

Los semilleros para cultivos hortícolas en invernadero

Los 52 miembros de la asociación andaluza de semilleros producen más de 1.000 millones de plántulas al año

Al inicio del desarrollo de los cultivos forzados en invernadero, los agricultores dedicaban la mejor zona de su invernadero a la producción propia de plántulas, para posteriormente trasplantarlas al resto de la finca. El proceso de germinación de la semilla y la primera fase de crecimiento de la planta es delicado, requiere condiciones ambientales y de riego muy exigentes, por lo que poco a poco se generaron empresas especializadas en esta fase inicial del desarrollo de los cultivos.

● Valera, D.L.¹, Molina, F.D.¹, Peña, A.¹ y Honoré M.N.²

¹Dpto. Ingeniería Rural, Universidad de Almería.

²Dpto. de Calidad, A.E.C.O.SUR, S.L.

Hoy día todos los agricultores requieren los servicios de los semilleros, que disponen de instalaciones sofisticadas con un control exhaustivo de los parámetros que optimizan la germinación y el correcto desarrollo de las pequeñas plantas. En Andalucía existe una asociación (ASEHOR) que agrupa a 52 semilleros, disponiendo de 75 instalaciones localizadas en su mayor parte en la provincia de Almería. La producción anual de los miembros supera los 1.000 millones de plántulas hortícolas.

La actividad de un semillero comienza cuando un agricultor demanda cierta cantidad de plántulas, que pueden obtenerse de dos formas diferentes: el agricultor proporciona directamente las semillas, o bien es el semillero el que facilita el tipo de semilla que desee el cliente, o le asesora en el caso de que el cliente no se haya decantado por ninguna variedad. Normalmente es el propio agricultor el que suministra las semillas al semillero, lo que provoca gran heterogeneidad de especies y variedades, dificultando la homogeneidad de la germinación y de los requerimientos microclimáticos, de fertirriego y fitosanitarios de la instalación.

Una vez realizado un pedido, en el semillero se identifica la partida antes de comenzar el proceso productivo, para asegurar su trazabilidad a lo largo de todo su desarrollo. Las partidas se señalan mediante un número que identificará a las plantas durante todas las fases del proceso pro-

ductivo, identificación que perdurará a lo largo de éste, hasta que sean entregadas al cliente.

Por lo general en los semilleros, además de las plantas correspondientes a los pedidos realizados por los clientes, se siembran cantidades preestablecidas (según estudios de otras campañas) de determinadas especies hortícolas, sin que exista demanda directa de agricultores; ya que en el transcurso de la campaña muchos agricultores solicitan la compra de determinadas variedades sin que haya existido una reserva previa, debido a la necesidad de reponer plantas que han sufrido daños una vez trasplantadas dentro del invernadero.

Algunos semilleros aprovechan sus instalaciones para obtener cultivos ornamentales en épocas de baja actividad de producción de plántulas para cultivos hortícolas (Figura 1).

Proceso productivo

El proceso productivo que realizan los semilleros está constituido por las siguientes fases: siembra, germinación, extendido, escandallo, repicado, injerto y retirada del producto.

Siembra

El proceso productivo de un semillero comienza con la siembra que se realiza partida a partida, mediante una máquina de llenado y siembra (Figuras 2 y 3). El dispositivo llena de forma automatizada



Figura 1. Semillero hortícola produciendo planta ornamental.

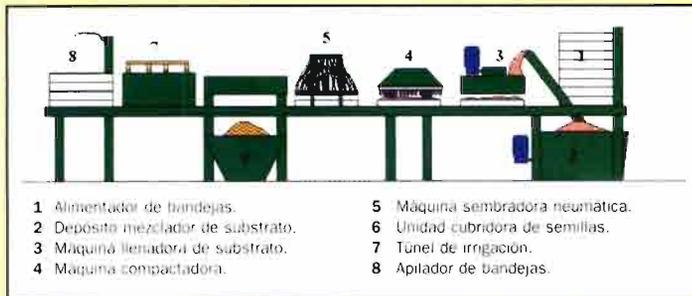


Figura 2. Línea automatizada de siembra.



Figura 3. Máquina de siembra.

las bandejas de sustrato y deposita una semilla en cada alvéolo. La línea de siembra está compuesta por varios componentes integrados, que se ajustan a distintos tipos de bandejas y semillas. Este tipo de equipos permiten realizar el proceso de siembra con gran precisión y homogeneidad, y además, de forma rápida. Las bandejas se colocan apiladas en un extremo de la máquina, de forma que alimentan de manera automática a la línea de siembra. Inicialmente se llenan con la mezcla de sustrato que previamente se ha preparado en el depósito de mezcla, se compacta el sustrato y se realizan pequeñas perforaciones para permitir que la semilla se deposite a cierta profundidad (1 ó 2 cm). La siembra de precisión se realiza mediante un sistema neumático que produce la sujeción de una semilla a cada agujero de la placa sembradora, que cae en la perforación correspondiente al cesar la succión. Después se tapan las semillas con vermiculita, con un gran poder de absorción de agua, y por último se riegan. Normalmente junto con el agua de riego se aplica algún fungicida.

En función del tipo de siembra que se ha de realizar, se pueden preparar diferentes mezclas de turba como sustrato:

- Para los injertos y cultivo directo en verano: 50% turba rubia - 50% turba negra.

- Para cultivo directo: 70% turba rubia - 30% turba negra.

También se utiliza la mezcla de turba y grá-

nulos de espuma de poliestireno, que esponjan el sustrato y facilitan el desarrollo de las raíces. En otros casos se utiliza perita en lugar de las pequeñas esferas de plástico mencionadas anteriormente.

Antes de iniciar la siembra se realizan las regulaciones oportunas en la máquina de siembra, ajustándola al tipo de bandeja que se va a utilizar. En función del número de alvéolos que tienen las bandejas se seleccionan tanto el tipo de cabezal de la máquina sembradora como la placa de la máquina perforadora. El número de alvéolos que suelen tener las bandejas varía de 25 a 425, en función del tipo y modelo. Los más comunes son los de 150, 247 y 294 alvéolos para turba; y los de 54, 150 y 260 para bandejas de lana de roca.

Para evitar problemas de propagación de enfermedades por la reutilización de las bandejas, se emplean fundas desechables (Figura 4), además de desinfectar las bandejas antes de cada campaña.

Las semillas utilizadas deben identificarse mediante un documento que acompaña al sobre que las contiene. Al finalizar la siembra de cada lote, se anota en un parte de siembra el número exacto de bandejas sembradas. Una vez finalizada la siembra se archiva el parte de siembra acompañado por el sobre vacío de las semillas, de forma que sea posible en todo momento verificar la procedencia de cada una de las plantas que se entregan a los agricultores.

La siembra manual se realiza cuando las bandejas, por ejemplo las de tacos de lana de roca, no se pueden sembrar mediante máquina, ya que en ocasiones el agricultor desea un tipo de bandeja para el cual no se dispone de cabezal de siembra, o cuando se trata de cultivos o variedades que utilizan dos semillas por alvéolo (calabaza, melón, sandía y calabacín). También se requiere siembra manual cuando las semillas son muy pequeñas y no van pildoradas.

Cuando no se puede utilizar la máquina de siembra, antes de introducir en los tacos de lana de roca las semillas correspondientes, se realiza un riego de saturación para drenar la lana y, una vez realizada la siembra manualmente, se cubren las bandejas con vermiculita.

Tras el proceso de siembra, las bandejas de semillas pasan a la



Figura 4. Funda desechable, en una bandeja.

fase de paletizado, en la cual las bandejas procedentes de la máquina de siembra son dispuestas apiladas sobre palets de madera.

Germinación

Tras paletizarse, las bandejas son introducidas en la cámara de germinación, donde mediante sistemas de calefacción y aire acondicionado se pueden regular las condiciones de humedad y temperatura para adaptarlas a las necesidades de cada cultivo o variedad. El tiempo de germinación para cada tipo de producto así como las condiciones de la cámara de germinación se recogen en la **Tabla 1**.

Para conocer el momento exacto en el que se deben sacar los palets de la cámara e iniciar el extendido, diariamente se realiza una inspección sobre los productos, que consiste en verificar que se ha cumplido el tiempo de germinación y/o que al menos una semilla ha germinado, para lo cual se comprueba que haya aparecido la raíz.

Extendido

Al sacar una partida de semillas de la cámara de germinación se procede a realizar el extendido, que consiste en trasladar las partidas a los invernaderos y colocarlas de forma ordenada sobre vigas o mesas situadas a una altura de 0,7-1,2 m sobre el suelo.

Para la operación de extendido se ha de tener en cuenta que la periferia del invernadero (esquinas, bandas y descuadros) presenta una mayor pérdida de calor por conducción-convección a través del material de cubierta y por lo tanto las temperaturas son inferiores a las del centro. En estas zonas no se deben situar las especies sensibles al frío, como sandía y melón, intentando utilizarlas para cultivos como tomate y pimiento, que se ven menos afectadas por las temperaturas moderadamente bajas (8-10 °C). Las plantas de una misma especie se suelen extender en sectores homogéneos, para facilitar los tratamientos fitosanitarios y la fertirrigación. Para cultivos sensibles a las bajas temperaturas se utilizan pequeños túneles de cultivo dentro del semillero, además todos los semilleros disponen de sistemas de calefacción.

Por lo general, los invernaderos de los semilleros se dividen en varios sectores en los que se pueden utilizar de forma individual los sistemas de control climático y de fertirrigación. Los riegos se pueden realizar de forma automática mediante carros de riego o con microaspersores (**Figura 5**). También se utiliza el riego manual con mangueras, que permite realizar aplicaciones puntuales y localizadas en pequeñas superficies.

Muestreo de germinación o escandallo

Transcurridos 10 ó 15 días desde el extendido de la partida, se selecciona una muestra y se contabilizan las semillas que no han germinado y las que han germinado de forma defectuosa. Los fallos obtenidos en cada bandeja se anotan en el registro de escandallo (o muestreo de germinación).

El muestreo mínimo corresponde a 1 bandeja, y según el tamaño de la partida, se definen las condiciones de muestreo (**Tabla 2**).

Se considera que una planta es defectuosa cuando no haya germinado la semilla, su tamaño sea mucho más pequeño que el resto, o que sea una planta deforme.

TABLA 1. PERIODO Y CONDICIONES DE GERMINACIÓN

Cultivo	Tiempo de germinación (días)	Temperatura (°C)	Humedad (%)
Alcachofa	5	25/30	60/80
Apio	13-18	5/30	60/80
Berenjena	4	25/30	60/80
Brócoli	2	20/25	60/80
Calabacín	2	25/30	60/80
Cebolla	8-10	15/30	60/80
Col	2	20/25	60/80
Coliflor	2	20/30	60/80
Guisante	5	15/20	60/80
Judía	2	25/30	60/80
Lechuga	2	14/18	60/80
Melón	2-4	25/30	60/80
Pepino	2	25/30	60/80
Pimiento	4-5	25/30	60/80
Sandía	2-3	25/30	60/80
Tomate	3	25/30	60/80

TABLA 2. NÚMERO DE BANDEJAS A INSPECCIONAR SEGÚN EL VOLUMEN TOTAL

Volumen total	nº de bandejas
Entre 1 y 10 bandejas	1 bandeja
Entre 10 y 50 bandejas	10% de número total de bandejas
Más de 50 bandejas	5 bandejas

Conforme las plantas van creciendo es necesario realizar sucesivos muestreos para asegurarse de que se desarrollan correctamente. Los parámetros de control de las plantas suelen ser el volumen y el estado sanitario de la raíz, la uniformidad y tono del color de la planta, el grosor del tallo, la uniformidad en el crecimiento y la ausencia de plagas y enfermedades.

Repicado

Cuando se observa en el control que existe un número de plantas que no cumplen con el nivel de calidad requerido, que sobrepase la cantidad acordada con el cliente, es necesario la reposición de los fallos existentes en la partida utilizando plantas de esa misma especie y variedad. Para ello se realiza un repicado de plantas sobre las bandejas o directamente cambiando las bandejas defectuosas por otras, como ocurre en el caso de los fallos existentes provocados por caídas de bandejas, malas condiciones de luminosidad, etc.

Injerto

La principal finalidad de la utilización de las técnicas de injerto en horticultura es la de obtener plantas de una variedad apreciada comercialmente, resistentes a enfermedades de suelo. Es frecuente obtener injertos de sandía utilizando patrones de calabaza.

Los agricultores que disponen de cultivos hidropónicos están generando una demanda creciente de semillas genéti-

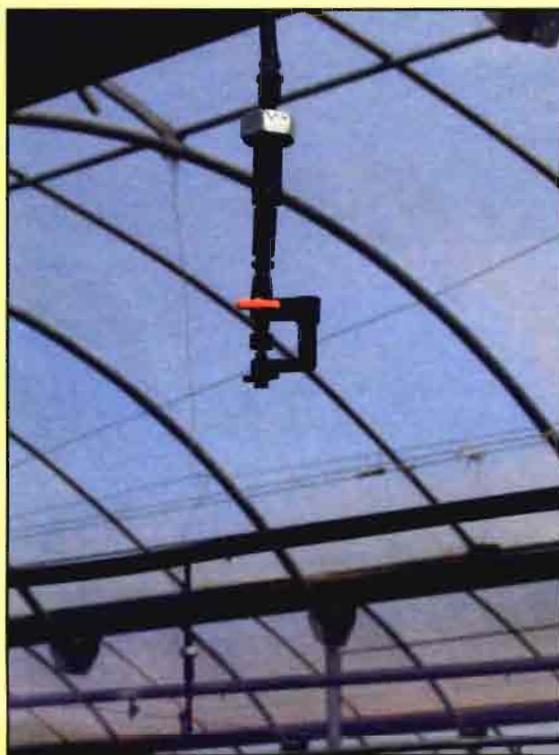


Figura 5. Microaspersores.

www.fertiberia.com

El dominio del campo

LA
HERRAMIENTA
MÁS ÚTIL PARA
EL CAMPO

Guía de fertilización de cultivos

Catálogo de productos

Análisis y recomendaciones abonado

Consultorio técnico

El tiempo en su localidad

Noticias y precios agrícolas

camente modificadas de variedades comercializadas para el injerto por aproximación o de púa (siembra de semillas aptas para los injertos en tacos de lana de roca), porque son muy apreciadas en el mercado. Las probabilidades de ataque de enfermedades son menores si el agricultor controla bien los parámetros de su cultivo hidropónico, por lo que en estos casos es conveniente la siembra directa de la variedad comercial sin utilizar la técnica del injerto.

El injerto de aproximación se realiza normalmente para el cultivo de sandía y de melón, sobre un pie portainjerto más resistente de calabaza. Para ello una vez que se tienen las plántulas con la primera hoja verdadera bien desarrollada y está apareciendo la segunda (unos 25-30 días tras la germinación) se arrancan las plantas del patrón y de la variedad conservando las raíces de ambas. El brote del patrón se elimina por corte dejando sólo los dos cotiledones. Posteriormente se le hace una incisión (de 1-1,5 cm) descendente en el tallo a la calabaza, por debajo de los cotiledones, y otra ascendente a la sandía. Las dos plantas se ensamblan por el corte y se sujeta el patrón a la variedad con cinta de plomo o papel de estaño. Una vez unidos se colocan las dos plantas de nuevo sobre bandejas con sustrato de forma que se tienen dos sistemas radicales juntos. Tras un periodo de 10 ó 12 días después del injerto, se realiza el corte del tallo del portainjertos, para eliminar su parte aérea, a excepción de las hojas cotiledóneas. Un mes después se corta también el tallo de la variedad por debajo del injerto, dejando así únicamente el sistema radical del patrón.

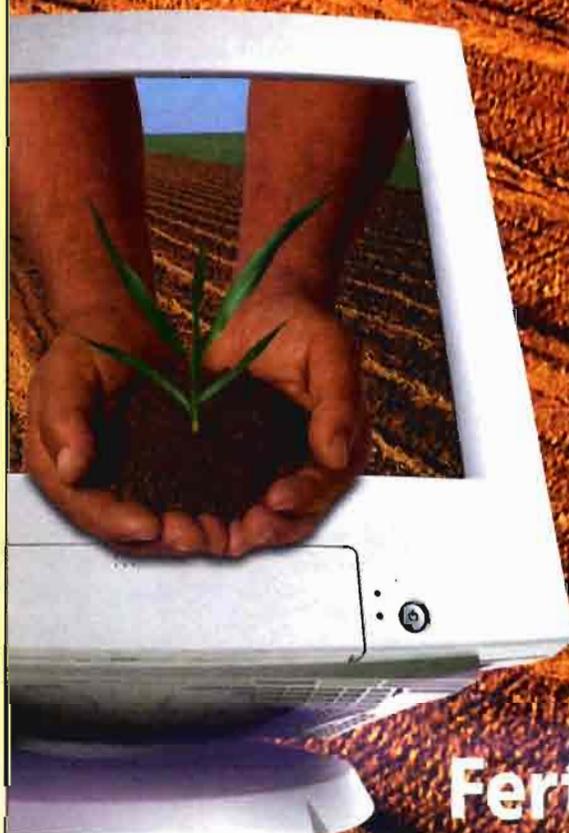
El otro tipo de injerto utilizado es el de púa en hendidura. En éste se realiza un corte en bisel de 1 cm al tallo de la variedad, 1,5 cm por debajo de los cotiledones, eliminando así su sistema radical. Se elimina el brote del portainjertos al igual que en el caso anterior y se hace una hendidura descendente de 1-1,5 cm de longitud entre los cotiledones hasta el centro del tallo. Mediante una pinza de silicona se unen las dos superficies cortadas (se inserta la púa de la variedad en la hendidura del patrón) de forma que queden en contacto y apretadas. Una vez finalizada la operación se colocan las nuevas plantas en las bandejas con sustrato, de forma que en este caso se entierra la única raíz que se ha conservado.

Tanto en un injerto como en otro, el patrón y la variedad a injertar se pueden sembrar de forma simultánea o distanciando la fecha de siembra 5 ó 7 días. Para realizar algunos tipos de injertos de forma automatizada existen actualmente máquinas en fase de experimentación, de las que incluso ya dispone algún semillero comercial.

Retirada del producto

Una vez que las plantas están suficientemente desarrolladas el agricultor las retira directamente del semillero, o éste las distribuye al invernadero donde se realiza el trasplante sobre el terreno. El proceso de trasplante es muy delicado, pues supone una situación de estrés importante para el cultivo en un momento de alta sensibilidad, ya que por lo general se realiza o al final del verano donde las condiciones climáticas son adversas por un exceso de temperatura y radiación; o a mediados del invierno, cuando se alcanzan bajas temperaturas nocturnas.

El precio de la labor del semillero, sin tener en cuenta el coste de la semilla, que por lo general la compra directamente el agricultor fuera del semillero, y el IVA (7%), es normalmente en función del tipo de bandeja que se sirve y no de la variedad sembrada. Así, el precio varía de forma aproximada de 0,03-0,04 €/plántula para las bandejas de 247 alvéolos, a 0,08-0,10 € para las de 54. Otros semilleros distinguen entre especies, por ejemplo cobran lo mismo por pimientos, tomates, berenjenas y melones; y reducen algo el precio, en torno al 15%, para judías, pepinos y calabacines. En el caso de las plantas injertadas el precio se eleva considerablemente, oscilando de 50 a 75 céntimos de euro la unidad.



Fertiberia



Figura 6. Calefacción por agua caliente.



Figura 7. Generadores de aire caliente de combustión directa.



Figura 8. Generador de aire caliente de combustión indirecta.

Otros servicios que ofrecen son la venta de bandejas (2 €/unidad) y el transporte a los invernaderos, que oscila entre 30 y 60 €, en función de la proximidad al semillero.

Sistemas de control climático y armazones estructurales de los semilleros

La mayoría de semilleros cuentan con instalaciones de calefacción por tuberías de agua caliente, lo que permite mantener una temperatura media adecuada dentro del invernadero. Además, como las bandejas de plantas se colocan sobre mesas de cultivo, las tuberías se encuentran por debajo de la zona radical, lo que facilita el desarrollo de las raíces de las jóvenes plantas (Figura 6).

También es usual utilizar generadores de aire caliente por combustión directa, que permiten aumentar la temperatura en zonas localizadas del invernadero donde existen plantas con mayores necesidades térmicas, sin modificar sustancialmente el ambiente en el resto del invernadero (Figura 7). Este tipo de generadores de aire caliente están provistos de un quemador y un ventilador de gran capacidad (de 3.000 a 6.000 m³/h) que les permite tener gran potencia térmica (20-80 kW).

Este sistema de calefacción por aire también permite disponer de una gran capacidad de calefacción con un pequeño tiempo de respuesta, que lo hace muy útil para aumentos de temperatura rápidos en respuesta a súbitas variaciones de la temperatura exterior, que pueden poner en riesgo el desarrollo e incluso la supervivencia de las plantas más jóvenes con una gran sensibilidad a las variaciones de temperatura.

En algunos casos se utilizan calefactores de combustión indirecta (Figura 8) o directa dotados de un sistema de distribución mediante mangas de polietileno perforadas, de unos 200-250 mm de diámetro. Con esas mangas el alcance del chorro de aire caliente puede llegar a ser de 50 m.

Los equipos de calefacción normalmente se complementan con sistemas de ahorro energético, como dobles paredes o pantallas térmicas. El caso de dobles cubiertas (Figura 9) también sirve para realizar particiones dentro del invernadero, que facilitan la gestión de las diferentes partidas y cultivos, que pueden mantenerse bajo diferentes condiciones de temperatura y humedad. Las pantallas térmicas (Figura 10) se utilizan como sistema de ahorro energético, ya que permite disminuir las pérdidas de calor desde los sistemas de calefacción, a la vez que su fácil automatización facilita su gestión diferenciada entre los diferentes sectores del invernadero, permitiendo utilizarlas como mallas de sombreo. Con respecto a este



Figura 9. Doble techo de un semillero.

SEMILLEROS



Figura 10. Pantalla térmica.



Figura 11. Ventilación forzada.

apartado es de destacar que los materiales que conforman las mallas se comportan bien como pantalla térmica o como de sombreado, pero difícilmente conjugan ambos comportamientos a la vez.

En verano cuando las temperaturas exteriores son muy elevadas es necesario realizar el encalado o blanqueo de la cubierta, para evitar que el exceso de radiación, y por tanto de temperatura, dañe las plántulas. De igual forma es imprescindible una correcta ventilación del invernadero, para lo cual se suelen disponer ventanas cenitales en todas las cubreras del invernadero, y en muchos semilleros también está generalizado el uso de ventilación forzada mediante extractores de gran caudal (Figura 11).

En estas instalaciones quedan plenamente justificadas las inversiones en equipos de control activo del clima y la utilización de estructuras como las de los invernaderos multitúnel o de tipo industrial. Estos armazones permiten aumentar las luces entre apoyos y conforman invernaderos más herméticos. Ambos aspectos son de interés especial en el caso de los semilleros. ■

Agradecimientos

Los autores quieren expresar su agradecimiento por la colaboración prestada a los siguientes semilleros: Lomaplant, El Cauce, y Mundiplant, situados en los municipios de Vicar, Adra y Nijar, respectivamente.

NERIUM OLEANDER
AROMÁTICAS
FRUTALES
BOUGAINVILLEA
TREPADORAS
PLANTA DE TEMPORADA
ARBUSTOS MEDITERRÁNEOS
CONÍFERAS



Asociación de productores de plantas y productos de la floricultura

Avda. Alcaduf, 11- Polígono Xara II
46680 ALGEMESÍ (Valencia)
Tel. 96 242 50 24 - Fax: 96 248 80 47

<http://www.proval.es>
E-mail: vcia@proval.es