

*En este artículo veremos los dos métodos más utilizados para hacer una HHP. Independientemente del sistema que se use (sustrato sólido o raíz flotante) si la especie que se desea sembrar es de trasplante, el almácigo tendrá siempre el mismo manejo que se vió en el artículo anterior.*

# HIDROPONIA POPULAR



## MÉTODOS PARA HACER HIDROPONIA POPULAR

FAO-PNUD

### *Sistema de sustrato sólido*

El sistema de sustrato sólido es eficiente para cultivar más de treinta especies de hortalizas y otras plantas de porte bajo y rápido crecimiento. Ha sido el más aceptado por la mayoría de las personas que en la actualidad trabajan en HHP, pues es menos exigente en cuidados que el segundo, denominado de "raíz flotante", que permite sembrar menos variedad de hortalizas.

Para sembrar directamente o trasplantar en sustratos sólidos comience ubicando el contenedor en el lugar apropiado, dándole la pendiente necesaria; luego llene con el sustrato previamente mezclado y humedecido hasta dos centímetros antes del borde superior de la altura de la cama. El llenado de la cama debe iniciarse justamente en el lado donde se colocó el drenaje, con el fin de anclarlo para que no se mueva, lo cual podría ocasionar la salida del tubo de drenaje del plástico.

Retire los elementos extraños y partículas de tamaño superior al recomendado. Riegue suavemente para asegurar un buen contenido de humedad y marque los sitios donde se trasplantarán las plantas obtenidas del almácigo después del endurecimiento. Las mismas deberán ser regadas abundantemente en

el almácigo una hora antes de arrancarlas e iniciar la labor de siembra en el sitio definitivo.

Es importante recordar que los sustratos no se deben colocar secos en ningún tipo de contenedor y menos en las mangas verticales; siempre deben mezclarse y humedecerse previamente. Lo anterior es debido a que resulta más difícil conseguir una adecuada distribución de la humedad; los continuos movimientos que se necesitarían para lograr la adecuada distribución del agua implicaría un alto riesgo de romper el plástico o de remover el tubo del drenaje.

En los sitios donde se han marcado las posiciones de las plantas se abren hoyos amplios y profundos (tanto como lo permita la profundidad del sustrato) teniendo la preocupación de no romper el plástico. En cada hoyo coloque la raíz de una planta, teniendo en cuenta que la misma no debe quedar torcida y que el cuello, que es la zona de unión entre la raíz y el tallo, debe quedar un centímetro por debajo de la superficie del sustrato. A medida que se va echando sustrato alrededor de la raíz, se va apisonando suavemente para que no queden bolsas de aire en contacto con la raíz.

Riegue nuevamente y, si es posible, coloque alguna protección contra el sol durante los primeros tres días para que la planta no sufra deshidratación. Los trasplantes deben hacerse siempre en las últimas horas de la tarde en los períodos calurosos; en los períodos frescos pueden hacerse a cualquiera hora.

Si la siembra se hace en forma directa, las semillas se ubican a las distancias y profundidades recomendadas según las especies. Después de la siembra riegue el sustrato y cubra de la misma forma que se indicó para los germinadores, debiendo estar atentos para quitar la cobertura el primer día en que se observa la aparición de las plantitas.

En cualquiera de los dos casos (siembra por trasplante o siembra directa) diariamente se debe aplicar riego con solución nutritiva, tan pronto como aparezcan las raíces dentro del sustrato. Detalles de esta solución nutritiva, su composición, hora y frecuencias de aplicación, los veremos en próximos números.

A medida que se aplican los riegos y que transcurre el tiempo se van formando costras sobre la superficie del sustrato, que impiden que

# HORTALIZAS

el aire penetre normalmente en sus espacios porosos, limitándose así la toma de agua y alimentos. Para evitar estas costras se escarda muy superficialmente dos o tres veces por semana entre los surcos de las plantas, teniendo el cuidado de no hacer daño a las raíces.

Parte del sustrato que se va soltando durante la escardada se puede armar a la base de las plantas para mejorar su anclaje y desarrollo radicular. Esta labor es el aporque y, a manera de ilustración, resulta fundamental comenzarla en el cultivo de rabanitos rojos a partir de los primeros ocho días después de la germinación, para que el tallito rojo no permanezca al descubierto, dado que allí donde se producirá el engrosamiento que conducirá en 28 a 30 días a la raíz bien formada de un fresco rabanito.

El sistema de sustrato también se emplea en las mangas verticales, mangas horizontales, canales plásticos sobre el piso, siembras en neumáticos o llantas viejas, y en otro tipo de contenedores.

## Sistema de raíz flotante

El sistema de cultivo de raíz flotante ha sido encontrado eficiente para

el cultivo de albahaca, apio y varios tipos de lechuga, con excelentes resultados, ahorro de tiempo y altas producciones. A pesar de su mayor complejidad, es muy apto para las huertas hidropónicas populares.

El método utiliza un medio líquido que contiene agua y sales nutritivas. Este sistema ha sido denominado por quienes lo practican "cultivo de raíz flotante", ya que las raíces flotan dentro de la solución nutritiva, pero las plantas están sostenidas sobre una lámina de "Plumavit" 1, que se sostiene sobre la superficie del líquido.

Este sistema ha sido muy eficiente en el cultivo de albahaca, apio y lechugas. Otras especies no han tenido un comportamiento uniforme en él, ya que es muy exigente en un cuidadoso manejo, especialmente de la aireación, que en el caso de HHP se hace manualmente. Dado que la mayoría de las familias a las que se ha destinado esta propuesta no disponen de medios económicos ni de conocimientos técnicos suficientes para hacer instalaciones que permitan el reciclaje y aireación automática de la solución nutritiva, se propone, como se explicará más adelante, la aireación manual varias veces al día.

Como ejemplo estudiaremos el

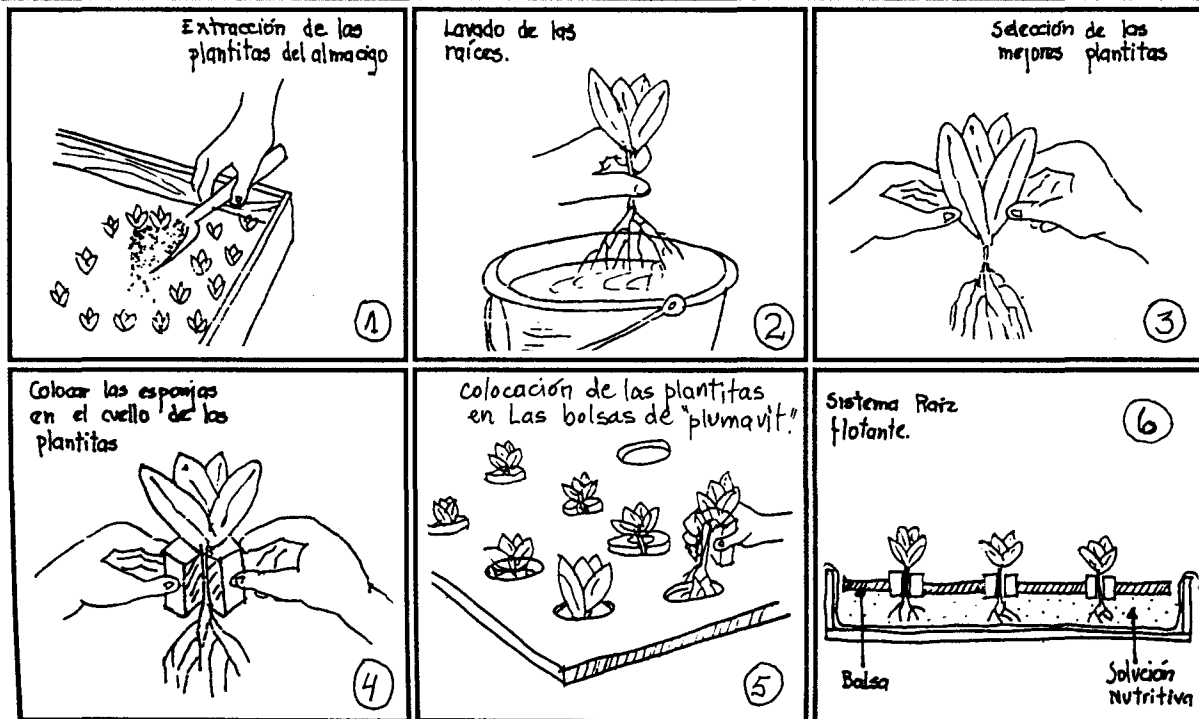
sistema de raíz flotante aplicado a una siembra de lechuga; en este sistema, el contenedor es igual al que se utiliza para los sustratos sólidos; la única diferencia consiste en que no es necesario conectar el drenaje del contenedor:

Se debe cortar una lámina de "Plumavit" de 2 1/2 centímetros (una pulgada) de espesor, con un largo y ancho dos centímetros menor que el largo y ancho del contenedor. Marcamos las distancias a las que vamos a colocar las plantas, señalando con puntos gruesos el lugar donde irá cada planta. En el caso de las lechugas se utilizan láminas con dos distancias diferentes (densidad de plantación):

- 9 por 9 centímetros entre cada una, con disposición en forma de triángulo (cabén más plantas por metro cuadrado que si las marcáramos en forma de cuadro). Estas distancias se utilizan para la etapa que se denomina post-almácigo, que tiene una duración aproximada de 15 a 20 días.

- 17 por 17 centímetros entre plantas. Estas son las distancias que se utilizan para el cultivo definitivo, que dura entre 25 y 35 días dependiendo de la temperatura, la luminosidad y la

## TRASPLANTE AL SISTEMA DE RAÍZ FLOTANTE



variedad de lechuga cultivada.

Para no tener que estar calculando y midiendo cada vez que deseamos hacer una nueva lámina para cultivo, se puede hacer una plantilla guía en papel o cartón, que se guarda para utilizarla cuando sea necesario perforar una nueva lámina.

Para perforar los hoyos en la lámina se aplica en cada punto señalado un pedazo de tubo redondo o cuadrado de una pulgada (dos y medio centímetros) de diámetro y 20 cm. de largo, previamente calentado en uno de sus extremos, el cual sacará un bocado del material dejando un orificio casi perfecto. Esto nos permitirá tener 126 hoyos por metro cuadrado en la distancia de 9 x 9 y 31 hoyos en la de 17 x 17. La lámina perforada se coloca dentro del contenedor y debe quedar con la posibilidad de un pequeño movimiento (no excesivo para que no penetre luz al líquido, que ocasionaría el crecimiento de algas y una mayor evaporación de agua dentro del contenedor).

Cortamos una pieza de esponja plástica, que debetener 2 1/2 centímetros de espesor, en cubitos de 3 x 3 centímetros de largo y de ancho, previamente marcados formando una cuadrícula. Los cubitos se cortan con un cuchillo bien afilado, sin hacer mucha presión sobre la esponja para que no se deformen los cubitos. En cada uno se hace un corte vertical atravesando de arriba a abajo la esponja. En ese corte es donde se trasplantará la planta que viene del almácigo. Se humedecen los cubitos previamente con solución nutritiva.

Al momento del trasplante (ver dibujos), procedemos a sacar las plantitas desde los almácigos y a lavarlas la raíz para que no les quede nada de sustrato (sin tocarla ni maltratarla) e inmediatamente la colocamos en el corte que se hizo sobre el cubito de esponja, dejando el cuello de la planta exactamente un centímetro por debajo de la superficie del cubito. Después introducimos con mucho cuidado los cubitos con las plantas en cada uno de los hoyos abiertos en la plancha de "plumavit", extremando los cuidados para que la raíz quede vertical y sumergida en el líquido.

Cuando se han llenado todos los hoyos de la lámina, ésta se levanta para verificar que ninguna raíz haya quedado aprisionada entre la lámina y la esponja. Todas deben quedar derechas y sumergi-

das en el líquido. A continuación se coloca la solución nutritiva en la concentración que corresponde, como veremos en el próximo artículo.

En esta etapa, que se denomina de post-almácigo, las plantas permanecen entre dos y tres semanas según el clima y la variedad. A las dos o tres semanas han alcanzado entre doce y quince centímetros de altura; entonces se procede a trasplantarlas a otra lámina de "plumavit" en la que se han hecho perforaciones a una distancia de 17 centímetros. Las plantas de la primera lámina se pasan con la misma esponjita a los otros contenedores. Cuando se ha terminado el segundo trasplante, también se coloca solución nutritiva en la concentración y forma que se indicará en el próximo artículo.

En las planchas o "bolsas" con perforaciones a mayor distancia, las plantas crecerán hasta que alcancen el

tamaño final adecuado para el consumo. Esto ocurrirá entre cinco o seis semanas después del último trasplante y por eso a estas láminas se las denomina láminas de cultivo definitivo.

Tanto en el sistema de sustrato sólido como en el de raíz flotante, es preciso conocer los tiempos necesarios entre siembra y germinación, germinación y trasplante, y trasplante y cosecha (cuadro 1). Esta información es útil en la planificación del manejo de las HHP.

## Aireación

En el sistema de cultivo a raíz flotante es indispensable batir con las manos al menos dos veces por día la solución nutritiva, con el fin de redistribuir los elementos nutritivos por todo el líquido y oxigenar la solución. Sin ello, las raíces empiezan a oscurecerse y a limitar la absorción de

**Cuadro 1** ESPECIES QUE SE SIEMBRAN POR EL SISTEMA DE TRASPLANTE EN HHP:

### PERIODOS TRANSCURRIDOS ENTRE FASES

ESPECIES	PERIODO TRANSCURRIDO DESDE		
	Siembra a germinación (días)	Germinación a trasplante (días)	Trasplante a cosecha (días)
Acelga	12	18-25	70 c.p.
Apio	20	30-35	95
Berenjena	10	20-25	75
Betarraga o remolacha	10	20-25	85
Brócoli	7	20-22	75
Cebolla	10	30-35	80
Cebollín	10	30-35	55
Ciboulet	10	30-35	70 c.p.
Col China	6	18-20	60
Coliflor	7	20-25	75
Espinaca	8	18-22	75
Lechuga flotante	5	15-18 *	45
Lechuga en sustrato	5	20-22	55
Lulo o Naranjilla	30	45-50	80
Nabo Blanco	5	15-18	45
Perejil Liso	15	22-25	75 c.p.
Perejil Rizado	15	22-25	70 c.p.
Pimentón	12	35-40	80
Puerro	10	35-40	80
Repollo	7	30-35	90
Tomate	6	18-22	65
Tomillo	12	30-35	75 c.p.

\* Cuando se trata del sistema flotante, éste es el tiempo para hacer el primer trasplante; el segundo se realiza entre 12 y 18 días después del primero.

\*\* Este tiempo varía según el clima predominante durante el desarrollo del almácigo y también depende del adecuado manejo (riegos, nutrición, escardas, aporques, etc.)

c.p. Cosecha permanente formando manojos con las hojas que alcanzan el desarrollo apropiado (cada 2 o 3 semanas)

# HORTALIZAS

alimentos y agua. Cuando no se agita la solución nutritiva con la debida frecuencia, también se empiezan a formar algas que le dan mal aspecto al cultivo y alteran su desarrollo, porque ellas compiten por los nutrientes destinados a las plantas.

Al realizar la aireación se deben levantar lentamente las láminas evitando romperlas, pues éstas deben durar 10 post-trasplantes o cinco cultivos definitivos. Si no se obtiene esta duración, los costos de producción aumentarán considerablemente, puesto que este es el tiempo de amortización de los materiales.

La aireación se puede hacer levantando y bajando sucesivamente la lámina con las plantas durante 15 segundos; se puede hacer, asimismo, levantando y sosteniendo la lámina y metiendo la mano para agitar y formar burbujas.

Cuando los contenedores tienen dimensiones superiores a un metro, se recomienda partir las láminas en dimensiones apropiadas, dado que éstas soportan mucho peso (especialmente al final del cultivo cuando cada planta puede pesar más de 280 gramos) y existe mayor riesgo de que se rompan.

## Otras labores de manejo

En los dos métodos, tanto en el de sustrato sólido como en el de raíz flotante, es importante tener cuidado constante con la presencia de plagas, que pueden afectar la cantidad y calidad de las cosechas. También debemos evitar que los cultivos reciban exceso de sol o bajas temperaturas, especialmente heladas.

Contra los excesos de sol podemos sombrear los cultivos con una malla oscura para reducir la radiación solar. En algunos países se la llama "polisombra" y en otros "malla Rachel". Comercialmente existen distintas mallas para filtrar diferentes porcentajes de luz, de manera que podemos escoger la que más se ajuste a nuestras condiciones de clima.

Para los excesos de frío se recomienda cubrir los cultivos más susceptibles a este fenómeno con plásticos transparentes, preferentemente de uso agrícola, durante los días u horas en que haya más riesgo de que ocurran bajas temperaturas.

Conocer las distancias de siembra directa (Cuadro 2) o de trasplante (Cuadro 3) recomendadas para las distintas especies, permitirá una buena planificación del espacio de las HHP.

**Cuadro 2** ESPECIE DE SIEMBRA DIRECTA EN HHP: DISTANCIAS DE SIEMBRA RECOMENDADAS

ESPECIE	DISTANCIA(cm.)		POBLACION Plantas por m <sup>2</sup>
	Entre surcos	Entre plantas	
Ajo *	10	7	115
Arveja	12	10	67
Cebolla de rama *	30	30	11
Cilantro	10	5	162
Fresa o frutilla *	25	25	13
Haba	20	15	27
Habichuela o frijol o poroto verde	15	15	36
Frijol o poroto seco	15	15	36
Melón	30	30	11
Nabo de cuello morado **	10	10	81
Pepino de ensalada	30	30	11
Rabanito rojo	8	5	202
Remolacha o betarraga **	15	10	54
Sandía o patilla	40	40	5
Zanahoria	8	10	102
Zapallo italiano	50	40	4
Zapallo común	50	40	4

\* Estas especies se reproducen vegetativamente.

\*\* Estas especies se pueden sembrar directamente en el sitio definitivo, pero también por el sistema de trasplante.

Nota: En algunas especies es posible hacer siembras en triángulo, lo cual permite tener algunas plantas más en el mismo espacio sin que se afecte su desarrollo, porque en esta forma hay una mejor distribución del espacio para el desarrollo de las raíces.

**Cuadro 3** ESPECIES QUE SE SIEMBRAN POR EL SISTEMA DE TRASPLANTE EN HHP: DISTANCIAS RECOMENDADAS

ESPECIE	DISTANCIA(cm.)		POBLACION Plantas por m <sup>2</sup>
	Entre surcos	Entre plantas	
Acelga	20	20	21
Apio	20	20	21
Berenjena	40	40	5
Betarraga o remolacha *	15	10	54
Brócoli	30	25	11
Cebolla	12	10	67
Cebollín	10	8	101
Ciboulet	15	10	54
Col china	25	25	13
Coliflor	30	30	9
Espinaca	17	17	28
Lechuga flotante	17	17	28
Lechuga en sustrato	20	17	23
Lulo o naranjilla	50	40	4
Nabo blanco *	10	8	101
Perejil liso	15	12	45
Perejil rizado	15	12	45
Pimentón	35	30	8
Puerro	10	10	81
Repollo	30	25	11
Tomate	35	30	8
Tomillo	17	17	28

\* Estas especies se pueden sembrar directamente en el sitio definitivo, pero también en el sistema de trasplante.

Nota: En algunas especies es posible hacer siembras en triángulo, lo cual permite tener algunas plantas más en el mismo espacio sin que se afecte su desarrollo, porque en esta forma hay una mejor distribución del espacio para el desarrollo de las raíces.