

Manual Técnico

Almaciguera Flotante para la Producción de Almácigos Hortícolas



UNIVERSIDAD DE TALCA

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA LA AGRICULTURA Y LA
ALIMENTACIÓN
OFICINA REGIONAL PARA AMÉRICA LATINA
Y EL CARIBE



Noviembre, 2005

MANUAL TÉCNICO

ALMACIGUERA FLOTANTE PARA LA PRODUCCIÓN DE ALMÁCIGOS HORTÍCOLAS

Gilda Carrasco, Ph. D.
Profesor Asociado, Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad de Talca, Chile

Juan Izquierdo, M.S., Ph.D.
Oficial Principal de Producción Vegetal
Oficina Regional de la FAO para América Latina y Caribe

2005

ÍNDICE

	Página
1. Introducción	4
2. Almaciguera flotante	8
2.1 Localización	8
2.2 Componentes y construcción	9
Piscina	9
Contenedor	12
Sustrato	18
2.3 Relleno de las bandejas con el sustrato	22
3. Siembra	24
4. Solución Nutritiva	26
5. Prácticas culturales al transplante	28
6. Transplante	29
Plantas útiles	29
Arraigamiento en suelo	30
Algunas especies cultivadas en almacigueras flotantes	31
Bibliografía	36

1. INTRODUCCIÓN

La hidroponía es una técnica que permite el cultivo de todo el ciclo de vida de una planta fuera del suelo. También es posible utilizar esta técnica para la producción limpia de almácigos para su posterior trasplante en suelo.

Se entiende por almácigo al grupo de plantas en estado juvenil las cuales han sido sembradas en un lugar protegido. La almaciguera es el lugar físico donde se establece la siembra del almácigo la cual es posible de efectuar en suelo o sustrato.

Un sustrato es todo aquel material posible de cultivar una planta que no corresponde a suelo. Existe una gran variedad de sustratos provenientes de diferentes explotaciones ya sea agrícolas, forestales, industriales, etc. Como por ejemplo cascarilla de arroz, pino compostado, arena, perlita, entre otros.

La almaciguera flotante o también conocido como sistema flotante para la producción de plantas (foto de portada), es una técnica hidropónica posible de utilizar en forma masiva con el fin de obtener almácigos. Para ello se requiere contar con sustratos disponibles en la localidad y así evitar la utilización de algún esterilizante de suelo altamente tóxico para quienes lo manipulan como también contaminante al medio ambiente. Esta técnica consiste en construir una piscina la cual se rellena con solución nutritiva, y se depositan sobre ésta bandejas almacigueras rellenas con sustrato e cuyas celdas se han sembrado las semillas. De esta forma, se facilita las prácticas de riego y de fertilización para el productor (fotografía 1). El método tradicional de almácigos en bandejas es la aplicación de agua y el fertilizante por aspersión (fotografía 2).



Fotografía 1: Producción de almacigos de tabaco en almaciguera flotante en invernadero, sexta región, Chile.



Fotografía 2: Almaciguera tradicional utilizando bandejas regadas por aspersión.

La almaciguera flotante obtiene plantas a raíz cubierta para su posterior trasplante, es decir las raíces de la planta se encuentran cubiertas por sustrato al momento de extraerlas de la almaciguera, evitando el rompimiento de las raíces y así favoreciendo la calidad de las plantas y uniformidad, con un más rápido prendimiento en el suelo luego de su trasplante.

Esta técnica hidropónica de producción de almácigos se ha utilizado en exitosas experiencias comerciales como lo son las zonas tabacaleras en los Estados Unidos, Brasil, España y Chile, entre otros. Actualmente el 100 % de las plantas requeridas para el establecimiento de tabaco plantado en Chile, provienen de este sistema hidropónico, las cuales mayoritariamente han sido cultivadas por pequeños productores.

La introducción del sistema flotante para la producción de almácigos de tabaco en Chile o almaciguera flotante, fue realizada por la Compañía Chilena de Tabacos a través de un proyecto de Innovación Tecnológica FONTEC – CORFO¹ realizado en conjunto con la Universidad de Talca entre 1997-1999 (fotografía 3). La necesidad de incurrir en esta técnica se originó en la posibilidad de sembrar en sustratos limpios y emplear una técnica de manejo simple transferible a un gran número de productores que utilizaban bromuro de metilo para esterilizar su almaciguera de suelo, producto altamente contaminante del ambiente. Por otra parte, la existencia de sustratos disponibles localmente en las zonas agrícolas utilizados en este sistema, sumado a la facilidad del riego de las plántulas, permite que este sistema hidropónico se transfiera a zonas no solo urbanas y peri urbanas, sino también a las rurales donde es posible cultivar en suelo para el cultivo de hortalizas de autoconsumo o venta local.

¹ Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo, FONTEC
Corporación de Fomento de la Producción, CORFO, Chile



Fotografía 3: Almaciguera flotante de tabaco.

2. ALMACIGUERA FLOTANTE

2.1 Ubicación

Con el fin de obtener un ambiente protegido libre de heladas en la producción de almácigos, la almaciguera flotante se localiza al aire libre bajo un túnel de polietileno (fotografía 4) o dentro de un invernadero (fotografía 5). Bajo un ambiente protegido las condiciones de temperatura permitirán una emergencia más temprana y uniforme de las semillas sembradas en la almaciguera.



Fotografía 4: Almaciguera flotante bajo túnel al aire libre.



Fotografía 5: Almaciguera flotante de tabaco en invernadero.

2.2 Componentes y construcción

Los componentes de este sistema de cultivo de almácigos son los siguientes:
Piscina, contenedor, sustrato, semillas y solución nutritiva.

Piscina

La piscina se localiza sobre una superficie de suelo previamente nivelada cercana a una fuente de agua. Para ello se construye un marco ya sea hecho con tablas de madera (fotografía 6), ladrillos de arcilla, o cualquier otro material que permita construir un marco con bordes entre 10 y 15 cm de altura.

Una vez montado el marco de la piscina, se recubre con un plástico de color negro u otro color pero opaco manipulándolo con cuidado con el fin de que no se rompa (fotografía 7).

Las dimensiones de la piscina almaciguera están determinado por el número y tamaño de los contenedores que flotarán en ésta, lo importante es que a la suma de

los largos de las bandejas se debería dejar dejando al menos un par de centímetros para introducir la mano entre los contenedores. Luego la piscina se rellena con agua hasta un nivel de al menos 7 cm (fotografía 8).



Fotografía 6: Marco de piscina construido con tablas de madera.



Fotografía 7: Colocación de plástico sobre el marco de la piscina.
Alumnos del curso de Hidroponía de la Universidad de Talca, Chile.



Fotografía 8: Piscina rellena con agua una vez que ha sido construida.

Contenedor

La siembra de la almaciguera flotante se realiza sobre un sustrato contenido en una bandeja de poliestireno de alta densidad, material liviano que permite la flotación en las piscinas (fotografía 9). Preferentemente las bandejas son de color blanco, para evitar el calentamiento de la solución nutritiva.

Las bandejas se colocan en una piscina que contiene una lámina de solución nutritiva de al menos 7 cm. Parte del sustrato contenido en las celdas o alvéolos de la bandeja se encuentra inundado (figura 1). Las raíces de las plantas obtienen el agua y los nutrientes esenciales para su crecimiento a través de la solución nutritiva existente en una piscina la cual asciende por capilaridad mojando el sustrato que rodea la raíz de la planta. Otros contenedores de sustrato son posibles de emplear en este tipo de almaciguera, como por ejemplo botellas plásticas desechables, sin embargo no flotan y se encuentran en contacto con la superficie de la piscina (Fotografía 10).



Fotografía 9: Bandeja de poliestireno utilizada en la almaciguera flotante.

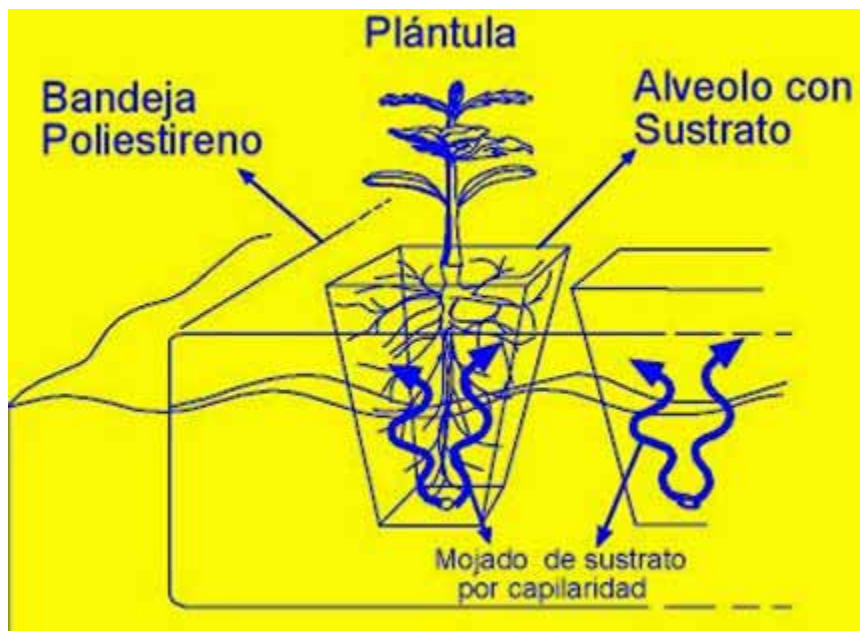


Figura 1: Esquema de la almaciguera flotante al interior de las celdas de la bandeja (Osorio, 2000).



Fotografía 10: Botellas plásticas desechables utilizadas como contenedor.

Las bandejas de poliestireno disponibles en el mercado presentan diferentes números de celdas o alvéolos. A mayor número de celdas por bandeja (fotografía 11), mayor número de plántulas por metro cuadrado de almaciguera como se observa en el cuadro 1. Con bandejas de 240 celdas, se alcanza una densidad de siembra de 1.000 plántulas por metro cuadrado de almaciguera flotante. Las bandejas que poseen un mayor número de celdas (sobre 200 celdas por bandeja) son utilizadas para hortalizas o flores que poseen una raíz más pequeña como por ejemplo las hortalizas de hoja (fotografía 12) y tabaco (fotografía 13). Aquellas bandejas de mayor volumen por celda, y por tal motivo que requieren un mayor volumen de sustrato, se emplean para hortalizas con un sistema radical de mayor volumen como tomate, pepino y pimiento.

Cuadro 1: Algunos tipos de bandejas semilleros empleadas en la almaciguera flotante. Adaptado desde Pearce y Palmer (2001).

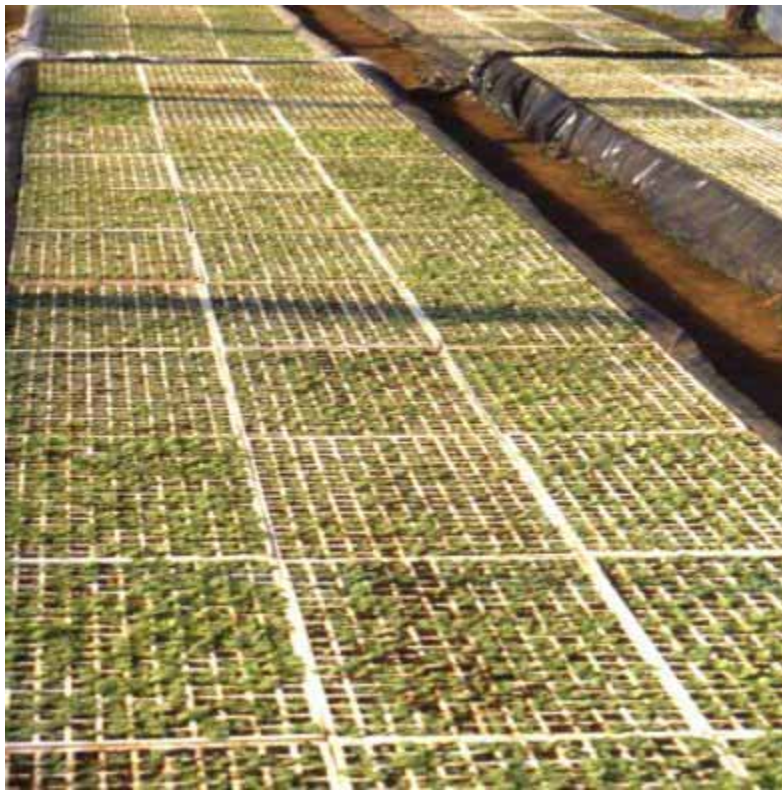
Número de celdas por bandeja	Volumen celda (cc)	Número de plántulas por metro cuadrado
200	27,0	861
242	23,5	1.044
253	16,0	1.087
288	17,0	1.238
338	8,6	1.453
392	13,6	1.690



Fotografía 11: Celdas rellenas con cascarilla de arroz y perlita de bandejas de poliestireno de 240 celdas.



Fotografía 12: Bandejas de poliestireno con diferente tipos de celda.



Fotografía 13: Almaciguera flotante de tabaco con más de 1000 plantas por metro cuadrado.

La bandeja de poliestireno posee orificios en su parte basal (fotografía 14), los que permiten al sustrato mantenerse húmedo y favorecer la absorción de la planta de la solución nutritiva. Además algunas raíces aparecen al exterior quedando en contacto con solución nutritiva. No obstante estas raíces pueden eliminarse luego del trasplante ya que las raíces que conformarán el sistema radical de la planta son las que se encuentran contenidas en el sustrato de la celda.



Fotografía 14: Bandejas de poliestireno con orificios en la parte basal.

Algunos estudios realizados en la Universidad de Talca con almacigueras flotantes empleando bandejas de poliestireno con diferente número de celda han evaluado el efecto del volumen de la celda sobre la calidad y rendimiento de repollo, coliflor y brócoli (Márquez, 2002). El porcentaje de plantas útiles por superficie de bandeja al trasplante fue mayor en las bandejas semilleras de 286 celdas (20 cc/celda) que las de 104 celdas por bandeja (40 cc/celda) no obstante la calidad de la plántula fue similar (fotografía 15). En arraigamiento a los 20 días pos-trasplante, no se encontraron diferencias en las plántulas de las bandejas evaluadas, para las especies mencionadas. La precocidad a los 20 días pos-trasplante sólo se produjo en la especie repollo, al utilizar plántulas de bandejas con 40 cc/celda.



Fotografía 15. Almacigos de brócoli cultivados en bandejas de 104 y 240 celdas respectivamente.

Sustrato

La almaciguera flotante requiere de un sustrato para la siembra de las semillas. Considerando la existencia de varios tipos de sustratos de uso hortícola disponibles, entonces ¿cuál sería el sustrato o mezcla más recomendable para el relleno de las bandejas? El sustrato o mezcla a utilizar para la preparación de la almaciguera flotante se elegirá entre los disponibles en la zona, los de menor costo, y los que posean las mejores características físicas y químicas. Es decir, que posean un tamaño de partícula que favorezcan la aireación, que sea capaz de retener el agua, un nivel de acidez no inferior a 5,5 y no presenten contaminación. Para conocer las características de los sustratos, al momento de adquirirlo se requerirá contar con la información del proveedor al respecto. A su vez, si el sustrato es de extracción cercana (arenas o cascarilla de arroz por ejemplo), éstas se deben lavar varias veces previo su utilización, para luego extender el sustrato sobre una superficie limpia expuesta al sol, con el fin de eliminar algunos patógenos a través de la luz solar. Luego el sustrato se debe guardar en sacos en un lugar fresco y protegido de contaminación ya sea con roedores u otros animales.

Para medir el pH del sustrato o mezcla a utilizar, se recomienda colocar un pequeño volumen de sustrato en un vaso limpio, humedecerlo con agua hasta formar una pasta. Con el pequeño volumen de agua que aparece sobre el sustrato, se mide el pH a través de una cinta (disponible en farmacias). Si el pH es inferior a 5,5 se deberá encalar, ya que de no ser así las plantas no tendrán disponibles los elementos minerales esenciales ya que algunos de ellos se encontrarán indisponibles en un medio ácido.

Para encalar el sustrato, en el comercio se encuentra disponible carbonato de calcio de uso hortícola, el cual debe ser aplicado en una concentración tal previa realización de una prueba. Para ello utilice al menos tres vasos de igual volumen. Coloque volúmenes iguales de sustrato o mezcla previamente medidos, posteriormente a uno de los vasos coloque el equivalente del sustrato (1 litro por ejemplo) y agréguele 1 gramo por litro de sustrato. En el segundo vaso aplique 2 gramos de carbonato de calcio por litro y al tercero 3 gramos de carbonato de calcio por litro. En cada uno de los vasos, mezcle el sustrato con el carbonato de calcio, y mida el pH de cada una de las mezclas. Elija la dosis de carbonato de calcio que supere un pH de 5,5. Para ello luego deberá multiplicar la dosis elegida por los litros de sustrato a emplear.

En las almacigueras flotantes para la producción de plántulas de tabaco en los Estados Unidos, se utilizan mezclas comerciales cuyo principal componente es la turba, a la cual se le ha adicionado perlita, vermiculita y una pequeña proporción de poliestireno expandido disgregado. Esta mezcla permite obtener un óptimo nivel de humedad y llenar en forma uniforme las celdas de las bandejas. Esta mezcla permite un eficiente crecimiento de las raíces al interior de la celda.

Por otra parte, diferentes mezclas de sustratos tales como perlita, turba más vermiculita y corteza de pino, pueden emplearse como sustrato para la producción de semilleros de hortalizas, aunque éstos han sido evaluados con riego superficial (por aspersión). Existen estudios que muestran que las mezclas comerciales de sustratos, tales como turba y vermiculita (en una proporción de 1:1) o turba y perlita (en proporción 4:1) son exitosas para la producción de semilleros de tabaco en sistema

flotante en los Estados Unidos como en España. En Italia, otros investigadores indican que la mezcla 70% turba rubia + 30% turba negra responde a un crecimiento óptimo de almácigos de tabaco.

En Chile se han evaluado turba, perlita, vermiculita, corteza de pino (compostado) y mezclas de ellas versus un sustrato importado en base a turba Sphagnum y perlita principalmente (mezcla comercial). En estos estudios, para tabaco, no se han observado diferencias en las variables de los almácigos evaluados al momento del transplante de las plántulas cultivadas con diferentes sustratos (cuadro 2). Para almacigueras flotantes cultivadas con lechuga, tampoco se han encontrado diferencias en variables evaluadas al transplante (Martínez, 2001).

Para plántulas de tomate con propósito agroindustrial (fotografía 16), a pesar que se encontró un menor diámetro de tallo en plántulas cultivadas con turba, cualquiera de los sustratos es posible emplear. En conclusión, y de acuerdo a los resultados obtenidos en investigaciones propias, cualquiera de estos sustratos o mezclas se podría emplear en semilleros en sistema flotante, considerando el precio y disponibilidad del sustrato en la zona.

Cuadro 2: Evaluación de sustratos sobre el largo y diámetro del tallo en plántulas de tabaco cultivadas en el sistema flotante. Adaptado de Valverde (1999).

Sustratos	Tallo de plántula al momento de transplante	
	Largo (cm)	Diámetro (mm)
Mezcla comercial	9,2	4,5
Pino (compostado)	7,6	4,5
Pino + perlita	8,9	4,3
Pino + vermiculita	8,0	4,6
Pino + perlita + vermiculita	8,4	4,3
Turba	9,0	4,5
Turba + perlita	7,9	4,3
Turba + vermiculita	8,8	4,2
Turba + perlita + vermiculita	7,9	4,3
Significancia	n. s.	n. s.

n.s. = no significativo



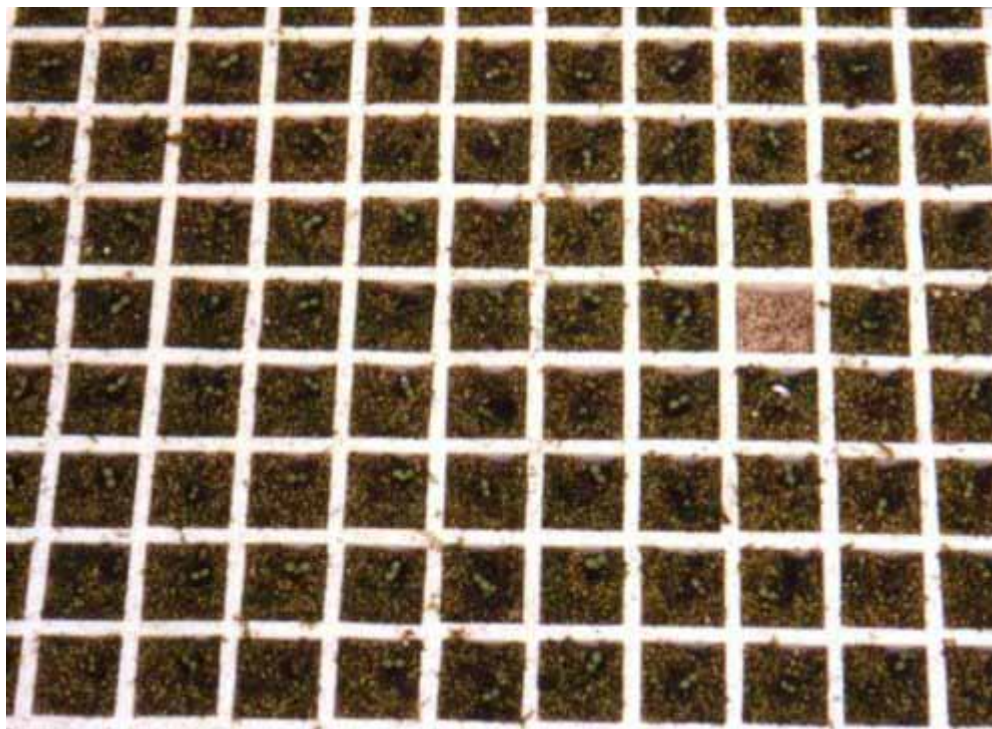
Fotografía 16: Evaluación de almacigueras flotantes para la producción de plántulas de tomate con propósito agroindustrial.

2.3 Relleno de las bandejas con el sustrato

Para rellenar las bandejas previamente el sustrato o mezcla se debe homogenizar y humedecer (fotografía 17). Para lograrlo, se requiere extender el sustrato sobre una superficie nivelada cubierta con un polietileno seco y limpio. Se esparce el sustrato, y de preparar una mezcla se deben aplicar volúmenes iguales de sustrato, pudiendo utilizar algún recipiente. Luego se aplica agua hasta formar un agregado uniformemente húmedo pero que no gotee. Luego se aplica un volumen de este sustrato húmedo sobre la bandeja y se procede cubrirla completamente, luego se levanta y se deja caer suavemente, con el fin de que cada una de las celdas se rellene, pero en ningún momento presionando las celdas. Si alguna de las celdas quedó sin rellenar se agrega un pequeño volumen y luego se deja caer nuevamente la bandeja. Un problema frecuente en almacigueras flotantes, es la existencia de celdas con sustrato seco (fotografía 18). Para evitarlo se debe considerar la utilización de sustrato húmedo, rellenar en forma uniforme los alvéolos, humedecer previamente las bandejas semilleras que no han sido empleadas anteriormente, ni tampoco con un exceso de volumen de sustrato sobre el requerido, lo que facilitaría la asfixia de raíces o enrollamiento de éstas. La uniformidad en el relleno de las bandejas conlleva a una emergencia homogénea (fotografía 19).



Fotografía 17: Mezcla de cascarilla de arroz con perlita previo relleno de bandeja almaciguera flotante.



Fotografía 18: Celda seca producto del desuniforme relleno de la bandeja con sustrato.



Fotografía 19: Emergencia uniforme lograda al efectuar un relleno homogéneo entre las celdas de la bandeja.

3. SIEMBRA

Las semillas a sembrar en cualquier almaciguera deben ser limpias, idealmente con alto porcentaje de germinación, no contaminadas con semillas de malezas, ni patógenos. Para efectuar la siembra, se utiliza una plantilla marcadora de orificios, la cual se localiza sobre la superficie del sustrato ubicado en la bandeja, permitiendo así que la profundidad de cada una de las celdas de la bandeja de semillero sea similar. Luego se procede a la siembra, ya sea manual (fotografía 20) o en forma automatizada, clocando una semilla (idealmente paletizada) por celda, a través de una máquina sembradora (fotografía 21) o portátil. Para maximizar la emergencia se debe sembrar a una misma profundidad y evitar algunas posibles plagas de hormigas y ratones alrededor de los semilleros, entre otras labores.

Para evitar la pérdida de plántulas considere una adecuada ventilación para prevenir daño por temperaturas altas, no sembrar muy temprano, emplear aquellas dosis de N requeridas por el cultivo y no en exceso, facilitar las temperaturas diurnas que promuevan enfermedades del tallo y utilizar bandejas limpias.

Para efectuar la siembra, se utiliza un marcador de orificios sobre el sustrato que permite obtener los agujeros a una similar profundidad en cada una de las celdas de cada bandeja de semillero. Luego se siembra, teniendo la precaución de utilizar semilla peletizada y empleando una semilla por celda.



Fotografía 20: Siembra manual de bandejas semilleras para almacigueras flotantes.
Alumnos de la Escuela de Agronomía de la Universidad de Talca, Chile.



Fotografía 21: Siembra automatizada de bandejas de poliestireno.

4. Solución nutritiva

A través de la disolución de fertilizantes altamente solubles en el agua (fotografía 22), se entregan los elementos minerales esenciales para el cultivo en cualquier estado de desarrollo que se encuentre la planta. Los elementos esenciales que requieren las plantas son Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio, Azufre, Calcio, Hierro, Manganeseo, Cobre, Zinc, Boro, Molibdeno y Cloro.

Existen numerosas mezclas comerciales ya preparadas, las cuales permiten su utilización directa por el productor. Su elección dependerá de la calidad de agua a emplear en la disolución. Para aquellos lugares con aguas alcalinas (es decir con pH sobre 7) se recomienda utilizar mezclas de fertilizantes con una composición de Nitrógeno (N), P (Fósforo) y K (Potasio) en una proporción: 20-10-20 (unidades fertilizantes expresadas en porcentaje) en almacigueras flotantes de tabaco, aplicando 1 g de este fertilizante complejo sólido a los 10 días desde siembra y luego repitiendo la dosis al mes. Para aguas de pH menor a 7, se sugiere utilizar la composición fertilizante de N, P y K en una relación de 15-5-15 para este cultivo.

Para las almacigueras flotantes de hortalizas existe información parcial para decidir cual de estos fertilizantes sería recomendable para una especie u otra, no obstante de no contar con algunos de estos fertilizantes se recomienda utilizar la solución de la Huerta Hidropónica Popular (FAO) en una concentración media. Se sugiere revisar el Manial de la Huerta Hidropónica Popular.



Fotografía 22: Fertilizante complejo sólido utilizado en almacigueras flotantes.

5. Prácticas culturales al transplante

Previo al transplante de las plantas al suelo, sustrato o cultivo en agua, los almácigos provenientes de la almaciguera flotante deben endurecerse, es decir reducir su contenido de humedad con el fin de resistir de mejor forma el cambio ambiental como de sistema de cultivo. El endurecimiento de estos almácigos se efectúa retirando las bandejas o contenedores de plantas de la piscina al menos 48 horas antes del transplante y 24 horas, desde el área protegida de cultivo (fotografía 23). Las bandejas se deben colocar en superficies limpias y cercanas al lugar definitivo de establecimiento. Las raíces que aparecen por los orificios de las bandejas no es necesario eliminarlas, pues aunque éstas no serán las que conformen el sistema radical de la planta en el suelo, sustrato u agua, se evita su eliminación para que causen heridas las cuales podrían ser una vía de exposición de patógenos.



Fotografía 23: Almácigos de tomate en etapa de endurecimiento previo al transplante.

6. Transplante

El transplante de cada especie hortícola se determina por el estado de desarrollo de las plantas requerido para un rápido establecimiento en suelo o sustrato. Para el caso del tabaco, una plántula con un largo de tallo entre 8 y 10 cm es considerado óptimo. El tiempo que transcurre desde siembra al momento de transplante es de alrededor de 2 meses, afectando directamente este periodo las temperaturas ambiental y de la disolución en las piscinas.

En tomate, las plántulas se encuentran óptimas con 3 a 4 horas verdaderas, el grosor del tallo es el de un bolígrafo y no supera los 15 cm de altura. Para las hortalizas de hoja, como por ejemplo lechuga, las plántulas se transplantan entre 4 y 5 hojas verdaderas, lo mismo ocurre para brassicas como brócoli, repollo o coliflor.

Plantas útiles

El porcentaje de plantas útiles en almacigueras flotantes, es decir, aquellas plantas que se encuentran aptas para el transplante, se ha evaluado para diferentes especies hortícolas cultivadas con distintos sustratos superando el 80% para lechuga, repollo, brócoli, coliflor, tomate y lechuga (Carrasco et. al., 2003). No obstante al cultivar en botellas desechables este porcentaje es de sólo un 60% según estudios realizados por el autor principal (fotografía 24).



Fotografía 24: Emergencia de plántulas de lechuga cultivada en botellas desechables en almacigueras flotantes.

Arraigamiento de almácigos en suelo

Posterior al transplante, y para determinar el establecimiento de las plántulas provenientes de semilleros flotantes, se han realizado evaluaciones en diferentes cultivos como se muestra en el Cuadro 3. En los almácigos de las hortalizas evaluadas, se ha obtenido un alto porcentaje de establecimiento lo que ha asegurado la factibilidad comercial de la almaciguera flotante para la producción de almácigos hortícolas.

Cuadro 3: Arraigamiento de almácigos de hortalizas cultivadas en almacigueras flotantes

Hortaliza	Establecimiento en suelo después de 20 días (%)
Tomate	91,25 – 100
Repollo	82,5 – 99,6
Coliflor	97,5 – 99
Brócoli	95 – 98,3
Lechuga	100

Algunas especies cultivadas en almacigueras flotantes

Como se ha mencionado anteriormente, almacigueras flotantes son posibles de cultivar para tabaco (fotografía 25), melón (fotografía 26), tomate (fotografía 27), lechuga (fotografía 28), repollo, brócoli e incluso rabanito pero en siembra directa hasta cosecha (datos sin publicar de la autora principal) (fotografías 29 y 30).



Fotografía 25: Almaciguera flotante de tabaco.



Fotografía 26: Almaciguera flotante de melón. Péncahue, Séptima Región, Chile.



Fotografía 27: Almaciguera flotante de tomate.



Fotografía 28: Almaciguera flotante de lechuga.



Fotografía 29: Producción de rabanitos en sistema flotante.



Fotografía 30: Producción de rabanitos en bandejas de poliestireno en sistema flotante.

BIBLIOGRAFÍA

Abad, M. 1995. Sustratos para el cultivo sin suelo. En: El cultivo del tomate. Coord. F. Nuez. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid España. Pág.156-159.

Abad, M., Noguera, P. 1998. Sustratos para el Cultivo sin Suelo y Fertirrigación. En: Fertirrigación. Cultivos Hortícolas y Ornamentales. Ed. Mundi- Prensa. Pág. 287-342.

Barros, A. 2001. Evaluación de la fertilización nitrogenada para la producción de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) con propósito agroindustrial en sistema flotante. . Tesis Licenciado en Agronomía. Universidad de Talca. Talca, 60 p.

Burés, S. 1997. Sustratos. Ediciones Agrotécnicas, S. L. Madrid, España. 341 p.

Carrasco, G., Valverde, P. Rebolledo, P. and Rosso, F. 1998. Floating system. An alternative for producing tobacco transplants in Chile. Proceedings XXV International Horticultural Congress (IHC). Brussels, 2-7 August. pp. 56.

Carrasco, G., Rebolledo, P. 1999. Producción de plántulas de tabaco en sistema flotante. Revista Científica Agropecuaria 3: 39 - 43.

Carrasco, G., Rebolledo, P. and Valverde, P. 2000. Floating system: an alternative for producing tobacco transplants in Chile. Acta Horticulturae 517. M. Herregods (ed.): 241- 246.

Carrasco, G., Rebolledo, P., Valverde, P. y Urrestarazu, M. 2002. Substrates for tobacco transplants production in float system. Acta Hort. 554: 83-87.

Carrasco, G., Martínez, A.C., Márquez, O., Osorio D., Urrestarazu, M. and Salas, M.C. 2003. Vegetable seedlings grown in a float system. Acta Hort. 614: 241-245.

Carrasco, G., Márquez, O., Urrestarazu, M. and Salas, M.C. 2003. Transplants grown hydroponically are an alternative for soil. Acta Hort. 609:407-410.

Carrasco, G. 2004. Utilización del sistema flotante para la producción de almácigos o semilleros de especies hortícolas. *En*: FAO, CD – ROM, Agricultura Urbana.

Carrasco, G. 2000. Capítulo 14. Cultivo en agua en mesa flotante. 457- 463. *En*: Manual de Cultivo Sin Suelo. Urrestarazu, M. (Ed.). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Almería y Grupo Mundi-Prensa. Almería. ISBN 84-8240-239-0. 648 pp.

Carrasco, G. 2004. 15. Semilleros en sistema flotante. *En*: Tratado de cultivo sin suelo. Urrestarazu M. (editor). Editorial Mundi - Prensa. 573 – 586.

Fernández, A., Ruiz, J.M., Valenzuela, H., Alvarez del Toro, J., Romero, L. 1997. Estudio comparativo entre semillero convencional y semillero de bandejas flotantes en plántulas de tabaco. I. Análisis de los parámetros de desarrollo. *Actas de Horticultura (II Congreso Iberoamericano y III Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas, Portugal)* 17: 234 – 239.

Fowlkes, D. 1995. The float system for producing tobacco transplants. *Info* N° 167. *Bulletin The University of Tennessee Agricultural Extension Service*. 25 pp.

Frantz, J.M. and Welbaum, G.E. 1998. Producing horticultural crops using hydroponic tobacco transplant systems. *Horttechnology* 8(3): 392-395.

Frantz, J.M., Welbaum, G.E., Shen, Z.X., Morse, R. 1998. Comparison of cabbage seedling growth in four transplant production systems *HortScience* 33 (6) : 976-979.

Gaundreau, L. y Desrochers, L. 1992. La culture de laitue sur flotteurs mobiles. *Boletín técnico Hydroserre Inc. Québec*. 7 pp.

Henríquez, P. 2000. Momento óptimo de aplicación de la fertilización en la producción de tabaco en sistema flotante. Tesis Licenciado en Agronomía. Universidad de Talca. Talca, 50 p.

Martínez, C. 2001. Evaluación de distintos sustratos para la producción de lechuga y espinaca en sistema hidropónico flotante. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Talca. Talca, 48 p.

Osorio, D. 2001. Sustratos en sistema flotante para la producción de plántulas de tomate de uso agroindustrial. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Talca. Talca, 45 p.

Pearce, Palmer, 2001. ID-132: Management of tobacco float systems. (consultado 31-05-2002): 10 p. Disponible en: www.ca.uky.edu/age/pubs/id/id132/ID132.html.

Ruiz, J.M., Fernández, A., Valenzuela, H., Alvarez del Toro, J., Romero, L. 1997. Estudio comparativo entre semillero convencional y semillero de bandejas flotantes en plántulas de tabaco. II. Análisis del contenido de nutrientes, azúcares y nicotina. Actas de Horticultura (II Congreso Iberoamericano y III Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas, Portugal) 17: 240 – 245.

Protection Agency, EPA. 1996. M Br Alternatives Case Studies- Greenhouse Systems. <http://www.epa.gov/ozne/mbr/tobacco/html>.

Sandri, G., Sandri, A. 1996. Il float system per la produzione di piantine di tabacco. Edizione L' Informatore Agrario. 52 (3): 63-68.

Smith, W.D., Peedin, G.F., Yelverton, F.H., Campbell, C.R. 1993a. Producing tobacco transplants in greenhouses. Greenhouse systems. Bull. North Carolina State University, College of Agriculture & Life Sciences. 12 pp.

Smith, W.D., Peedin, G.F., Yelverton, F.H. and Campbell, C.R. 1993b. Producing tobacco transplants in greenhouses. Water quality. Bull. North Carolina State University, College of Agriculture & Life Sciences. 3 pp.

Smith, W.D., Fisher, L.R. 2002. 4. Transplant production in the float system. 2002 North Carolina Flue-Cured Tobacco Production Guide. (consultado 29 Mayo 2002): 15 p. Disponible en http://ipm.ncsu.edu/Production_Guides/flue-cured/chptr4.html.

Valverde, P. 1999. Evaluación de Sustratos para la Producción de Plántulas de Tabaco en el Sistema Hidropónico Flotante. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Talca. Talca. 49 p.

Wyatt, J.E. 1998. Tomato transplant production using the float system and cupric hydroxide. HortTechnology 8(3): 366-369.