Tel:(722) 215-81-54  
(722) 214-03-88

<http://www.hidroponia.org.mx>

<http://www.glosam.com>

[anilusa@prodigy.net.mx](mailto:anilusa@prodigy.net.mx)

La importancia de este proceso en la semilla es vital, pues si no hay germinación no hay planta y sin planta no hay cosecha. El inicio de la vida de una planta se ve amenazada por varios inconvenientes, como serían, la falta o exceso de riegos, plagas, demasiada solarización o temperatura inapropiada, por estas y otras razones se extremarán los cuidados para obtener plántulas.

Las semillas que producirán una planta igual a la planta de la que fueron tomadas constan de:  
*El embrión o germen* que el proceso de germinación convertirá en planta. La forma del embrión es algo cilíndrica y su extremo inferior es llamado *hipocótilo*, es ahí donde se forma la raíz. Su extremo superior recibe el nombre de *epicótilo* que dará origen al tallo y las hojas. El embrión también cuenta con unas formaciones laterales llamadas cotiledones.

*El endosperma* que es la masa de tejido que le sirve para almacenar nutrimentos; y

*El tegumento* que es la capa superficial de la semilla y protege al embrión y al endosperma de la desecación, y daños en general.

Ventajas de la germinación.

Nos permite facilitar el nacimiento precoz de las diferentes plantas a cultivar, el máximo rendimiento de la semilla y por ende de plantas útiles, la obtención de mejores frutos y mayores cosechas, evitando el deshijamiento (eliminación de plántulas por exceso). Así mismo es posible lograr una mayor protección contra las plagas, pues al no sembrar en suelo se evita el problema producido por hongos como sería el llamado "damping off". Se logra también una adaptación más rápida de la plántula al medio donde se desarrollará, o bien organizar el semillero o germinador en el mismo sitio donde se hará el cultivo lo que hace posible la mecanización y hasta la robotización.

Para este fin puede hacerse uso de pequeños contenedores o charolas de poca profundidad, se optimiza el espacio y se ahorra sustrato y agua. Al individualizar la planta se facilita la observancia y la selección, llevando al trasplante sólo las plantas más fuertes, homogéneas y sanas, para asegurar una buena cosecha.

Cuando la semilla es viable y bien germinada se logran nacimientos casi simultáneos, pero en caso contrario aparecerán en el germinador huecos sin plantas ya que algunas no nacen por encontrarse en latencia. Posteriormente irán brotando algunas pero ya serán desiguales en tamaño

Cuando esta práctica se realiza hidropónicamente, el proceso difiere un poco a la forma en que se desarrolla cuando la germinación se destina al desarrollo de cultivos tradicionales (en tierra). Para la propagación de la mayoría de plantas es necesario germinar las semillas en condiciones apropiadas y en otros casos también es necesario aplicar a las semillas un tratamiento mecánico o químico. Las semillas son susceptibles a los cambios de temperatura y humedad, causándoles una importante disminución de viabilidad, por lo que se sugiere conservarlas sólo el tiempo necesario para la siembra y no adquirirlas con demasiada anticipación.

Problemas acerca de la germinación.

Algunas semillas pueden germinar bien, completar su proceso de maduración y brotar inclusive antes de lo acostumbrado. Sin embargo, otras semillas aún en condiciones favorables no germinan y esta situación puede presentarse en las semillas que se encuentran en latencia, es decir en un periodo de inactividad y aún cuando han superado este lapso y las condiciones son adecuadas pero no germinan, es conveniente aplicarles algún tratamiento, ya sea mecánico o químico, y el método más sencillo y económico y con buenos resultados es la "pregerminación" usualmente aplicable a las semillas de hortalizas.

Procedimiento.

- 1- Seleccionar la semilla.
- 2- Una vez depositadas en un recipiente se cubrirán con agua limpia y natural por un lapso de 12 horas si la semilla es pequeña, 24 si es mediana, 48 horas si la semilla es grande y si es de testa muy gruesa pueden probarse hasta las 72 horas. El agua puede ser a temperatura ambiente o bien de 18 °C a 22 °C
- 3- Se retira del agua y se procede a la siembra en germinador.

Práctica para debilitar el tegumento

En una práctica realizada para una germinación precoz, se agregó al agua para la pregerminación 1 gramo de sosa cáustica en 4 litros a una temperatura de 22 grados y se mantuvo en contacto con la semilla de cilantro por 4 horas, la cascarilla superior se debilitó en más de un 30 % consiguiéndose un brote precoz.

El objeto de agregar algún ácido o álcali al agua para la germinación es reblandecer el tegumento y evitar en lo posible la capa inhibitoria con que cuentan algunas semillas, para este fin se ha usado el ácido nítrico, fosfórico, ácido sulfúrico, cloro, hidróxido de calcio y tratamientos a base de temperaturas, es decir calentamiento.

Prueba de viabilidad.

Para mayor seguridad del nacimiento de las plántulas es decir, saber exactamente de cuántas disponemos para la siembra, es aconsejable realizar una prueba al lote o volumen de semillas que tenemos disponibles para el cultivo y con el resultado de esta práctica estaremos en condiciones de realizar una cuantificación de cosecha. Se recomienda en el caso de realizar una germinación a mediana o mayor escala, (cuando no se adquiere semilla certificada), realizar la prueba de viabilidad.

Proceso.

- 1- colocar el total de la semilla que se va sembrar y revolver repetidas veces dentro de un recipiente limpio y perfectamente seco para obtener una mezcla homogénea.
- 2.- del total de la cantidad ya revuelta tomar la 4ª parte y revolver esta cantidad nuevamente en otro recipiente.
- 3.- de la 4ª parte ya mezclada tomar a su vez otra 4ª parte para practicarle la misma operación en otro recipiente y de esta 4ª parte ya mezclada tomar 100 semillas para realizar una prueba de viabilidad.
- 4.- Pre-germinarlas.
- 5.- Sembrarlas en un germinador que puede ser general o individual y dependiendo de la cantidad de plántulas logradas será el porcentaje de viabilidad que aporte ese lote de semillas, es decir si de 100 semillas sembradas, nacen 70, nuestro porcentaje será el 70%.

La germinación pasa por 3 etapas, teniendo como proceso inicial, la absorción de la humedad, acto seguido la acción metabólica y finalmente con la elongación y división celular.

La germinación, en realidad el reinicio del crecimiento del embrión, una vez que éste ha superado el periodo de latencia y que las condiciones le son propicias sobreviene el rompimiento de la barrera física o cubierta de la semilla y el germen o embrión al desarrollarse brota convirtiéndose más tarde en el primer tallo de la planta.

El proceso de germinación requiere que la semilla, se encuentre en buen estado ya sea en bruto o peletizada (con recubrimiento de arcilla) es decir que sea viable y que además reciba condiciones ambientales propicias, como sería temperatura, aire y agua. En el primer paso del proceso la semilla absorbe agua (aunque ésta no sea viable), produciendo un reblandecimiento en la cáscara o capa protectora, y se inicia el proceso enzimático que activa el crecimiento de la raíz y ésta empieza a alargarse, es en este periodo cuando las reservas alimenticias van al embrión y el proceso da como resultado la etapa final de la germinación, "la aparición de la plántula". Aunque las reservas nutricionales contenidas en la semilla le son suficientes a la plántula en su desarrollo y durante los primeros días su vida, siempre será necesario que al aparecer las primeras hojitas se aplique solución nutritiva

Una vez germinada la semilla es el comportamiento de los cotiledones quien determina el tipo de germinación de acuerdo a la clase de planta, si la germinación es epigea o hipógea.

La germinación epigea se caracteriza por la elongación del hipocótilo y esto permite la elevación de los cotiledones sobre el sustrato. La función de los cotiledones es solamente fotosintética y su permanencia es temporal, ya que después de un corto tiempo éstos se tornan de color amarillo y caen. Como ejemplo son las semillas de la calabaza y tomate.

La germinación hipógea es bien conocida porque es el epicótilo el que se elonga y eleva a los primordios foliares sobre el sustrato, permaneciendo los cotiledones bajo el sustrato como por ejemplo el trigo y maíz.

Cuando la plántula empieza a absorber solución nutritiva y a fotosintetizar en forma autónoma se ha completado el proceso de germinación y ella se ha convertido en un organismo autótrofo.

La germinación llevada a la práctica.

El proceso para el brote de la planta, puede realizarse en germinadores individuales o germinadores generales (los germinadores generales están cayendo en desuso) y ambos deben ser invariablemente de una escasa profundidad y contar con un drenaje, agujero o barreno que siempre será practicado en el fondo del germinador.

Germinadores individuales con gravilla.

El uso de los germinadores individuales es conveniente ya que la semilla puede permanecer en el pequeño contenedor entre 2-3 semanas y al sacar la plántula del germinador o pequeño contenedor no se lastima la raíz y puede efectuarse el trasplante con mayor facilidad, aún cuando el trasplante se realice a raíz desnuda, ya que las raíces cuentan con su propio espacio y no se entrelazan con raíces de otra planta

Por lo general los germinadores o semilleros se utilizan con un mínimo de profundidad de 5 cm y un diámetro que puede variar de 3 a 5 cm. Cuando esta práctica se lleva a cabo para el autoconsumo o a un nivel para venta al menudeo pueden ser usados: vasos desechables, envases pequeños, o todo tipo de recipientes aún los utilizados para la elaboración de gelatinas, u otro tipo de comestibles, y también resultan de utilidad los vasos de unicel nuevos o reciclados y aún pequeñas bolsas de plástico negro.

Ahora bien, si la cantidad de semillas a germinar es mayor, se sugiere utilizar charolas de plástico o poliestireno fabricadas para germinación que generalmente van de acuerdo al tamaño de la planta y el tiempo de estancia algunas cuentan con 240, 120, 60 o 30 cavidades, e incluyen ya un

capelo para conservar la humedad y calor de la semilla, acelerando la germinación y para evitar alguna contaminación, éstas pueden ser sembradas en forma automática o manual

Para un nivel de producción mayor, tanto los germinadores individuales para nivel doméstico como las charolas, deben llenarse hasta la mitad de su profundidad o un poco más con el sustrato estéril elegido y que previamente se habrá humedecido con agua natural.

Después se depositará la semilla y sobre ésta nuevamente se aplicará sustrato hasta que éste llegue al borde el contenedor o charola, es aconsejable aplicar una ligera compactación sobre el germinador, para lograr un mejor asentamiento o acomodo de la semilla, ya que estando firmemente colocada le será más fácil el desprendimiento o ruptura de la cáscara.



Plántulas de lechuga en germinadores individuales.



Vasitos usados para germinar plántulas de lechuga en forma individual



Vasos de unicel utilizados para germinar plantas de chícharo.



Germinadores individuales con plántulas de tomate.



Plántulas de lechuga germinadas en vasitos de unicel

Germinadores generales usando gravilla como sustrato

Los germinadores generales aunque cada vez más en desuso, son de muy variadas medidas. Se utilizan cajas de madera recubiertas con polietileno negro, bandejas o recipientes reciclados (que hayan sido usados para empacar fruta o algún vegetal y que deben ser debidamente desinfectados), también charola sin divisiones de acuerdo al volumen de siembra, pero en ningún caso deben exceder en su anchura de 1 m y con una longitud de aproximadamente 1.5 m con una profundidad de 5-7 cm. Si se trata de ubicar varios germinadores en el cunero o el espacio dedicado a la germinación, se deben considerar amplios pasillos para su manejo y paso tanto de luz como de aire, desde luego que este tipo de contenedores para germinar serán sembrados en forma manual o bien utilizando una sembradora de presión accionada manualmente. También puede sembrarse al voleo (como si se esparciera sal sobre el alimento), o bien marcar sobre el sustrato pequeños surcos con una herramienta o aún con los dedos y en ellos depositar las semillas; si el tamaño de la semilla lo permite se puede sembrar a tresbolillo.



Germinador general integrado por un tubo de PVC partido usando gravilla, como sustrato y con una electrobomba sumergible para el reciclado de agua.

Sustrato.

El sustrato usado para este fin debe ser de partículas finas entre 3-5 milímetros y además debe ser humedecido con agua natural antes de introducir la semilla en él, la semilla se hundirá aproximadamente 1-2 cm bajo la superficie del germinador. La profundidad varía (de acuerdo al tipo de semilla), después se cubrirá nuevamente con el sustrato compactando ligeramente la superficie. Una vez efectuada la siembra el o los germinadores deberán cubrirse con un lienzo que puede ser de manta o alguna otra tela de algodón para evitar la rápida evaporación de la humedad presente y que algún insecto deposite huevecillos o caiga sobre la siembra alguna contaminación.

Acto seguido se aplicará un riego con agua natural y se continuarán los riegos ligeros para que el sustrato siempre permanezca húmedo, y los riegos se deben aplicar con aspersores o regaderas de orificios pequeños para evitar movimiento de la semilla. Mientras que la planta no brote, el riego puede aplicarse sobre el lienzo o manta que le sirven de protección y una vez que hayan brotado las primeras hojas se debe retirar la cubierta, sin embargo en la siembra de semilla de lechuga, ésta debe colocarse casi en forma superficial, para lo cual es más recomendable colocar una cubierta que no tenga contacto con el sustrato, como por ejemplo un capelo.

Los sustratos elegidos deben brindar a la plántula.

Sostén, oscuridad total, temperatura óptima, permitir el flujo de agua-aire y su estructura debe ayudar a la plántula a extraer el agua con facilidad.

En casi todos los casos el tratamiento para el llenado y siembra en germinador es muy similar, siempre y cuando se aplique con sustratos derivados de rocas y en la granulometría (medida de la partícula) antes mencionada.

Algunas clases de sustratos usados para la germinación.

Arena de diversos orígenes.

Para determinar el tamaño de sus partículas, se deben considerar aquellas que no sean tan diminutas que obstruyan el paso del aire o impidan la circulación de la solución. Es recomendable hacerla pasar por un cernidor criba o tamiz para hacer una selección y ocupar las partículas que no sean menores a 3 milímetros.

Perlita.

Es un material de origen volcánico, muy ligero, inerte, con gran poder de retención de humedad, pues absorbe de 3 a 4 veces su pesos en agua, sus partículas son pequeñas y porosas. Cuando se maneja en seco, el roce de las partículas provoca un desprendimiento de polvo muy fino, por lo que es conveniente humedecerla antes de su uso.

La vermiculita.

Es un material de origen mineral que al ser industrializado se aligera, es inerte también y cuenta con gran capacidad para absorber agua, pero es también de fácil degradación, las mismas características corresponderían a la agrolita, por lo que el manejo de estos materiales debe ser cuidadoso.

La piedra pómez.

También de origen volcánico es inerte, con gran poder de retención de humedad, su constitución es similar a la de la esponja y sus poros permiten un buen anclaje a las raíces, así como una buena aireación, pero debe usarse mezclada con otro material, ya que por su ligereza flota.

Tepojal.

Este material es de origen mineral, muy ligero, de color ocre, poroso, inerte pero por su textura tiende a la degradación después de varios usos, aunque por no estar industrializado es barato y apto para la germinación

Tezontle.

Es de origen volcánico, con aspecto de espuma de lava, se encuentra en 2 colores, rojo y negro, es poroso, de buena consistencia estructural, retiene el 22% de humedad y ofrece una excelente aireación.

Algunos tipos de germinadores para siembra individual de material base con tratamiento.

Bloques de oasis.

La espuma de oasis o de plástico es usada para fines ornamentales colocando en ella los tallos de las flores, es inerte conserva la humedad, permite la aireación y le facilita a las raíces su inserción. Se fabrica en diferentes medidas desde en cubos de 2.5 x 2.5 cm y algunos cultivadores los ocupan para la germinación y también se encuentra disponibles en placas dispuestas en pequeños cuadrados con capacidad para 150 plantas.

Desde luego que este material se degrada con mucha facilidad.

Los Jiffy Pots, contenedores también fabricados en diferentes tamaños y formas, todos ellos compuestos de turba deshidratada y su exterior se encuentra cubierto de una fina malla de plástico y al ser humedecidos se expanden ampliando varias veces su tamaño.

Paper-Pot, es una maceta de papel de tamaño pequeño, mediano o grande, muchas veces de material reciclado que se usa para la germinación o siembra y se utiliza llenándolo con sustrato.

Los Jiffy Pots y Paper-Pots antes mencionados, no son recomendables para la germinación, si se desea colocar las plántulas en un sistema de cultivo hidropónico en el que se recircule la solución nutritiva, ya que el paso constante del agua degrada los materiales y éstos pueden obstruir los conductos de la recuperación de solución nutritiva.

Cubos de lana de roca.

También se puede germinar haciendo uso de cubos de lana de roca que se fabrican ex profeso para este fin, el material y la forma en que están elaborados, los hace excelentes para germinar, son estériles aptos para una buena retención de humedad y pueden colocarse en todos los sistemas hidropónicos.

Existen en el comercio germinadores de plástico o polietileno que en su interior contienen como sustrato lana de roca tanto adaptada a su forma como en pequeños trozos, o han sido llenados de poly - algodón y en todos los casos, bastará humedecerlos para poder depositar la semilla en los huecos que ya cuentan en su centro con un agujero para facilitar la siembra, La porosidad de su construcción permite una buena aireación en la raíz, haciéndola mas fuerte y por lo tanto con un menor riesgo de fungosis, La desventaja para el uso de estos cubos es que en nuestro país no se fabrican y sería necesaria su importación.



Cubos de lana de roca para germinación

España de baja densidad.

Es un material plástico que puede ser usado para germinar también, con la ventaja de ser inerte, ligero, y que permite la permanencia de humedad en un 70%, además de una muy buena aireación, por su textura suave las raíces no se dañan y les permite un rápido desarrollo radicular.



Plántula de tomate germinada en esponja plástica.

### Sustratos orgánicos.

Algunos cultivadores utilizan materiales de origen orgánico, como serían: la corteza de árbol triturada, cascarilla de arroz, aserrín, cáscara de almendra, paja de trigo, paja de maíz, y en algunos casos los mezclan con otros materiales de origen inorgánico. Todos ellos requieren de un tratamiento de limpieza y desinfección previo a la germinación, con la desventaja de que si se desea reutilizarla en un segundo uso se dificultaría el lavado.

Temperaturas apropiadas para la germinación.

Relación de temperaturas y días que tarda en nacer la semilla con una humedad relativa de 60-70%

Temperatura	8 ° C	10 ° C	15 ° C	20 ° C	25 ° C	30 ° C	35 ° C	35 ° C
Días	No nace	45	15	10	5	8	11	No nace
% de plantas germinadas	0	5	60	90	95	80	70	0

### Transplante.

Los pasos necesarios para realizar el trasplante.

- 1.- El sustrato debe haber sido humedecido con unas horas de anticipación ( mínimo 2 horas).
- 2.- El trasplante se llevará a cabo en horas frescas, ya sea por la mañana o por la tarde cuando el sol ha bajado.
- 3.- Desechar las plantas deformes, débiles o que no hayan tenido buen desarrollo.
- 4.- El tamaño de la plántula para el trasplante puede considerarse apto entre 8-10 cm o bien con 4 hojas verdaderas como mínimo.
- 5.- En el sustrato, se hará un hueco o espacio ayudado con una herramienta o en forma totalmente manual y ahí será depositada la plántula, cubriendo su raíz con sustrato y compactando ligeramente el medio de cultivo alrededor de ella.
- 6.- Se procederá a la aplicación del riego y este se hará ya con solución nutritiva, al 50% de la concentración usada para una planta adulta.

Cuanto mayor espacio se tenga disponible para el cultivo, más será el número de plantas sembradas y mayor la producción.



Plántula de tomate siendo transplantada en canastilla usando como sustrato gravilla, para ser llevada al sistema NFT (Nutrient Film Technique).