



**MANUAL  
TÉCNICO  
DE  
HIDROPONIA  
POPULAR  
(CULTIVOS SIN TIERRA)**



**INSTITUTO DE NUTRICIÓN DE  
CENTRO AMÉRICA Y PANAMÁ  
(INCAP/OPS)**

Guatemala, junio, 1997



INSTITUTO DE NUTRICIÓN DE CENTRO AMÉRICA Y PANAMÁ  
(INCAP)

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD  
(OPS)



# **MANUAL TÉCNICO DE HIDROPONIA POPULAR (CULTIVOS SIN TIERRA)**

Guatemala, junio, 1997

---

© 1997 MANUAL TÉCNICO DE HIDROPONIA POPULAR  
(CULTIVOS SIN TIERRA)

**Autor:**  
*Ing. Francisco Castañeda*

Este material se elaboró con el apoyo financiero de W.K. Kellogg Foundation, bajo el proyecto de INCAP No. 850/PN "Capacitación de Maestros en Aspectos de Salud, Alimentación y Nutrición en el Contexto de la Iniciativa de Escuelas Saludables".

Los conceptos vertidos en este manual están basados en los lineamientos dados en el "Manual Técnico La Huerta Hidropónica Popular", escrito por el Ing. César Marulanda.

Se agradece la participación de la *Licda. Mónica Rodríguez* en la revisión de este manual.

Dibujos: *D.G. Juan Carlos Camey*  
Edición y diagramación: *Licda. Aura Mejía Rosal de Durán*  
Diseño de carátula: *D.G. Roberto A. Pérez García*

**El Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) autoriza la reproducción fiel del contenido total o parcial de este manual, siempre que se haga sin fines comerciales y se mencione la fuente del documento. Se agradecerá enviar al INCAP un ejemplar del material reproducido.**

Guatemala, INCAP, junio de 1997

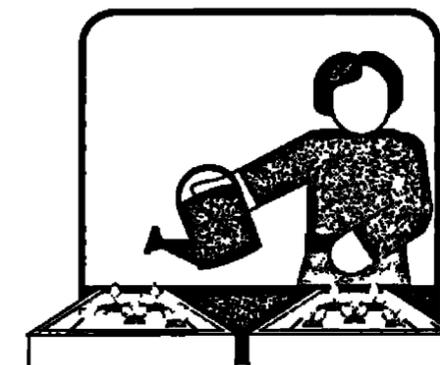
Publicación INCAP MDE/104

Segunda Reimpresión, junio, 1999

# ÍNDICE

	<b>Página</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>4</b>
<b>2. Objetivos de la Hidroponía Popular</b>	<b>5</b>
<b>3. Localización de un Huerto Hidropónico Popular</b>	<b>6</b>
<b>4. Recipientes y Contenedores Adecuados para Hacer Cultivos Hidropónicos</b>	<b>7</b>
<b>5. Sustratos o Medios de Cultivo</b>	<b>16</b>
<b>6. Preparación, Siembra y Manejo de los Semilleros</b>	<b>19</b>
<b>7. Métodos para Hacer Hidroponía Popular</b>	<b>28</b>
<b>8. Nutrición de las Plantas</b>	<b>41</b>
<b>9. Manejo y Control de Plagas</b>	<b>51</b>

# 1. INTRODUCCIÓN



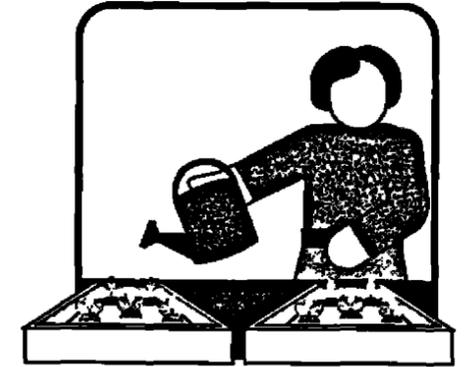
La hidroponía popular o cultivos sin tierra, es una forma sencilla, limpia y de bajo costo, para producir vegetales de rápido crecimiento y generalmente ricos en elementos nutritivos que no forman parte de la alimentación diaria (maíz y frijol) de la población guatemalteca de escasos recursos. Con esta técnica de agricultura a pequeña escala se utilizan los recursos que las personas tienen a la mano, como materiales de desecho, espacios sin utilizar, tiempo libre.

Los huertos hidropónicos populares (HHP), han sido usados en otros países de América Latina, como Chile, Colombia, Costa Rica y Nicaragua, en sectores muy pobres en los que existen altos niveles de desempleo y subempleo, bajo nivel de escolaridad y falta de

servicios básicos. Estos HHP han sido implementados, en su mayoría, por amas de casa, aunque también han participado hijos, esposos y amigos. Con los HHP se ha llegado a producir hortalizas sanas y frescas que complementan y mejoran su alimentación y hasta han llegado a producir un ingreso económico, que aunque es pequeño también es constante, ya que se obtiene de la venta del excedente producido.

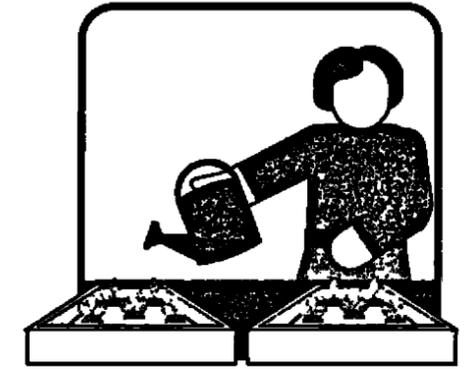
Esta guía para hidroponía popular permitirá que los maestros de escuelas, implementen sus Huertos Hidropónicos Escolares junto con sus alumnos para producir parte de sus alimentos, obtenidos por la dedicación y paciencia en el cuidado del HUERTO HIDROPÓNICO.

## 2. OBJETIVOS DE LA HIDROPONIA POPULAR



- ➔ Mejorar el acceso, disponibilidad y calidad de la alimentación familiar, sin gastar más dinero.
- ➔ Generar un ingreso económico extra para la familia y disminuir así el costo de la canasta básica.
- ➔ Dar a personas de edad avanzada o con limitaciones físicas, la oportunidad de sentirse útiles y valiosos para su familia, la comunidad y para sí mismos.
- ➔ Promover en los niños, interés por actividades productivas a nivel familiar y de trabajo conjunto.

### 3. LOCALIZACIÓN DE UN HUERTO HIDROPÓNICO POPULAR



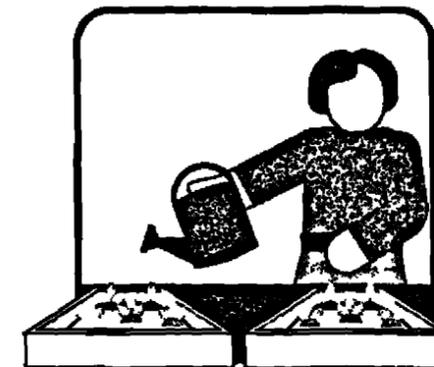
Para tener su propio HHP en la escuela o la casa, no se necesita tener un terreno muy grande, puede usar cualquier espacio de su escuela o casa como paredes, techos, terrazas, ventanas y cualquier espacio que no se esté utilizando. Este espacio que destine al HHP debe tener ciertas características, para obtener así buenas cosechas. Estas características son las siguientes:

- Que tenga como mínimo, seis horas de luz solar directa, es decir, que esté bajo el sol seis horas.
- Que no esté debajo de la sombra de árboles o construcciones cercanas.
- Que la fuente de agua esté cerca del HHP.
- Que el lugar donde se guardan y preparan los nutrientes esté cercano al huerto.

- Que pueda ser protegido para que los animales domésticos, como gallinas, gatos, perros, cerdos, etc., no lo destruyan o deterioren.
- Que en caso de lluvias, sol o vientos muy fuertes pueda ser protegido.
- Que no haya muy cerca focos de contaminación, como desagües, letrinas o basureros.

Como se mencionó, el espacio no es un factor que limite la instalación de un HHP, usted puede cultivar en un espacio menor a un metro cuadrado o en un patio grande. El secreto es saber aprovechar los espacios que no se están utilizando y que cumplen con las características de un HHP.

## 4. RECIPIENTES Y CONTENEDORES ADECUADOS PARA HACER CULTIVOS HIDROPÓNICOS



### Vocabulario

---

**Cama de madera:** son recipientes contruidos con madera y con forma de caja. Se le colocan patas para que queden elevadas a la altura deseada.

---

---

**Contenedor:** se le llama así a cualquier recipiente que pueda servir como maceta para los cultivos hidropónicos

---

---

**Drenaje:** orificios que se abren en las camas y los contenedores para sacar de los mismos cualquier exceso de agua o de solución de nutrientes.

---

---

**Pallets:** tarimas de madera que se usan en la industria para el manejo de carga. En hidroponia popular son muy útiles ya que se pueden desarmar y usar las tablas para construir camas de madera.

---

Como se mencionó, los cultivos hidropónicos son cultivos sin tierra, es por esto que se necesitan recipientes que en los que se pondrá el material (sustrato) que va a sustituir a la tierra. Estos recipientes pueden ser materiales que se encuentran sin uso en la casa o también pueden ser contruidos con madera o plástico; todo depende de las posibilidades de cada familia o comunidad.

Para iniciar su huerto hidropónico e ir adquiriendo los primeros conocimientos se pueden usar cajas de uvas, peras o manzanas, que se obtienen a bajo precio en los supermercados (Q.0.10 - 0.50) cada una, llantas viejas, picheles plásticos o galones recortados a la mitad, vasitos plásticos desechables, botellas plásticas de doble litro, bolsas, etc. Estos son adecuados para cultivar acelgas, cebolla, culantro, lechuga, perejil y otras verduras.

Las bolsas plásticas negras (10" x 10") como las que se utilizan en los viveros, son recipientes muy económicos y fáciles de usar, además de ser muy productivas en pequeños espacios, cuando se

siembran especies como apio, albahaca, lechuga, cebolla, tomate, chile pimiento y otras.

Cuando ya se ha adquirido cierta experiencia, es importante ampliar el tamaño del huerto hidropónico, dependiendo de las posibilidades económicas de cada quien y del espacio disponible. Para ello, las camas de madera (recipientes de madera grandes) usada o nueva, son muy útiles porque permiten aprovechar mejor el espacio disponible.

### **Construcción de un contenedor de madera**

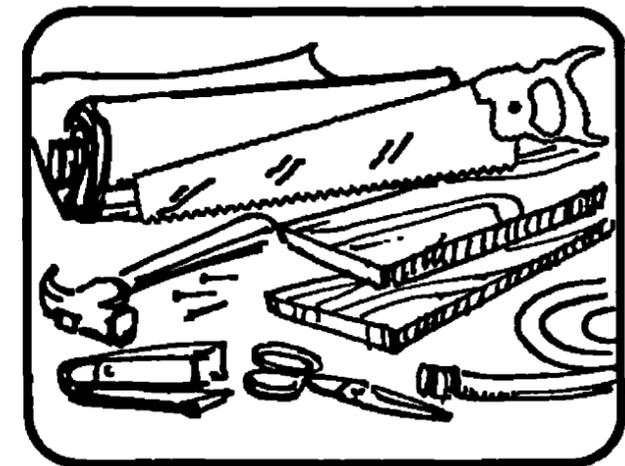
- ✓ **MADERA:** puede ser madera de riplo (construcción), pallets dañados e incluso, madera nueva. Se necesita madera para hacer un contenedor, en la medida de lo posible, las tablas deben de ser de 12 cm de ancho y dos de espesor, y se necesitan:

- ⇒ 2 tablas de 2 m
- ⇒ 2 de 1.20 m

⇒ 13 de 1.24 m

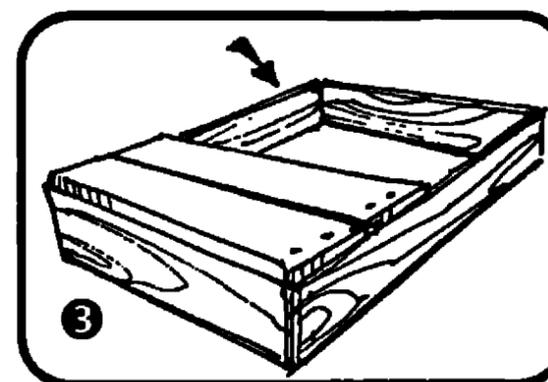
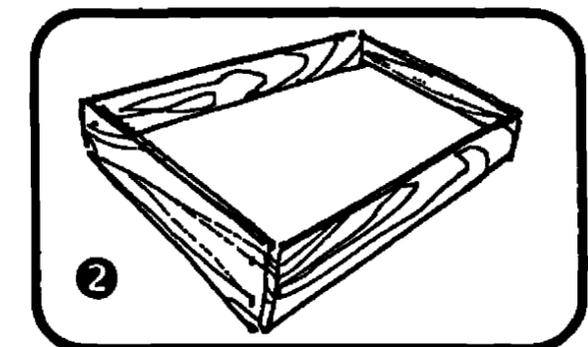
⇒ 6 de 0.32 m de largo

- ✓ **CLAVOS:** una libra de clavos de 1 ½ pulgadas
- ✓ **PLÁSTICO:** tres yardas de plástico. Debe ser plástico color negro, de calibre seis milésimas o plástico grueso.
- ✓ **MANGUERA:** 11 centímetros de manguerita de hule, de preferencia color negro de ¼ de pulgada.
- ✓ Martillo, serrucho, engrapadora y cinta métrica (metro)



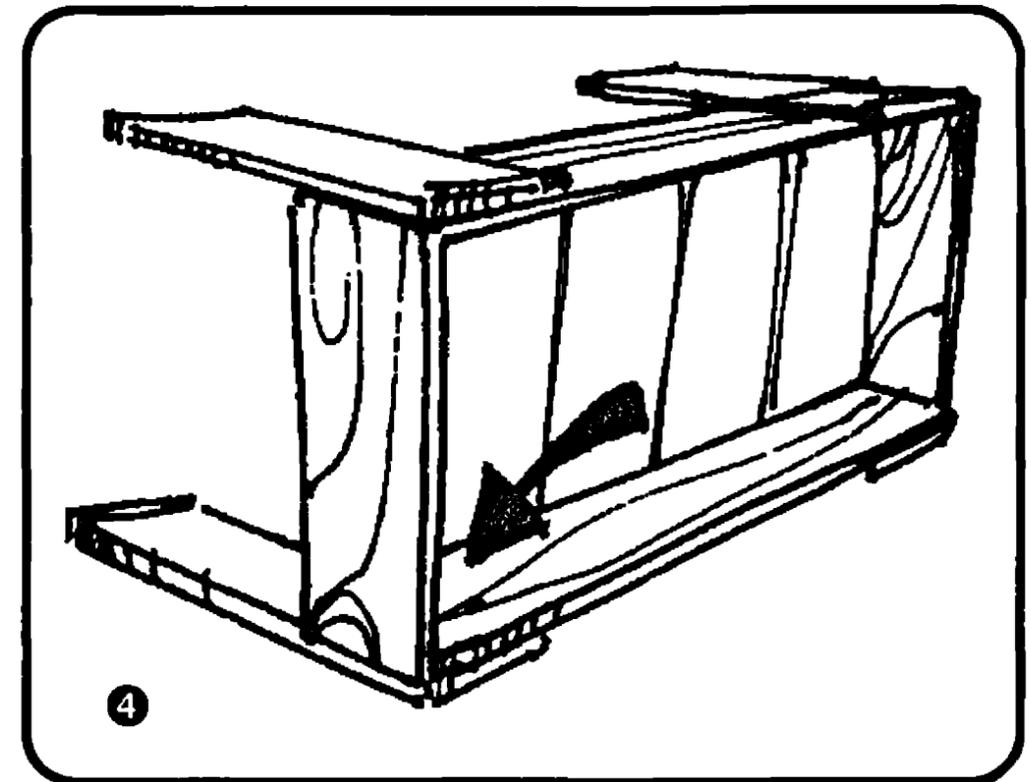
## Construcción

1. Después de calcular y medir las dimensiones cortamos las tablas, obteniendo dos tablas de 2 m que conforman el largo y dos de 1.20 del ancho del contenedor (este ancho nos permite trabajar cómodamente alrededor del contenedor).
2. Al clavar estas cuatro tablas obtenemos el marco del contenedor. El ancho de 12 cm de las tablas nos da la profundidad ideal de la cama. Éstas son las dimensiones que tomaremos como ejemplo dentro de este manual.
3. Las tablas de 1.30 m se clavan atravesadas a lo ancho en la parte que irá abajo, colocando primero las de los extremos, que deben ir perfectamente alineadas por todos los lados con las del marco. Las demás se clavan dejando una separación de 3 a 4 cm entre una y otra, con lo que queda terminada la caja, cuya altura no debe ser superior a 12 cm. Al clavar las



tablas, hay que tener cuidado de que éstas queden bien parejas en las esquinas y bordes, para que no haya salientes que pudieran romper el plástico, ya que esto afectaría la impermeabilidad de la cama, ocasionaría desperdicio de agua y nutrientes, y disminuiría la duración del contenedor.

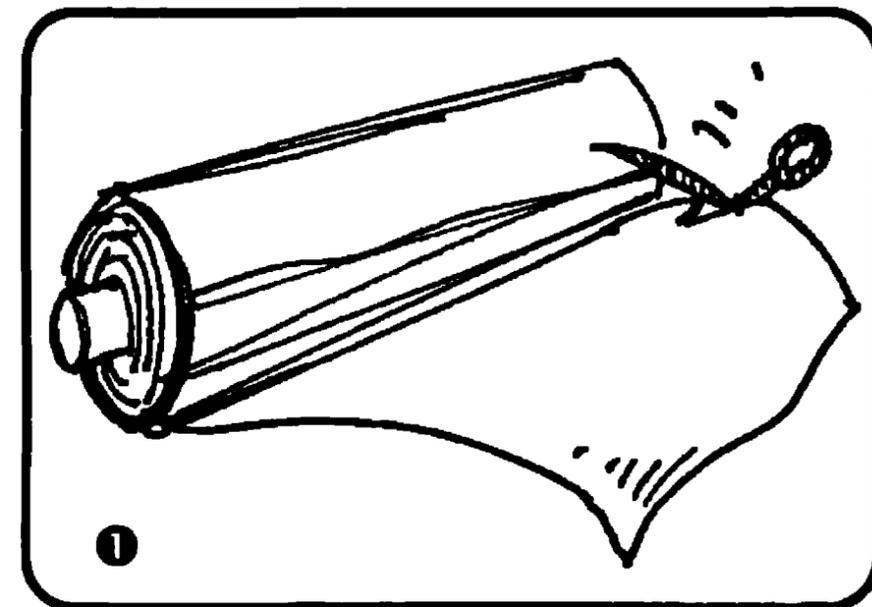
4. Después de terminada la caja, clavamos las seis patas en los cuatro extremos y en el centro de cada lado. Las patas deben colocarse en la parte externa de la cama, **nunca** en su parte interior, porque dificultan la colocación del plástico, disminuyen el área útil y hacen más difícil las labores de manejo. La función de las patas es hacer que la base de la cama quede separada del suelo, permitiendo que no se produzca humedecimiento del área próxima al cultivo y se disminuye el riesgo de enfermedades y la aparición de algunos insectos que se establecen debajo de ella sin ser detectados. Veinte centímetros de separación entre la base



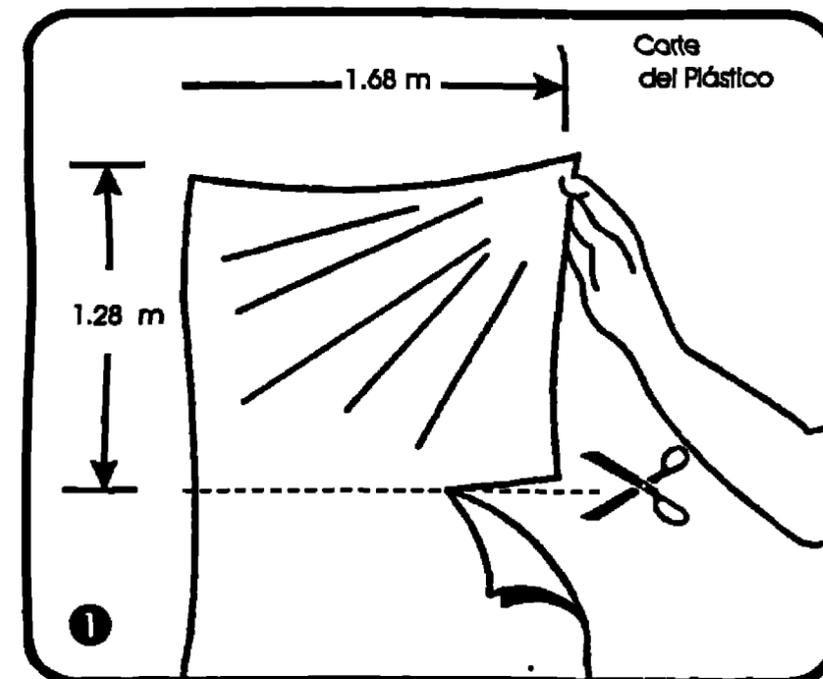
de la cama y el suelo son suficientes; pero desde el punto de vista de la comodidad de quien trabaja en HHP y de la prevención de daños por niños o animales, la altura ideal de las patas es un metro, pero se debe considerar que esto conlleva mayores gastos en madera.

### Colocación del plástico

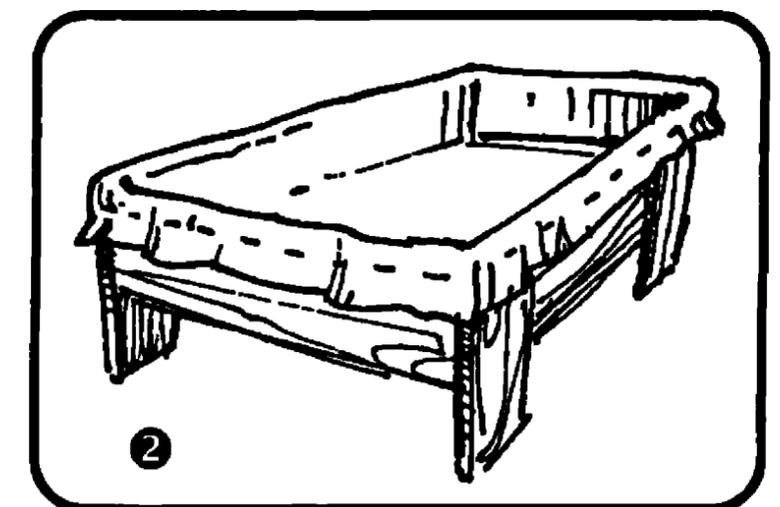
Para impermeabilizar el contenedor se necesita un plástico negro de calibre seis milésimas. Su función es evitar que la madera se humedezca y se pudra e impedir que se pierdan los nutrientes. El color negro es para evitar la formación de algas y para dar mayor oscuridad a la zona de las raíces. El plástico **nunca** debe colocarse sobre el piso, a menos que se hayan barrido de éste todas las asperezas que pudieran perforarlo o que el piso esté forrado con periódicos viejos. Asimismo, siempre deberá sostenerse en el aire para medirlo y cortarlo.



1. El cálculo de las dimensiones para cortar el plástico se hace de la siguiente manera: el largo total del contenedor más tres veces su altura. Tomando como ejemplo las dimensiones que se han dado, se tiene dos metros más  $3 \times 12 = 36$  centímetros, dando un total de 2.36 m. Esto es lo que debemos cortar para el largo. Para el ancho, medimos la dimensión que tiene, que es de 1.20 metros más tres veces la altura (12 cm), lo que nos da un total de un metro con cincuenta y seis centímetros (1.56 m).

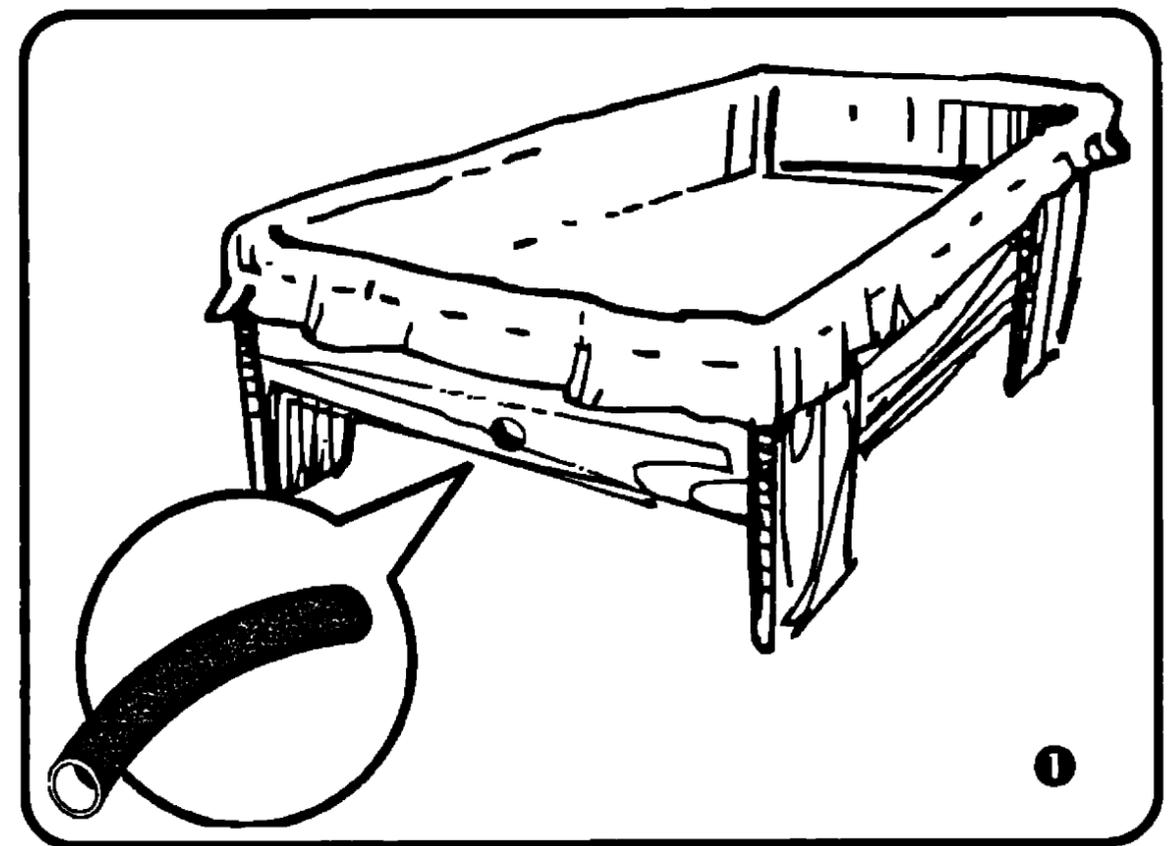


2. Ahora procedemos a colocarlo en el contenedor con mucho cuidado, para no romperlo ni perforarlo con las astillas de la madera, clavos salientes o las uñas. En las esquinas, el plástico debe quedar en contacto con el marco y la base. El plástico debe engraparse a los lados exteriores del marco del contenedor.

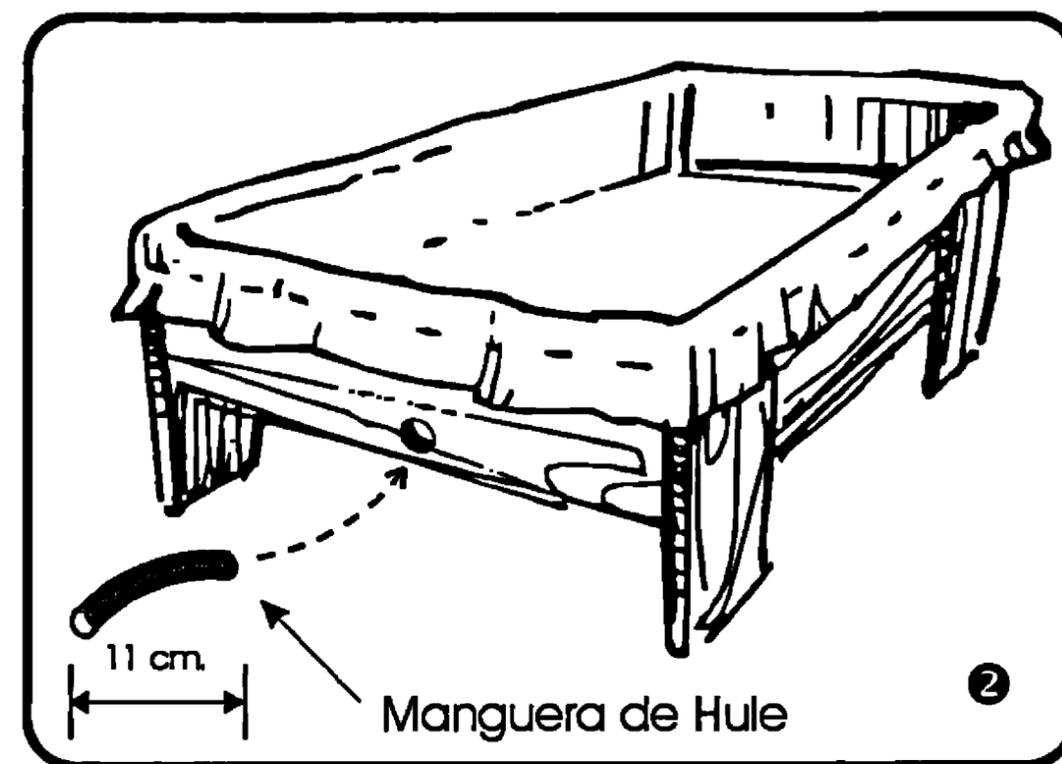


## Colocación del drenaje

1. Todo recipiente que se va destinar para un HHP en sustrato sólido (esto se explicará más adelante), deberá tener un orificio de drenaje por el cual podrán escurrir los excesos de agua o sales nutritivas. En los contenedores este drenaje debe estar ubicado en la mitad de uno de los extremos. A una altura de 1.5 cm haga un orificio de  $\frac{1}{4}$  de pulgada, por donde se pasará un trocito de manguera de la misma dimensión, preferentemente de color negro, para evitar la formación de algas que puedan obstruir el paso de agua dentro de ella. Esta manguerita debe tener 11 cm de largo y tiene que quedar conectada en forma hermética (sin fugas) por dentro del plástico en una longitud no mayor de 1.5 cm.

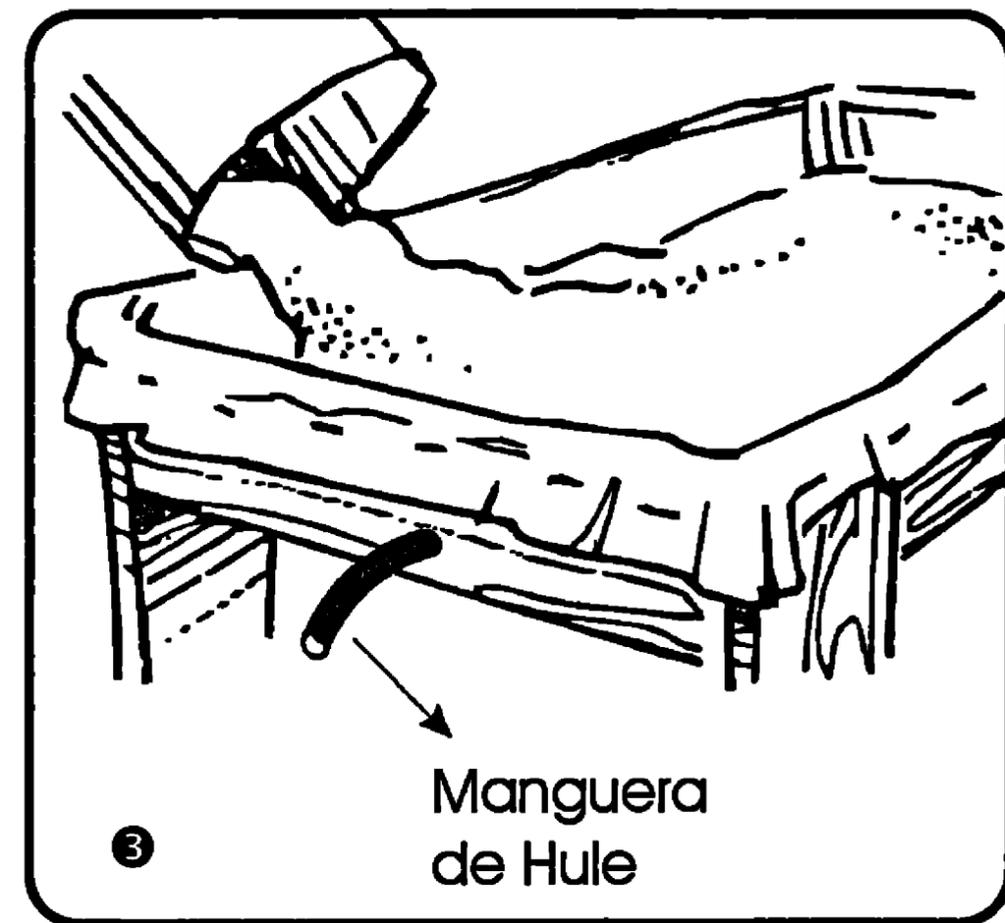


2. Para que el sellado entre la manguerita y el plástico sea hermético, se usa un clavo caliente o un cigarro encendido aplicado en el centro del sitio donde la manguerita hace contacto con el plástico. La manguera se empuja de afuera hacia adentro, de tal manera que en un solo movimiento quede soldada a él. Después de introducida la manguerita en el plástico se deja enfriar para que haya un mejor sellado.
3. Luego se comienza a colocar el sustrato justamente en el punto del drenaje y desde ese extremo hacia el resto del contenedor, lo que evitará cualquier movimiento del plástico y que la manguera se despegue. El contenedor se coloca sobre el terreno, dejando un pequeño desnivel hacia el punto de drenaje, que puede ser de 0.5 a 1% (equivalente a 0.5 - 1 cm de desnivel por cada metro de longitud que tenga el contenedor). Esto se hace colocando



pequeños trozos de madera u otro material en las patas traseras de la cama. Si el contenedor va a ser usado para cultivar lechugas en el sistema de raíz flotante (se explicará más adelante), no debe perforarse el drenaje ni darle el desnivel, ya que se necesita conservarlo en agua con los nutrientes por varias semanas.

En los casos en que el espacio permita colocar varias camas de madera, hay que tener en cuenta la ubicación de los mismos, dejando un pasillo de 50 centímetros para poder circular a su alrededor con facilidad y no lastimar las plantas de las otras camas. Una cama de este tipo, bien construida e impermeabilizada correctamente, puede durar más de cuatro años en uso constante, sin que haya que hacerle reparaciones ni cambiarle ninguna de sus partes.



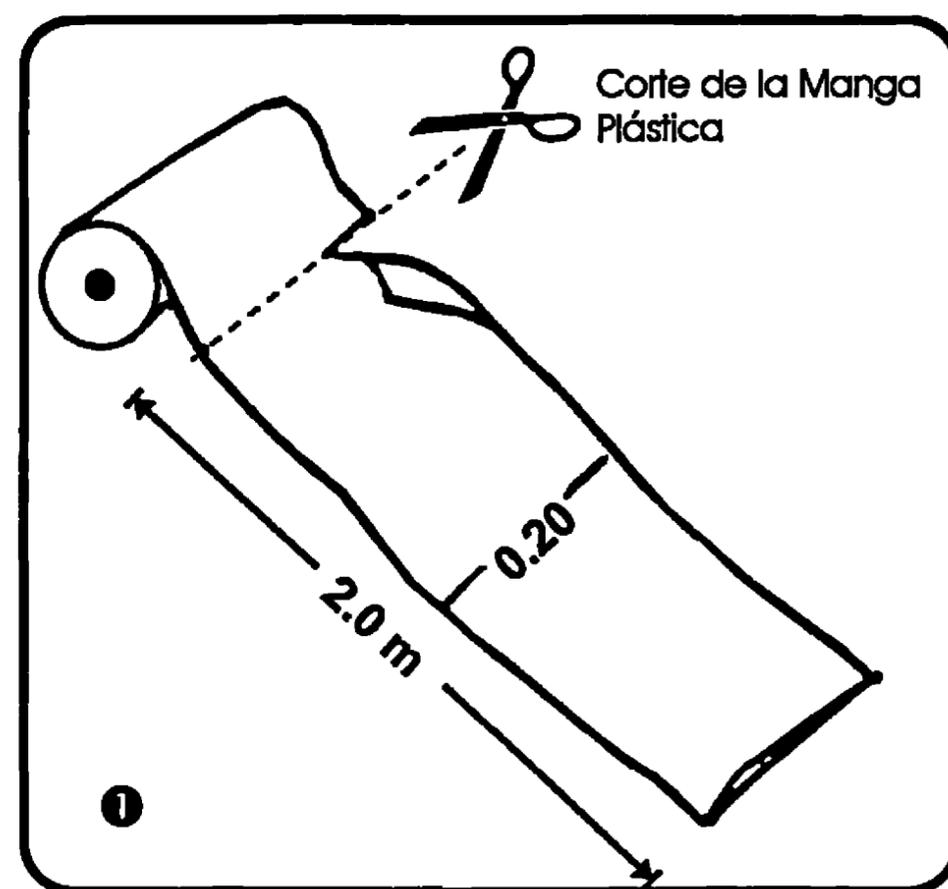
## Otros tipos de contenedores

Las mangas verticales y los canales horizontales constituyen otro tipo de contenedores, igual de eficientes que el anterior pero que sirven para espacios más pequeños.

### □ Mangas verticales

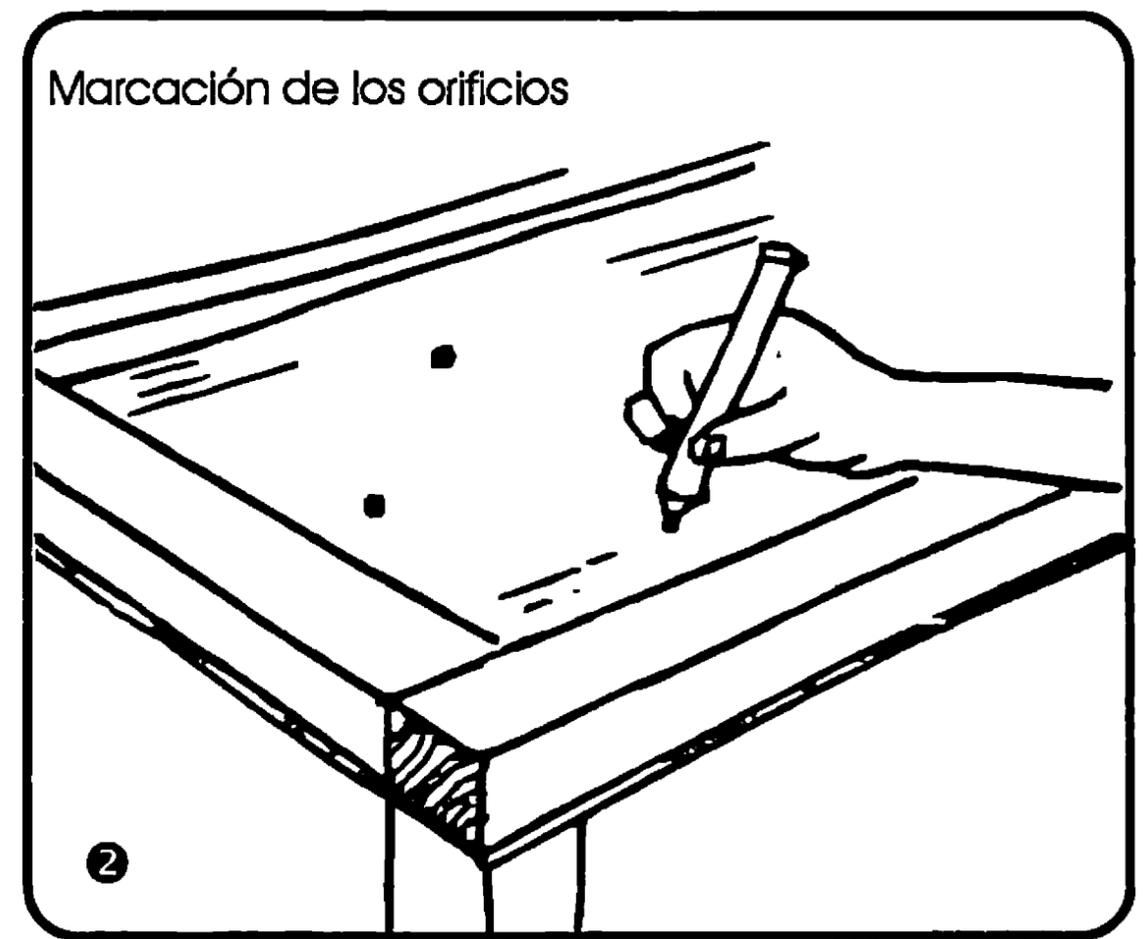
Las mangas verticales (tubos de nylon) ya vienen fabricadas en diferentes anchos y calibres. De preferencia, se debe usar el de color negro, calibre 0.20 y ancho de 20 centímetros, dado que debe soportar el peso del sustrato. Estas mangas se compran por kilos, libras o metros, ya listas para hacerle las perforaciones donde irán las plantas. El procedimiento es el siguiente:

1. Corte trozos de la manga de 1.20 metros de largo o del largo que considere que puede manejar, de acuerdo con el sitio donde las va a colgar y a la estatura de quiénes las van a regar y a cuidar.

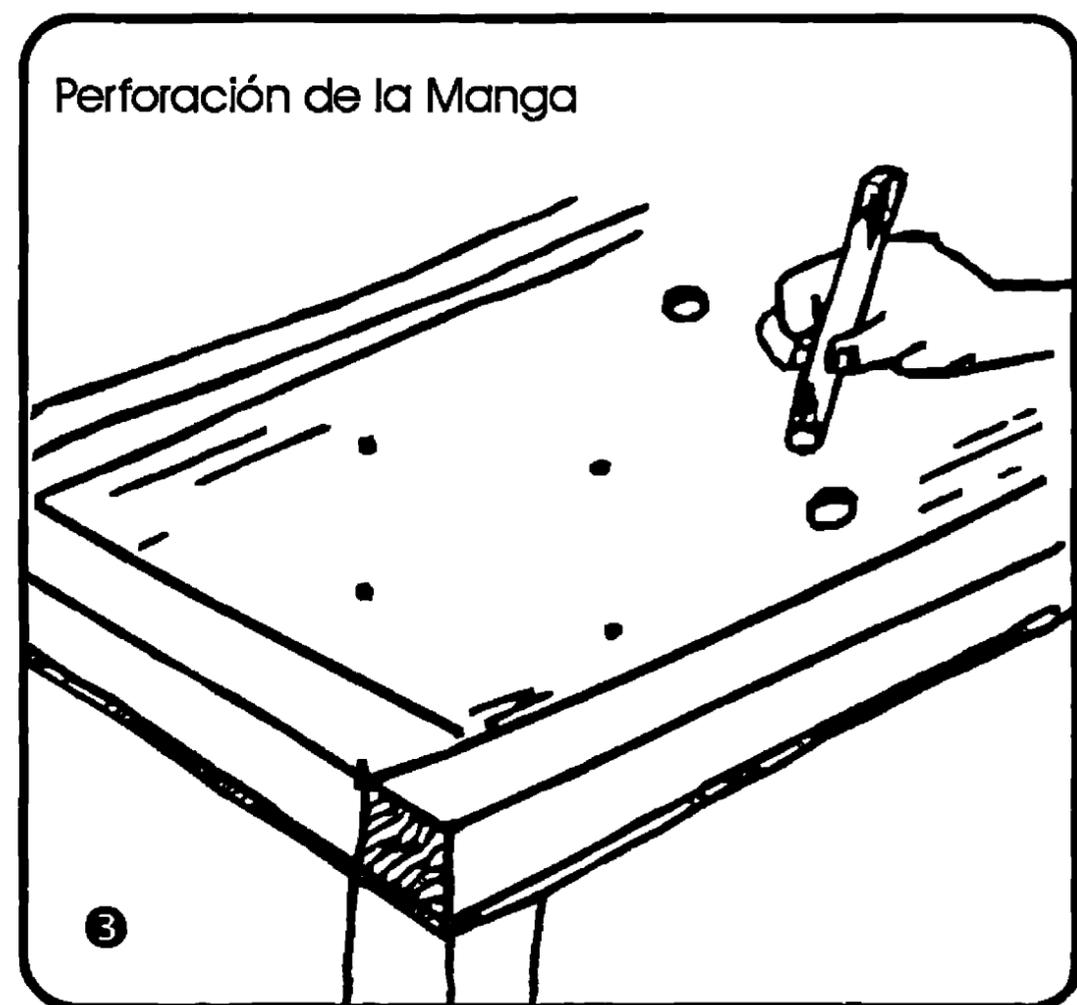


2. Sobre una mesa larga o sobre el piso bien limpio y cubierto con papel periódico (para no rasgar el plástico) extienda la manga en forma plana. Trace una línea de 12 centímetros en cada uno de los extremos, usando un marcador. Desde una de esas líneas inicie la marcación de puntos distanciados según el cultivo que prefiera sembrar (vea las distancias sugeridas en el cuadro 5). Inicie con dos puntos paralelos al borde de la manga y a dos centímetros de su borde; después trace un solo punto a la distancia seleccionada, pero ubicándolo en medio de los dos anteriores, formando así un triángulo. Siga alternando en la misma forma dos puntos y un punto hasta la línea que trazó en el extremo opuesto. Dé vuelta a la manga, trace la línea de base a doce centímetros de cada uno de los extremos e inicie el mismo procedimiento del lado anterior, comenzando siempre en el mismo

lado. No marque dos puntos, sino uno en el centro de la manga y después los dos laterales, siga alternando uno y dos puntos a las distancias que ya seleccionó, hasta llegar al otro extremo.

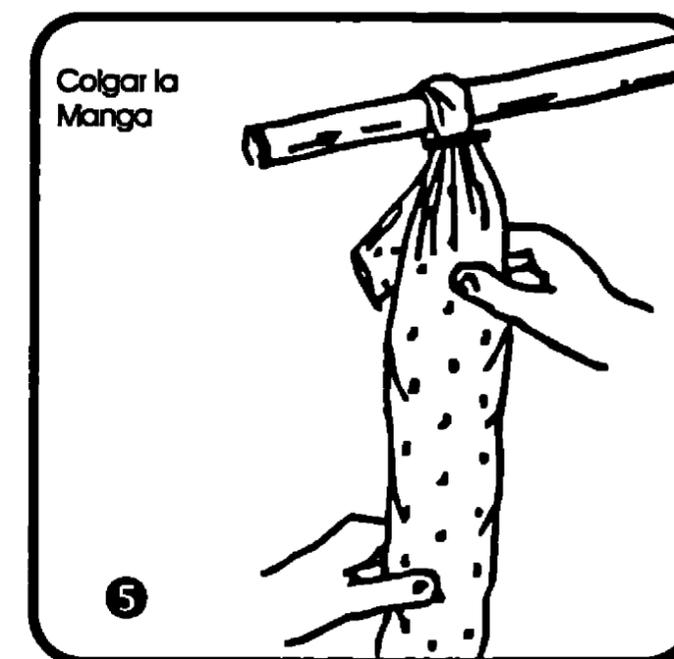


3. Cuando la manga haya quedado marcada con puntos por ambos lados, tome un trozo de tubo de metal de 20 cm de largo y una pulgada de diámetro y afílele (en redondo) el borde exterior en uno de sus extremos. Tome un pedazo de cartón o varias hojas de papel periódico dobladas, de un ancho un poco menor al de la manga, y méntalo por uno de sus extremos hasta que llegue a la zona de los puntos. Seguidamente, apriete el extremo afilado del tubo en el centro de cada uno de los puntos marcados y gírelo (haciendo presión) hasta cortar el círculo de plástico. Siga avanzando hacia el otro extremo, repitiendo este procedimiento y deslizando el trozo de cartón o de periódico por el interior de la manga para que el tubo **sólo corte** la cara correspondiente de la misma. **No corte hasta el otro lado en un punto que no corresponda.**



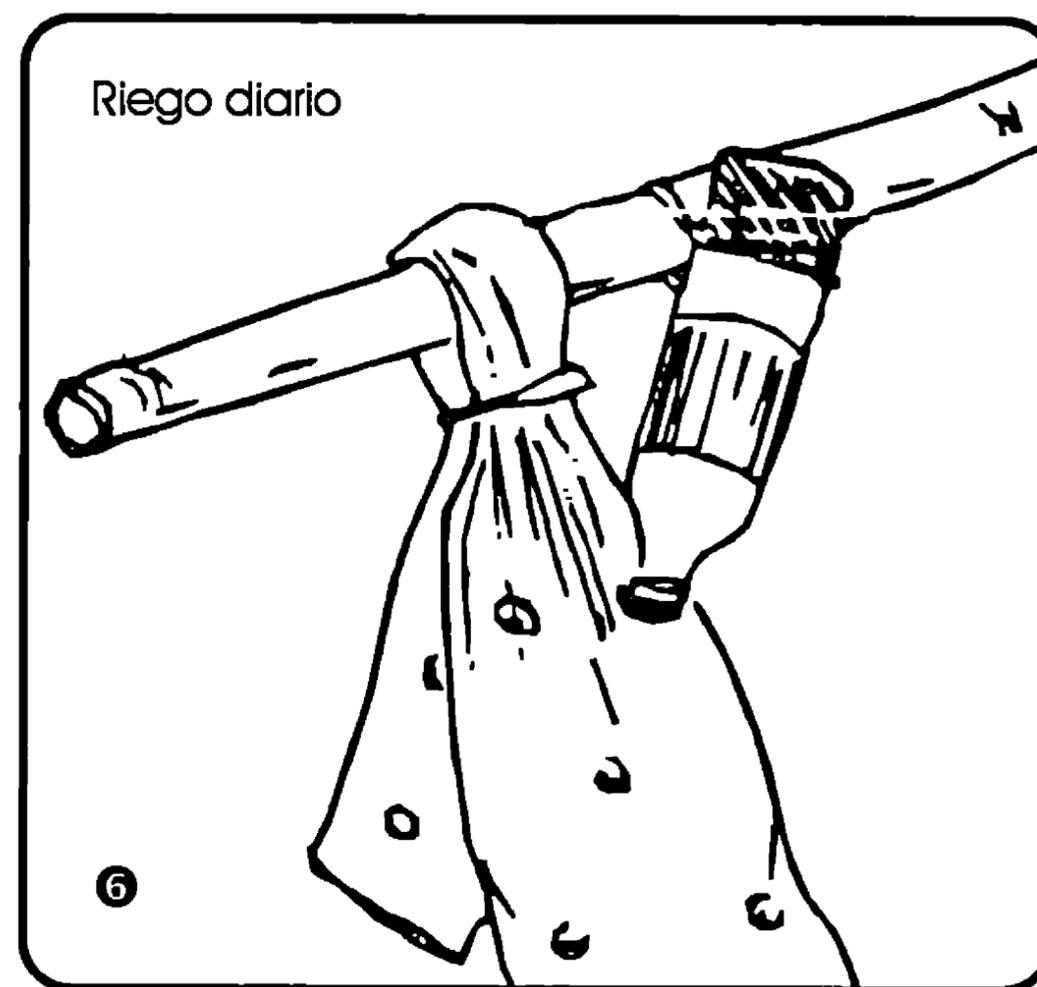
4. A ocho centímetros de uno de los extremos amarre la manga con un cáñamo, hilo o pita plástica, dando varias vueltas y apretando fuertemente el nudo. Ahora, ya puede iniciar el llenado de la manga con la mezcla de sustrato (su composición se explicará más adelante), **que debe estar hecha y humedecida por lo menos desde el día anterior**, especialmente si tiene cascarilla de arroz, porque tarda muchas horas en humedecerse lo suficiente. **No eche el sustrato dentro de la manga si éste no está previamente mojado**, ya que será imposible mojarlo antes de la siembra, lo que es muy importante.

5. Cuando haya terminado de llenar la manga con el **sustrato húmedo**, colóquela verticalmente dándole algunos golpecitos suaves sobre el piso limpio de asperezas, para bajar el sustrato. La manga se cierra por su parte superior, de la misma manera que se cerró en el otro extremo, y con una tijera se le hace un corte redondo de



3 cm de diámetro, que es por donde se le suministrará el riego. También es posible, con un poco más de trabajo, colocarle un pedazo de botella desechable a manera de embudo, con la tapa perforada con seis hoyitos, amarrando la boca de la botella cuando se hace el nudo de la manga en la parte superior.

6. La manga se deja colgada o recostada. No se siembra el mismo día que se llenó, sino que durante dos o tres días se deben aplicar riegos con solución de nutrientes para que el sustrato baje o se estabilice. Después de esto y a la sombra, se trasplantan las plantitas provenientes de un semillero. Para el trasplante, se hacen hoyos que apunten hacia abajo, a través de cada una de las perforaciones de la manga y se meten las raíces con mucha paciencia y cuidado, tratando de no romperlas ni maltratarlas.



Si el tiempo es soleado y caluroso, se deja la manga a la sombra durante tres días, para asegurarse que las plantas peguen bien y después se cuelga en el sitio donde va a quedar definitivamente. Los excesos de agua y nutrientes saldrán por el extremo donde se hizo el nudo inferior. **Este líquido se debe recoger y aplicar nuevamente en los riegos posteriores.**

En las mangas verticales no se siembran especies de siembra directa, **sólo se deben sembrar especies de trasplante.** Usando este sistema se han tenido muy buenos resultados con fresas, perejil (rizado o liso), lechugas, achicorias y plantas ornamentales de flor de porte reducido.

### **Preparación del sustrato**

Para la preparación del sustrato de estas mangas, se debe disminuir un poco la cantidad del componente más pesado y aumentar el más liviano y que retenga más humedad. Por ejemplo: 60% cascarilla de arroz +

40% arena de río. También se puede usar una mezcla de 60% cascarilla de arroz + 40% arena blanca (piedra pómez molida).

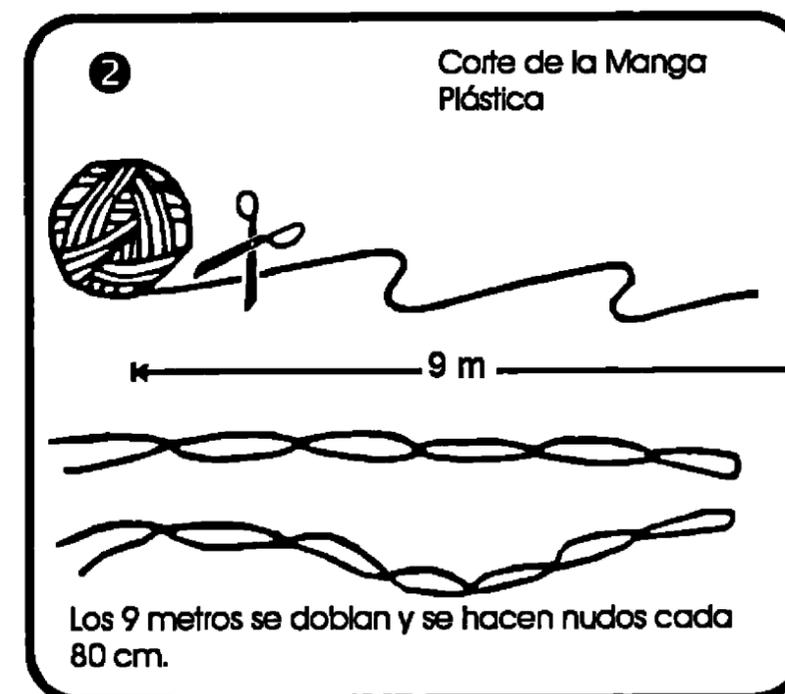
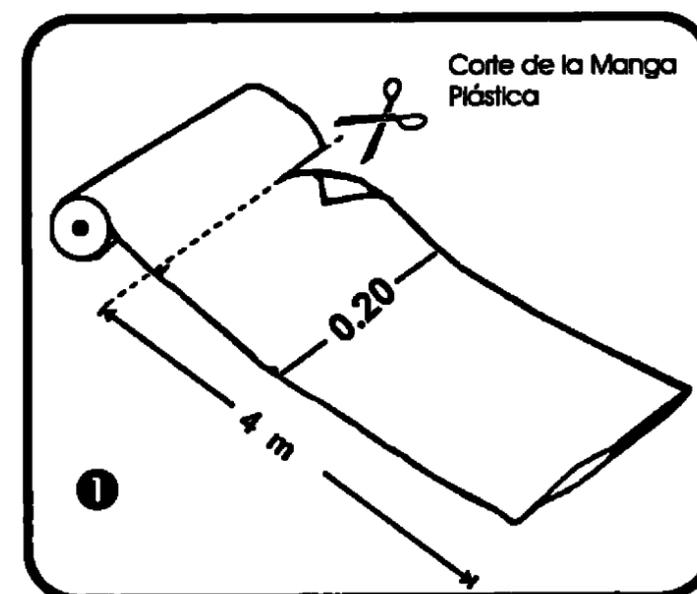
La nutrición se hace de la misma manera que en un contenedor de madera, regando **todos** los días con solución nutritiva y con agua cuando sea necesario. Para una manga vertical de 1.20 metros, la cantidad diaria de solución de nutrientes es de un litro.

#### **□ Mangas horizontales**

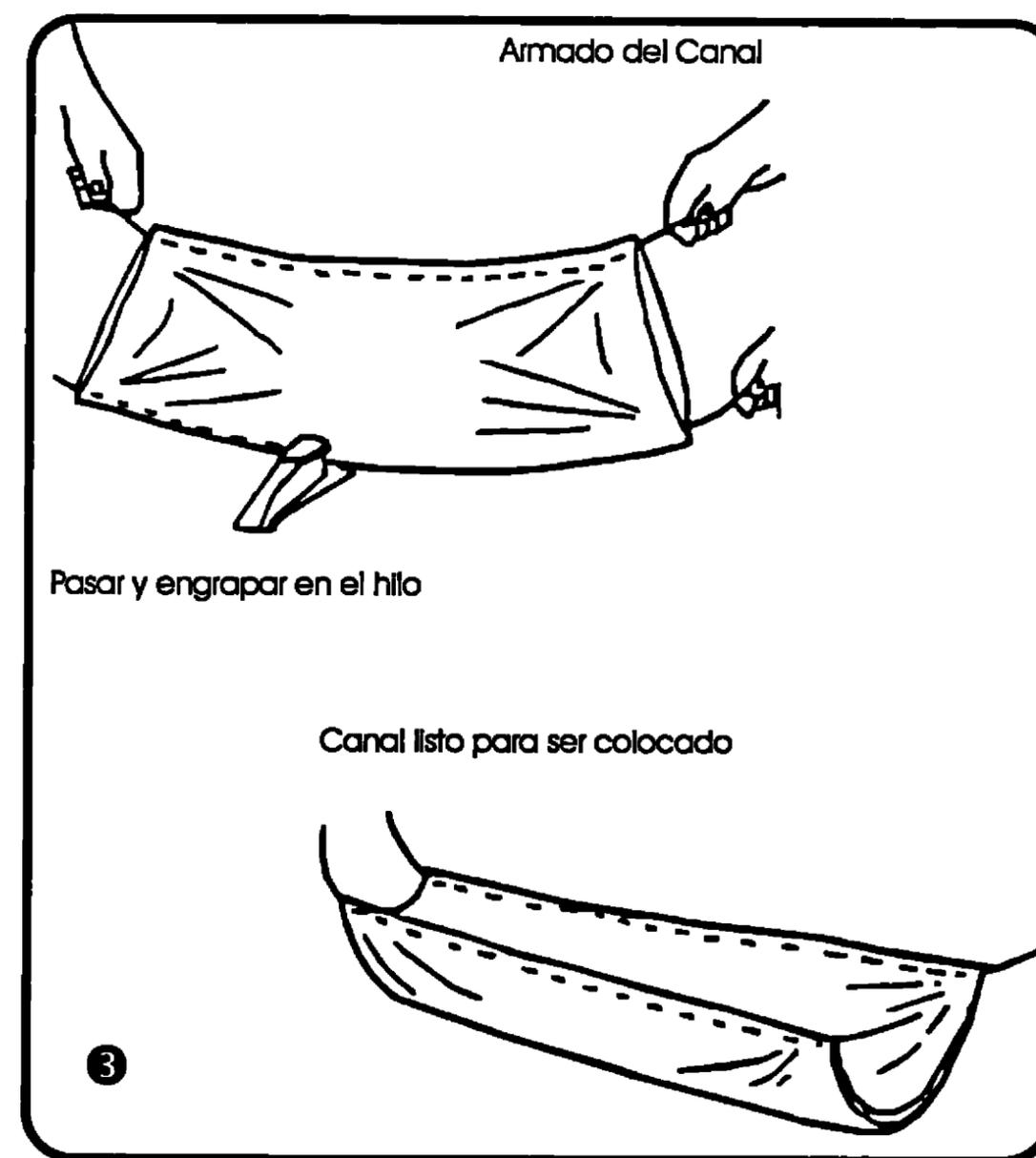
También son llamadas canales horizontales. Estos se pueden ubicar sobre el suelo (en la base de las paredes) o colgadas sobre las paredes, a varias alturas. Se usa plástico negro de calibre 0.15 ó 0.20 de 50 ó 60 cm de diámetro, que se compra en forma de manga con esas medidas. Para hacer un canal colgado de 4 metros de largo, el procedimiento es el siguiente:

1. Después de ubicar el sitio, se corta un trozo de manga del largo que permita el espacio disponible, no deblendo ser superior a los cuatro metros. Si se va a construir un canal apoyado en el suelo, la longitud puede ser hasta de 10 metros.

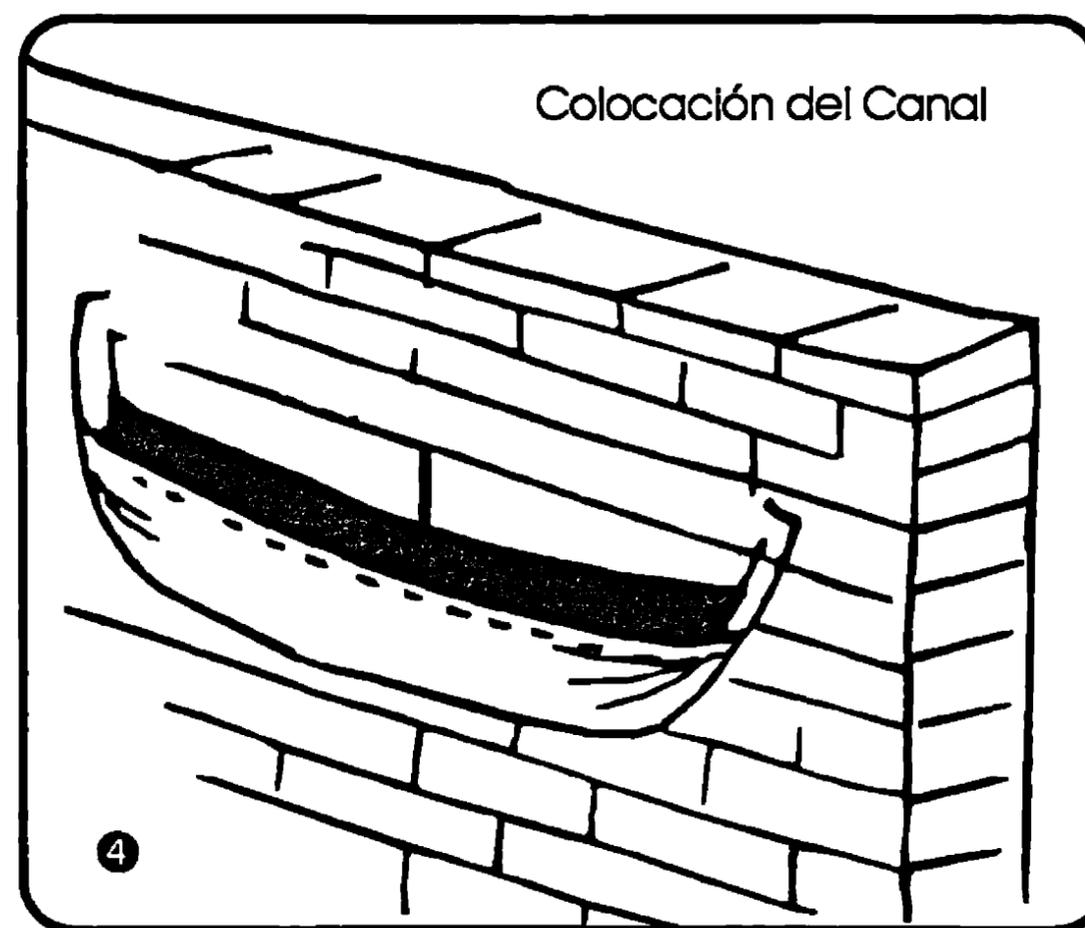
2. Se cortan dos pedazos de hilo, cáñamo o fibra de nylon resistente de nueve metros cada uno. Individualmente, se doblan en dos partes y se hacen nudos a lo largo del hilo cada 80 cm.



3. Con la ayuda de una persona, se mete el primer pedazo de pita anudado dentro de la manga hasta que salga del otro lado, dejando a cada extremo un sobrante de 50 cm. Luego se tensa el hilo y se deja que el doblés de uno de los lados de la manga se apoye sobre el hilo. Después se engrapa a un centímetro del doblés cada 40 cm o se asegura el plástico sobre la pita con una o dos puntadas hechas también con nylon cada 40 cm. Se gira la manga y se mete el otro pedazo de hilo anudado, con lo que queda una especie de hamaca de 50 ó 60 cm de ancho y cuatro metros de largo.

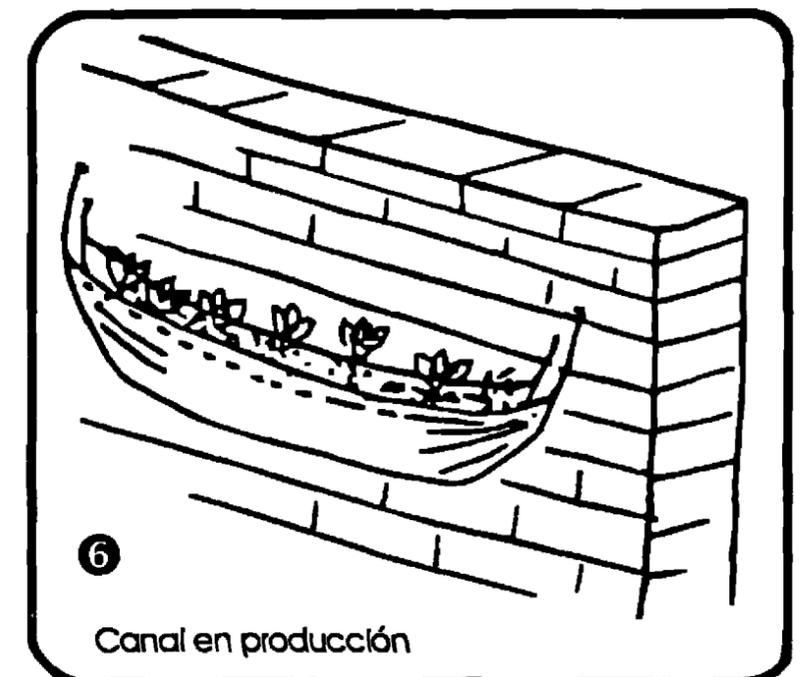
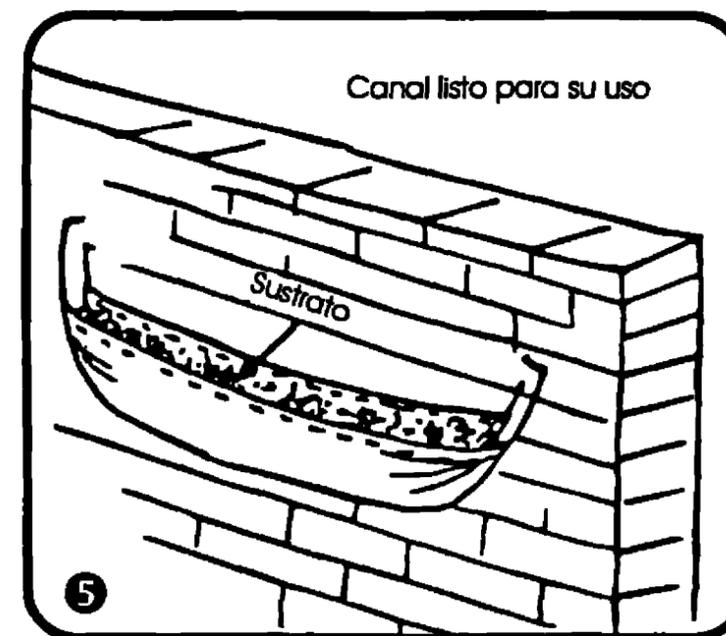


4. A continuación, con el apoyo de cuatro clavos grandes (de 5 pulgadas) clavados sobre la pared dos a cuatro metros uno del otro y dos a diez centímetros de altura de los dos primeros, se fija la manga sobre la pared tensando muy bien el hilo de nylon para evitar que la manga, cuando se llene con el sustrato, no se arquee demasiado. La manga, en la medida de lo posible, deberá quedar horizontal para que el agua y los nutrientes circulen lentamente a lo largo de la misma. Dependiendo de la altura de la pared, se pueden colocar hasta cuatro canales horizontales superpuestos. Cada canal debe tener una inclinación con pendiente de 0.5% (para este ejemplo, 2 cm de diferencia de altura entre los clavos que van en uno de los extremos).

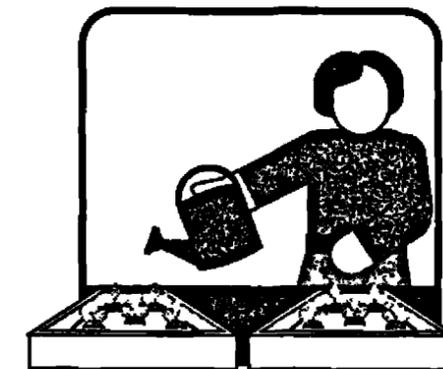


5. Luego se llena la manga con el sustrato, debiendo tomar en cuenta que **éste debe estar húmedo** en el momento en el que se eche dentro de la manga horizontal. El sustrato a utilizar es similar al utilizado en las mangas verticales.
6. Una vez que se ha llenado la manga con el sustrato, se puede proceder a la siembra. Entre las especies que se pueden cultivar en la mangas horizontales están: fresas, rábanos, perejil, cilantro, tomillo, plantas medicinales, plantas aromáticas y flores.

Como se ha visto, existen múltiples tipos de contenedores que se pueden usar para hacer un huerto hidropónico popular, incluyendo aquéllos que de acuerdo a las posibilidades económicas, espacio disponible y proyecciones puedan ser más o menos complejos, permitiendo aprovechar productivamente espacios más grandes.



## 5. SUSTRATOS O MEDIOS DE CULTIVO



### Vocabulario

---

**Arenero o malla:** son dispositivos que se usan en construcción, para cernir la arena, puede ser construido con cedazo metálico en incluso plástico.

---

---

**Fermentar:** en hidroponia popular, significa poner a humedecer durante 10 días, la cascarilla de arroz o el aserrín de madera, en un recipiente plástico, cubierto, con el fin de que libere sustancias que pueden dañar a la planta y para que dure mas tiempo.

---

---

**Sustrato:** también se le llama medio de cultivo, la palabra sustrato se usa en hidroponia para definir a cualquier tipo de material que se use para sustituir a la tierra en el cultivo de vegetales. Este medio puede ser solido o liquido.

---

Los cultivos hidropónicos o cultivos sin tierra, usan materiales que sustituyen a la tierra; estos son llamados sustratos y sirven como medio de crecimiento de las raíces de las plantas. Los sustratos pueden ser materiales sólidos o también puede usarse un medio líquido (se explicará más adelante).

Existen muchos tipos de materiales útiles y eficaces para hacer hidroponia, pero no todos son de bajo costo o fáciles de conseguir. En Guatemala se han probado varios de estos materiales y se encontró que los que mejores resultados han dado y que son de bajo costo son:

- Cascarilla de arroz
- Arena de río o arena gris
- Arena blanca o piedra pómez
- Aserrín de maderas blancas

Estos materiales pueden ser utilizados solos, aunque algunas mezclas han tenido mucho éxito. Con base en las pruebas hechas en Guatemala, las mezclas de estos materiales que mejores resultados dan son:

- 50% cascarilla de arroz con 50% arena de río
- 50% cascarilla de arroz con 50% arena blanca
- 60% cascarilla de arroz con 40% arena río
- 80% cascarilla de arroz con 20% aserrín

Estos sustratos y sus mezclas deben tener ciertas características que debe cumplir cualquier sustrato ya que de esta manera se asegura que la planta crecerá bien. Estas características son las siguientes:

- Que las partículas que los componen tengan un tamaño no menor a 0.5 milímetros y no mayor a 7 milímetros.
- Que retengan una buena cantidad de humedad, pero que además faciliten la salida

de los excesos de agua que pudieran caer con el riego o con la lluvia.

- Que no retengan mucha humedad en su superficie.
- Que no se descompongan o se degraden con facilidad.
- Que tengan, preferentemente, coloración oscura.
- Que no contengan elementos nutritivos.
- Que no contengan microorganismos perjudiciales a la salud de los seres humanos o de las plantas.
- Que no contengan residuos industriales o humanos.
- Que sean abundantes y fáciles de conseguir, transportar y manejar.

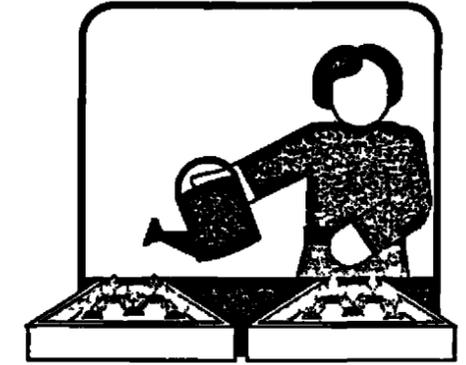
- Que sean de bajo costo.
- Que sean livianos, que no pesen para que las camas de cultivo soporten el peso del sustrato y de las plantas.

Cuando se usa aserrín de maderas, es preferible que no sean de pino ni de maderas de color rojo, porque contienen sustancias que pueden afectar a las raíces de las plantas. Si sólo es posible conseguir aserrín o viruta de estas maderas, se lava con abundante agua y se deja fermentar durante 10 días antes de usarlo. No debe ser usado en cantidad superior a 20% del total de la mezcla. Si se usa cascarilla de arroz, es necesario humedecerla de 10 a 20 días antes de sembrar o transplantar, según el clima de la región (menos días para los climas más calientes). Éste es el tiempo necesario para que la cascarilla pierda ciertas sustancias vegetales y pueda durar más tiempo en uso.

Cuando se usa arena de río, arena blanca o algún tipo de grava de río, estos materiales deben lavarse cuatro o cinco veces en recipientes plásticos grandes, para eliminar todas aquellas partículas pequeñas que flotan. El sustrato ya está en condiciones de ser usado cuando el agua del lavado sale clara. Si las cantidades que se necesitan son muy grandes, entonces se deben usar areneros o mallas durante el lavado, para retener las partículas menores a medio milímetro. También deben excluirse las que tengan tamaño superior a siete milímetros.

El exceso de partículas con tamaños inferiores al mínimo indicado, dificultan el drenaje de los excedentes de agua, y por lo tanto, limitan la aireación de las raíces. Los tamaños superiores no dejan que germinen las semillas pequeñas como las de la lechuga y apio, y además restan consistencia al sustrato. Lo anterior limita la retención de agua y la correcta formación de bulbos.

## 6. PREPARACIÓN, SIEMBRA Y MANEJO DE LOS SEMILLEROS



### Vocabulario

---

**Apelmazar:** presionar suave y uniformemente el sustrato para remover bolsas de aire que se forman en el interior del sustrato.

---

**Aporque:** también se le llama calzar (calzar la milpa) y significa acercar una porción de sustrato a la base de la planta.

---

**Endurecimiento:** el endurecimiento se hace para preparar a la planta para las duras condiciones del trasplante. Se hace reduciendo la cantidad de agua que se aplica diariamente cinco días antes de que se realice el trasplante.

---

**Escarda:** labor que significa romper la costra que se forma en la del sustrato (causada por la solución de nutrientes y partículas de polvo que se van depositando). Esta costra causa una reducción en la entrada de aire al sustrato, por lo que la escarda mejora la aireación del mismo.

---

**Germinación:** etapa de crecimiento de una planta en la cual la semilla comienza a desarrollar las primeras hojas y raíces.

Para sembrar vegetales existen varios tipos de siembra. Las dos más usadas en hidroponía popular son:

- Siembra por trasplante y
- Siembra directa

El primer tipo de siembra usa los semilleros como medio de reproducción de las semillas, mientras que en el segundo tipo de siembra las semillas se ponen a germinar en el sitio definitivo de cultivo.

### Siembra por trasplante

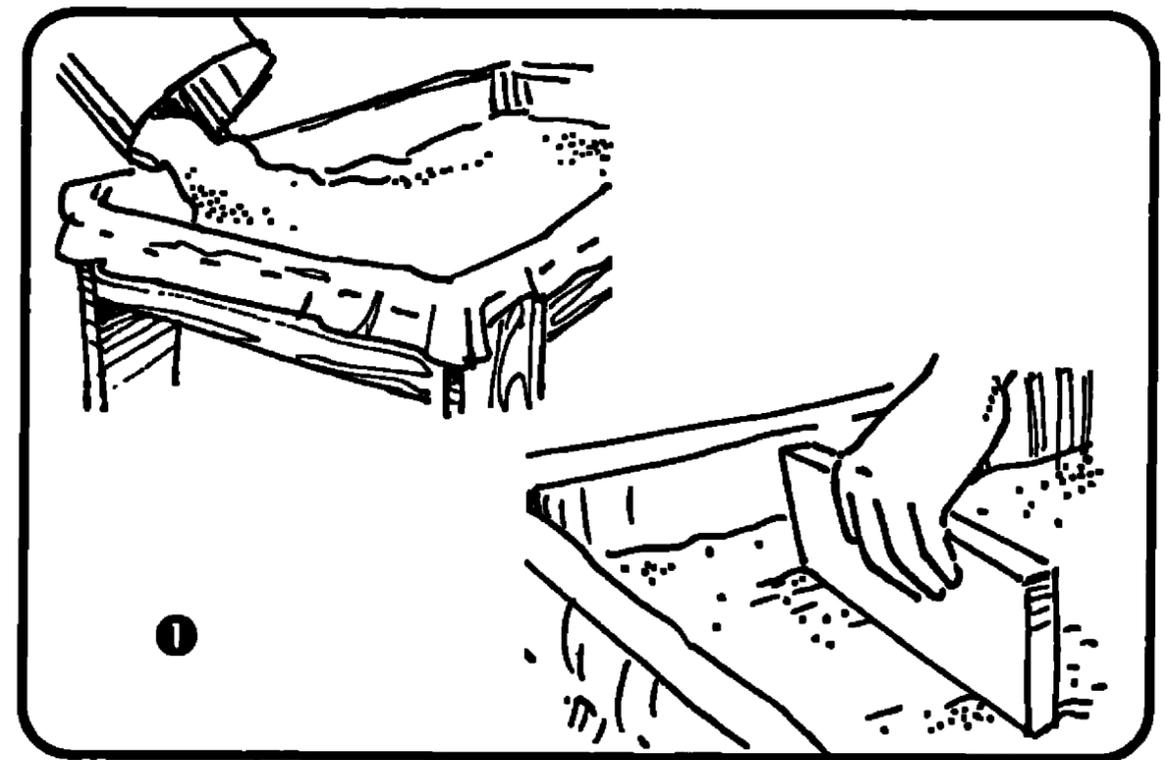
Como se mencionó la siembra por trasplante usa los semilleros (o almácigos) como medio de reproducción de las semillas y una vez las plantitas han alcanzado un estado de desarrollo adecuado, son trasplantadas al sitio definitivo de cultivo.

El semillero, también llamado germinador o almácigo, es un pequeño espacio al que le damos condiciones adecuadas (óptimas) para garantizar el nacimiento de las semillas y el crecimiento inicial de las plantitas. Debe procurarse un cuidado inicial especial para que no existan problemas en el desarrollo de las plantitas.

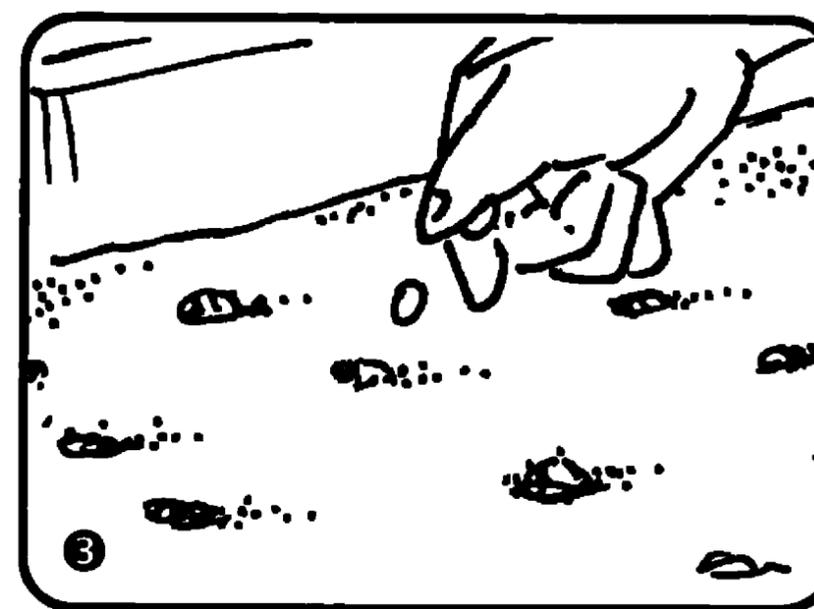
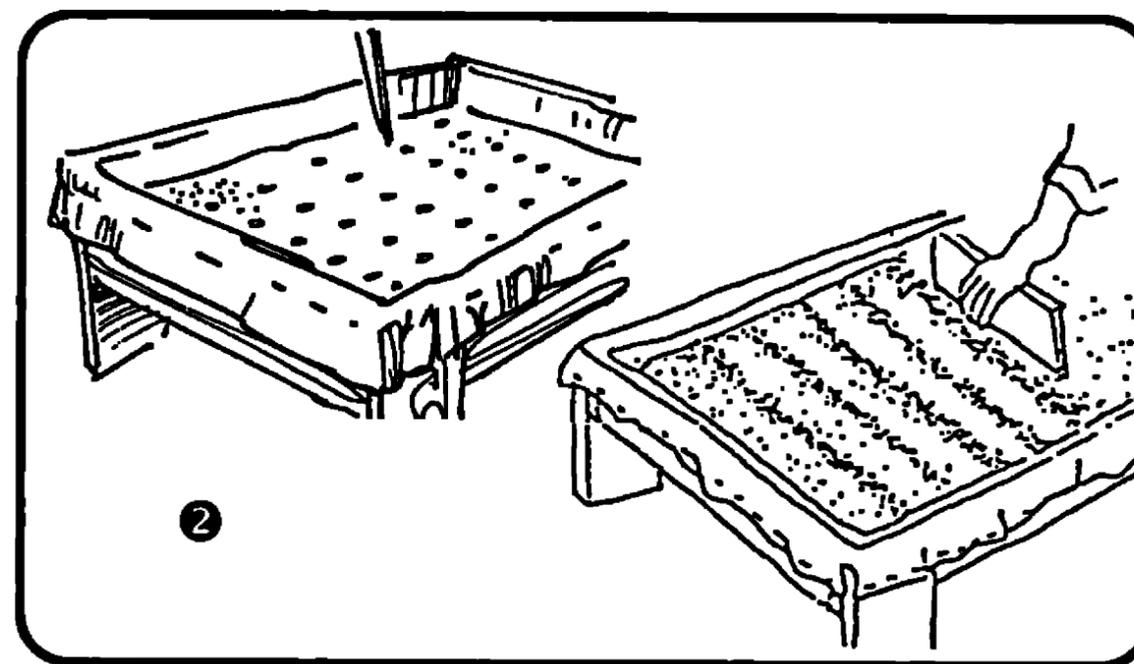
Los semilleros se usan con especies de plantas que debido a su debilidad en las primeras etapas de su desarrollo requieren de mayores cuidados, tales como, albahaca, apio, brócoli, lechugas, tomates, y otras (ver cuadro 1).

1. El sustrato que se usa para hacer un almácigo se debe preparar con mayor cuidado de lo que se prepara para los cultivos definitivos. No se pueden dejar partículas muy grandes ni pesadas, porque éstas no permitirán la emergencia de las plantitas recién nacidas. Las condiciones de humedad deben de ser más controladas, ya que ni las semillas ni las plantas recién nacidas se desarrollarán si no tienen la cantidad de

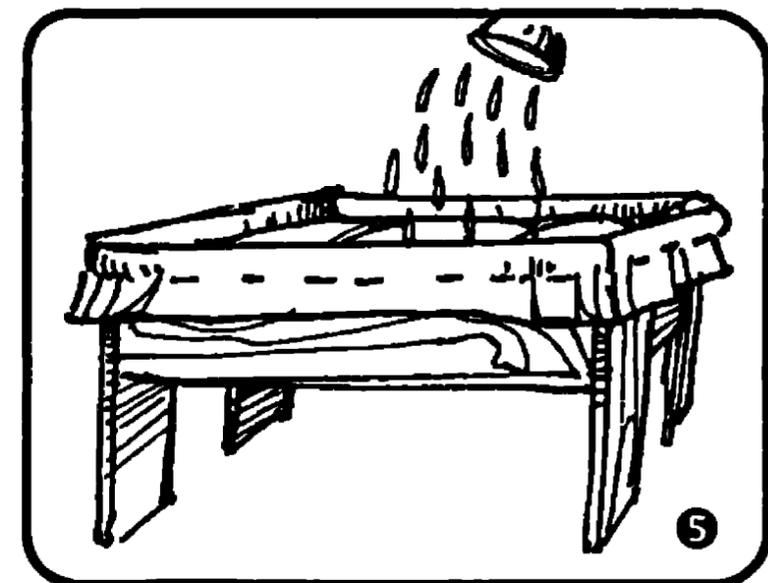
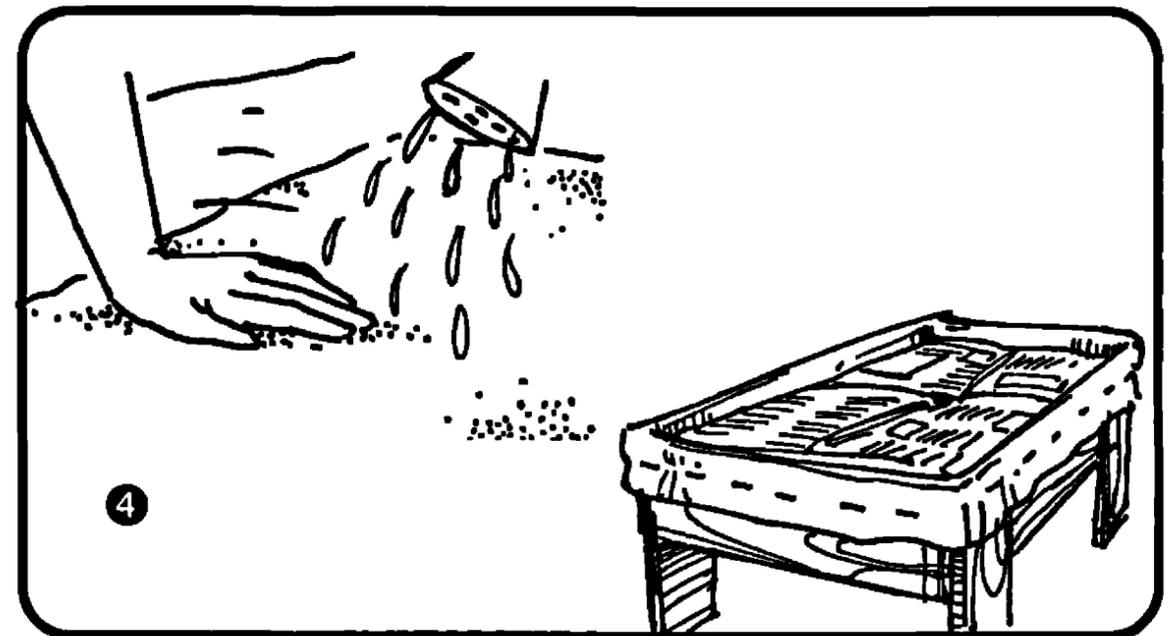
humedad suficiente. El sustrato usado para hacer los semilleros en HHP debe ser muy suave, limpio y homogéneo. Se le debe nivelar muy bien para que al trazar los surcos y depositar las semillas no queden unas más profundas que otras; esto afectaría la uniformidad del nacimiento y del desarrollo inicial.



2. **No se deben hacer semilleros en tierra para luego trasplantarlos a sustratos hidropónicos.** Las plantas que se van a trasplantar a hidroponía se deben hacer en los sustratos sólidos descritos anteriormente. Una vez llena la caja o semillero con el sustrato se procede a hacer un riego suave y trazar los surcos con la ayuda de un palito de madera y una regla o cinta métrica. La profundidad y la distancia a la cual se tracen depende del tamaño de la semilla y del tamaño de los primeros estados de la planta (ver cuadro 1).
3. A continuación se dejan caer las semillas una por una dentro del surco, a las distancias recomendadas en el cuadro 1 para cada especie. Siembre los almácigos sin prisa, dado que todos los cuidados que se tengan serán compensados con un número elevado de plantitas sanas y vigorosas.



4. Luego de sembradas las semillas, con la palma de la mano se apelmaza suavemente el sustrato para sacar el exceso de aire que pudo haber quedado alrededor de la semilla y aumentar el contacto de la misma con el sustrato. Después de este apelmazamiento suave se riega nuevamente y se cubre el almácigo con una hoja de papel periódico en época templada y con un papel más un plástico negro en épocas muy frías, para acelerar un poco la germinación.
5. Durante los primeros días después de la siembra, el almácigo se riega una o dos veces por día a las 07:00 y a las 12:00 de la mañana para mantener húmedo el sustrato. El mismo día que nacen las plantitas se descubre el semillero y se deja expuesto a la luz, por lo que se deben proteger de los excesos de sol, frío o lluvia con una sencilla cobertura en las horas de mayor riesgo de deshidratación o de heladas. Es muy importante recordar que si el destapado del germinador no se hace a tiempo (el día que se



observan las primeras hojitas), las plantitas se estirarán buscando la luz y ya no servirán para ser trasplantadas. Estas plantas en forma de hilos blancos nunca serán vigorosas ni darán lugar a buenas plantas adultas.

A partir del nacimiento deben regarse diariamente, utilizando solución de nutrientes en la forma que se explicará mas adelante. Dos veces por semana se **escarda** y se hace el **aporque** para mejorar el anclaje de las plantas y el desarrollo de sus raíces.

También se previenen y controlan las plagas que pudieran presentarse hasta que las plantas lleguen al estado ideal de ser trasplantadas en los contenedores definitivos (ver cuadros 1 y 2).

Aproximadamente cinco días antes del trasplante se disminuye la cantidad de agua aplicada durante los riegos y se les da mayor exposición a la luz para que se consoliden mejor sus tejidos y se preparen para las condiciones más difíciles que afrontarán cuando hayan sido trasplantadas. Este proceso se llama **endurecimiento** de la plantas. Al hacerlo hay que tener cuidado que las plantas no sufran daños, ya que si no se hace correctamente, la planta puede sufrir deficiencias o intoxicaciones nutricionales o deshidratación. No se suspende el suministro de nutrientes ni las escardas, sólo se disminuye la cantidad de agua y se exponen más al sol. El desarrollo final de un cultivo depende, en gran parte, del buen manejo que se le dé a los almácigos y cuidados en el trasplante al sitio definitivo.

**CUADRO 1**  
**ESPECIES QUE SE SIEMBRAN POR EL SISTEMA DE TRASPLANTE EN HHP**  
**NÚMERO DE SEMILLAS POR GRAMO, DISTANCIAS Y PROFUNDIDAD DE SIEMBRA EN EL SEMILLERO**

ESPECIE	SEMILLAS por g1	DISTANCIA (cm)		PROFUNDIDAD (cm)
		Entre Surcos	Entre Semillas	
Acelga	53	8	1	1,5
Apio	2.500	5	0,5	cs
Berenjena	350	8	1	1
Remolacha	50	8	1	1
Brócoli	280	10	1	1
Cebolla	250	5	0,5	1
Cebollín	250	5	0,5	1
Coliflor	280	10	1	1
Espinaca	100	5	2	1
Lechuga	1.086	5	1	0,5
Nabo blanco	320	8	2	1
Perejil	780	5	0,5	0,5
Chile Pimiento	160	8	1	1
Puerro	250	5	0,5	1
Repollo	290	10	1	1
Tomate	320	8	1	1
Tomillo	?	5	1	0,5

1 El número de semillas varía según su calidad (variedades o híbridos y el porcentaje de impurezas que vengan en el empaque).

cs Casi superficial.

**CUADRO 2**  
**ESPECIES QUE SE SIEMBRAN POR EL SISTEMA DE TRASPLANTE EN HHP**  
**PERÍODOS DE TIEMPO TRANSCURRIDOS ENTRE FASES**

ESPECIE	PERÍODO TRANSCURRIDO DESDE		
	Siembra a germinación (días)	Germinación a Trasplante (días)	Trasplante a cosecha <sup>1</sup> (días)
Acelga	12	18-25	70 cp
Apio	20	30-35	95
Berenjena	10	20-25	75
Remolacha	10	20-25	85
Brócoli	7	20-22	75
Cebolla	10	30-35	80
Cebollín	10	30-35	55
Coliflor	7	20-25	75
Espinaca	8	18-22	75
Lechuga flotante	5	15-18 <sup>2</sup>	45
Lechuga en sustrato	5	20-22	55
Nabo blanco	15	22-25	75
Perejil	15	22-25	70
Chile pimiento	12	35-40	80
Puerro	10	35-40	80
Repollo	7	30-35	90
Tomate	6	18-22	65
Tomillo	12	30-35	75 cp

- <sup>1</sup> Este tiempo varía según el clima predominante durante el desarrollo del almácigo y también depende del adecuado manejo (riego, nutrición, escardas, aporques, etc.).
- <sup>2</sup> 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.
- cp Cosecha permanente formando manojos con las hojas que alcanzan el desarrollo apropiado (cada 2 ó 3 semanas), es decir, que NO se arranca la planta entera, sino sólo las hojas.

## **Siembra directa**

No todas las especies necesitan de semilleros o almácigos en sus primeras etapas de vida; por tanto, las semillas de estas plantas se colocan en el sitio definitivo de cultivo y se mantienen en el mismo lugar hasta su cosecha. Entre estas especies que se adaptan a la siembra directa están: arvejas, culantro, frijoles, fresas, melón, sandía, rabanito y zanahoria (ver cuadro 3).

También existen especies que se adaptan tanto al trasplante como a la siembra directa, como: nabos de cuello morado y remolachas.

Las semillas que se usan en HHP deben ser semillas producidas en casas comerciales semilleras, para no sacrificar las ventajas de la hidroponía usando semillas de mala calidad. Estas semillas son de un costo muy bajo, a excepción de las semillas híbridas de tomate y chile pimiento, cuyo costo por unidad es muy pequeño.

**CUADRO 3**  
**ESPECIES DE SIEMBRA DIRECTA**  
**EN HUERTOS HIDROPÓNICOS POPULARES (HHP)**  
**TIEMPO TRANSCURRIDO DESDE LA SIEMBRA HASTA LA COSECHA**  
**Y PROFUNDIDAD DE SIEMBRA**

ESPECIE	PERÍODO TRANSCURRIDO DESDE		
	Siembra a germinación (días)	Germinación a cosecha (días)	Profundidad de siembra (cm)
Ajo <sup>1</sup>	8	120	2
Arveja	5	90	3
Güicoyito	7	90	3
Cebolla de rama <sup>1</sup>	15	110 <sup>3</sup>	-
Cilantro	17	60	2
Fresa <sup>1</sup>	15	90	-
Haba	8	100	4
Frijol	5	100	3
Melón	6	90	3
Nabo de cuello morado <sup>2</sup>	5	80	1
Pepino de ensalada	5	70	3
Rabanito rojo	4	30	2
Remolacha <sup>2</sup>	10	120	3
Sandía	8	90	4
Zanahoria	18	120	cs
Güicoy	7	120	4

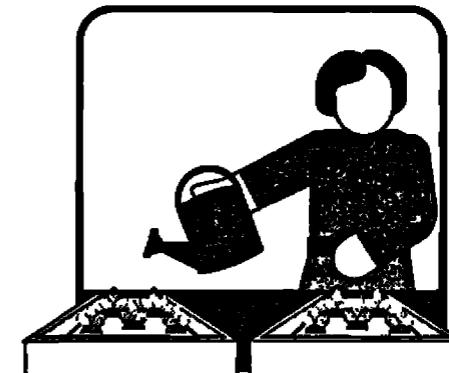
<sup>1</sup> Su multiplicación es vegetativa o asexual ( por estacas ).

<sup>2</sup> Estas especies se pueden sembrar directamente y también se pueden trasplantar.

<sup>3</sup> Después de la primera cosecha se hacen recolecciones permanentes cada 60 días, al menos durante 18 meses y si el manejo es adecuado pueden permanecer produciendo durante tres años. La profundidad de la siembra depende del tamaño al cual se corten las ramas utilizadas para la siembra.

cs Casi superficial.

## 7. MÉTODOS PARA HACER HIDROPONIA POPULAR



### Vocabulario

---

**Cuello de la planta:** es la parte de la planta que une la raíz con el tallo.

---

---

**Método de raíz flotante:** método usado en hidroponia popular, en el cual las raíces de especies como albahaca, apio y lechuga, crecen en un medio líquido.

---

---

**Método de sustrato sólido:** método usado en hidroponia popular, en el cual las raíces de más de 40 especies de hortalizas crecen en un medio sólido.

---

---

**Saran:** es un tipo de cedazo, que se usa en la agricultura, para proteger a las plantas del sol en exceso, especialmente en época calurosa o zonas de clima caliente.

---

Existen muchos métodos para hacer hidroponia pero algunos son muy complicados y costosos. Entre los diversos métodos que existen se encuentran dos que han demostrado ser sencillos y de bajo costo. Estos dos métodos han sido probados con mucho éxito en varios países de América Latina, esto son:

- **Método de sustrato sólido**
- **Método de raíz flotante**

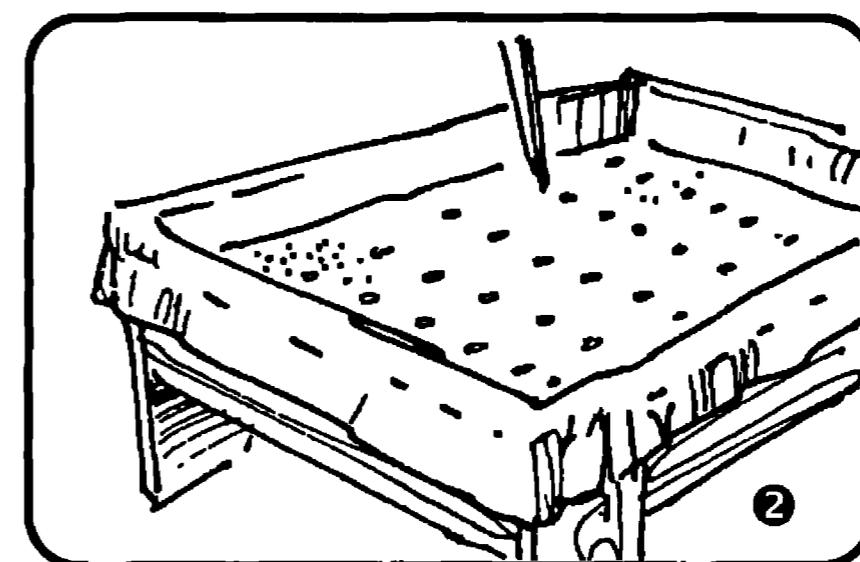
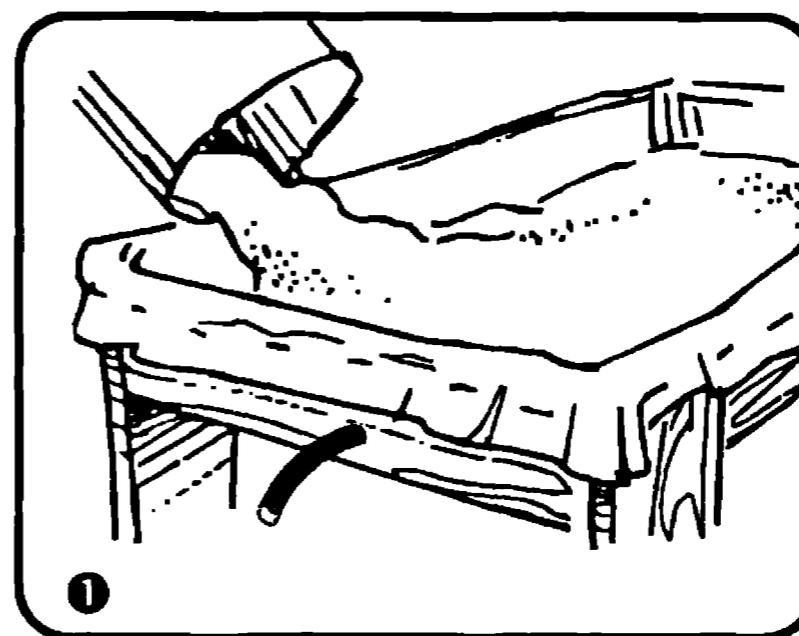
### Método de sustrato sólido

Como su nombre lo indica, en este método se utiliza un medio de crecimiento sólido, es decir, los sustratos que se mencionaron anteriormente. Este sistema es muy eficiente para el cultivo de más de 30 especies de hortalizas.

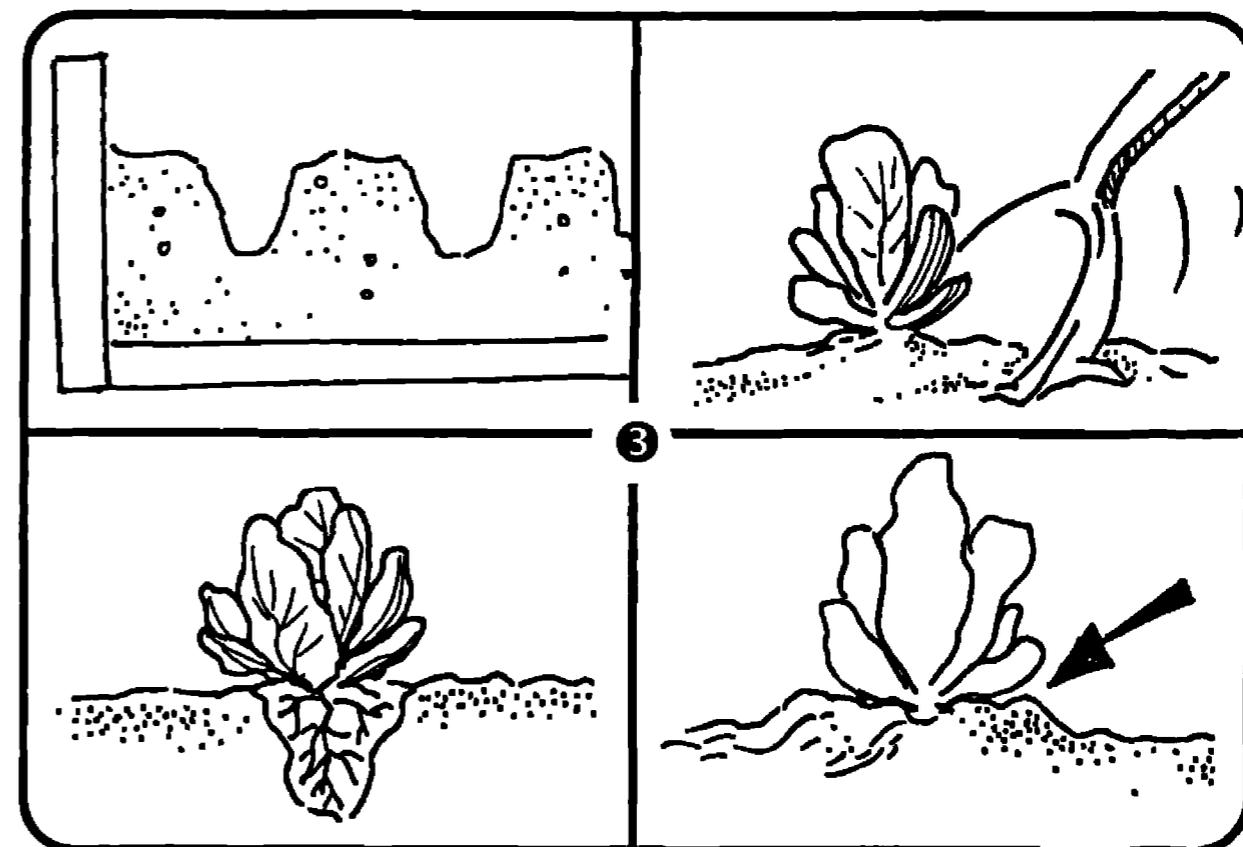
1. Se comienza ubicando el contenedor en el lugar apropiado, dándole la pendiente necesaria, luego se llena con el sustrato previamente mezclado y humedecido, hasta dos centímetros antes del borde superior de la altura de la cama. El llenado de la cama debe iniciarse justamente en el lado donde se colocó el drenaje, con el fin de anclarlo para que no se mueva; de lo contrario, podría ocasionar la salida del tubo de la manguerita de drenaje.

2. Se riega suavemente para asegurar un buen contenido de humedad y se marcan los sitios donde se trasplantarán las plantitas obtenidas del semillero.

**Los sustratos no se deben colocar secos en ningún tipo de contenedor.** Siempre deben mezclarse y humedecerse previamente, debido a que resulta más difícil conseguir una adecuada distribución de la humedad.

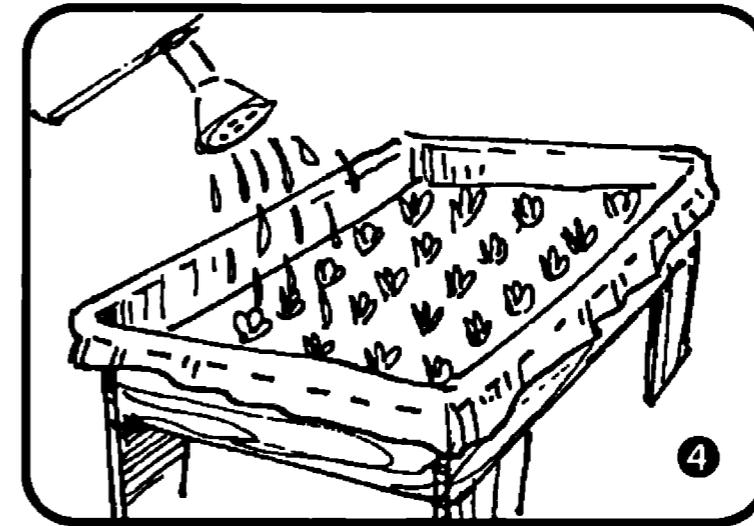


3. En los sitios donde se han marcado las posiciones de las plantas se abren hoyos amplios y profundos (tanto como lo permita la profundidad del sustrato), teniendo la precaución de no romper el plástico del fondo. En cada hoyo se coloca la raíz de una planta, teniendo en cuenta que la misma no debe 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 apelmazando suavemente para que no queden bolsas de aire en contacto con la raíz (ver cuadros 4, 5 y 6).



4. Se riega nuevamente y, si es posible, se coloca una protección contra el sol durante los primeros tres días para que la planta no sufra mucha pérdida de agua. Es por esto que los trasplantes deberán hacerse en las últimas horas de la tarde.

Como ya se mencionó, tanto en la siembra directa como por trasplante a sustrato sólido, deben aplicarse riegos diariamente con la solución de nutrientes. A medida que se aplican los riegos y que transcurre el tiempo se van formando costras sobre la superficie del sustrato, que impiden que el aire penetre normalmente en sus poros, limitándose así la absorción 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 cuidado de no dañar las raíces. Durante la escarda, parte del sustrato que se



suelta se puede acercar a la base de las plantas para mejorar su anclaje y desarrollo de las raíces. Esta labor es el **aporque** y, a manera de ejemplo, resulta fundamental comenzarla en el cultivo de rabanitos, a partir de los primeros ocho días después de la germinación, para que el tallito rojo no permanezca al descubierto, dado que allí es donde se producirá el engrosamiento que conducirá en 28 o 30 días a la raíz bien formada de un fresco rabanito.

**CUADRO 4**  
**ESPECIES DE SIEMBRA DIRECTA EN HHP**  
**DISTANCIAS DE SIEMBRA RECOMENDADAS**

ESPECIE	DISTANCIA (cm)		POBLACIÓN  Plantas por m <sup>2</sup>
	Entre Surcos	Entre Plantas	
Ajo <sup>1</sup>	10	7	115
Arveja	12	10	67
Culantro	10	5	162
Fresa <sup>1</sup>	25	25	13
Haba	20	15	27
Frijol		15	36
Melón	30	30	11
Nabo de cuello morado <sup>2</sup>	10	10	81
Pepino de ensalada	30	30	11
Rabanito rojo	8	5	202
Remolacha <sup>2</sup>	15	10	54
Sandía	40	40	5
Zanahoria	8	10	102
Güicoyito	50	40	4
Güicoy amarillo	50	40	4

<sup>1</sup> Estas especies se reproducen vegetativamente (por estacas).

<sup>2</sup> Estas especies se pueden sembrar directamente en el sitio definitivo, pero también por el sistema de trasplante.

Nota: En algunas especies es posible hacer siembra 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 5**  
**ESPECIES QUE SE SIEMBRAN POR EL SISTEMA DE TRASPLANTE EN HHP**  
**DISTANCIAS RECOMENDADAS**

ESPECIE	DISTANCIA (cm)		POBLACIÓN  Plantas por m <sup>2</sup>
	Entre Surcos	Entre Plantas	
Acelga	20	20	21
Apio	20	20	21
Berenjena	40	40	5
Remolacha <sup>1</sup>	15	10	54
Brócoli	30	25	11
Cebolla	12	10	67
Cebollín	10	8	101
Coliflor	30	30	9
Espinaca	17	17	28
Lechuga flotante	17	17	28
Lechuga en sustrato	20	17	23
Nabo blanco <sup>1</sup>	10	8	101
Perejil liso	15	12	45
Perejil rizado	15	12	45
Chile Pimiento	35	30	8
Puerro	10	10	81
Repollo	30	25	11
Tomate	35	30	8
Tomillo	17	17	28

<sup>1</sup> Estas especies se pueden sembrar directamente en el sitio definitivo, pero también por el sistema de trasplante.

Nota: En algunas especies es posible hacer siembra 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 6**  
**PLANTAS AROMÁTICAS Y MEDICINALES**  
**QUE SE PUEDEN PRODUCIR MEDIANTE EL SISTEMA DE HIDROPONIA POPULAR**

ESPECIES	DISTANCIA DE SIEMBRA		PERÍODO DE PRENDIMIENTO A LA PRIMERA RECOLECCIÓN (días)
	Plantas	Surcos	
Berro <sup>1</sup>	10	10	70
Hierbabuena	30	30	60
Hinojo	25	25	110
Manzanilla	al voleo	al voleo	90
Poleo	15	15	60
Tomillo	17	17	75
Toronjil	30	30	70

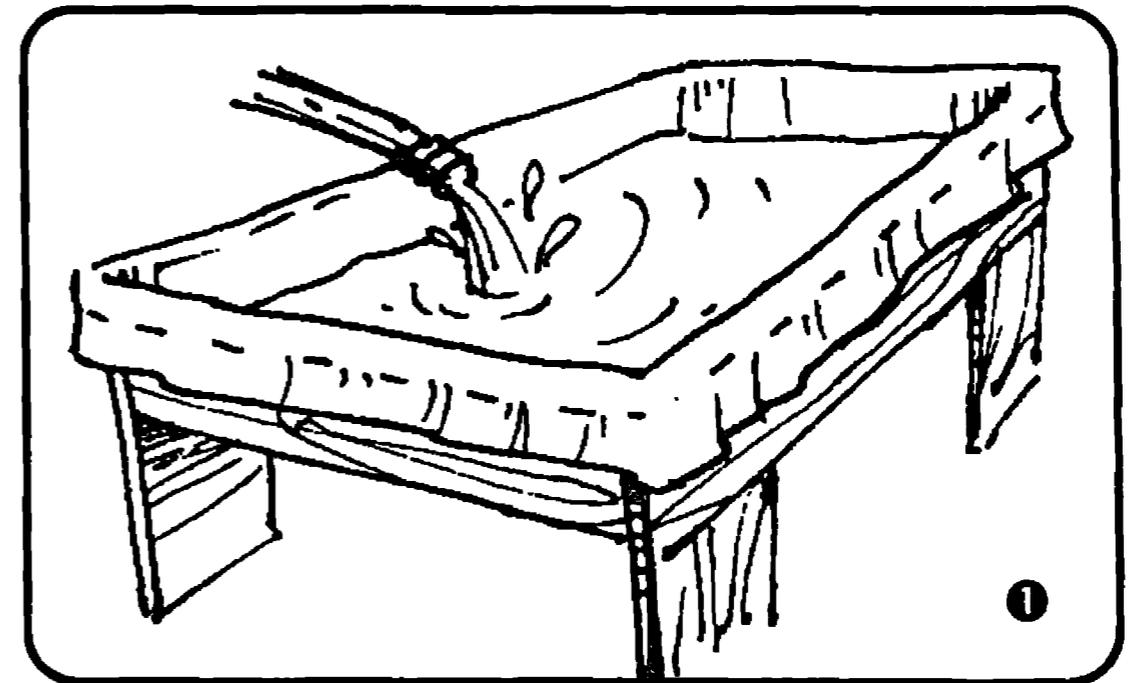
<sup>1</sup> Los berros crecen y se producen con gran vigor si se siembran en pequeños recipientes plásticos por el sistema flotante, pero sin necesidad de duropor. Sólo la raíz entra en el agua. Hay que tener la precaución de que las semillas sean nuevas y que no estén contaminadas por provenir de aguas sucias.

## Método de raíz flotante

Otro de los métodos para hacer hidroponía popular es el que las personas que trabajan con él han llamado "método de raíz flotante". Esto se debe a que las raíces de la planta están flotando en una mezcla de agua y solución concentrada de nutrientes y la planta está sostenida sobre una plancha de duropor, que flota sobre la superficie del líquido.

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 los huertos hidropónicos populares. Se ha probado en otros tipos de cultivo como tomate y chile pimiento, pero los resultados no han sido satisfactorios, debido al alto consumo de oxígeno que estos cultivos demandan, por lo que no se recomienda más que para los tres tipos mencionados al principio (apio, albahaca y lechuga).

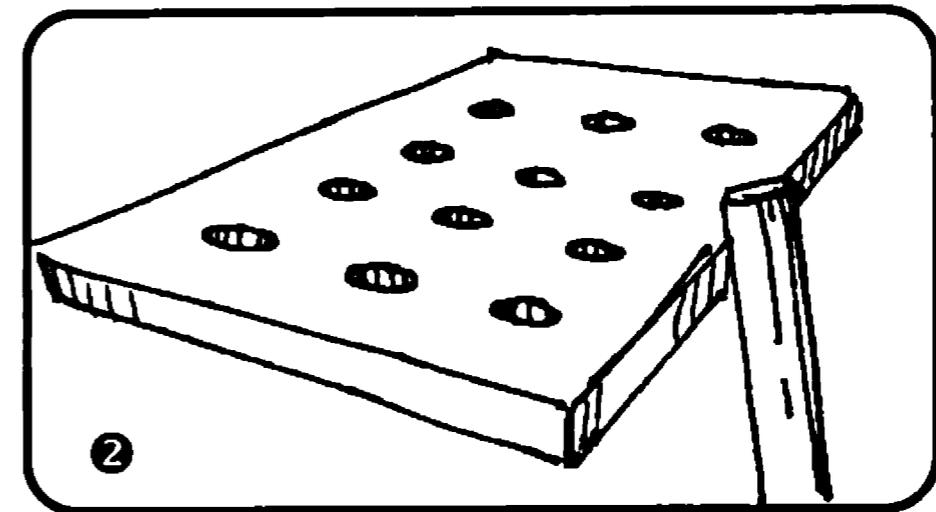
1. El contenedor que se utiliza en raíz flotante es el mismo que se utiliza en sustrato sólido, la única diferencia es que no es necesario abrir el hoyo para el drenaje, ya que se necesita que el medio líquido permanezca dentro del contenedor.



2. Se debe cortar una plancha de duropor de una pulgada de espesor (2.5 cm), con un largo y ancho dos centímetros menor que el largo y ancho del contenedor. Como ejemplo se utilizará la lechuga. Marcamos las distancias a las que vamos a colocar las plantas, señalando con puntos gruesos el lugar donde irá cada planta, como se indica a continuación:

- 17 por 17 centímetros entre plantas. Éstas son las distancias que se usan para el cultivo definitivo, que dura entre 75 y 77 días dependiendo de la temperatura, luminosidad y variedad de lechuga cultivada.

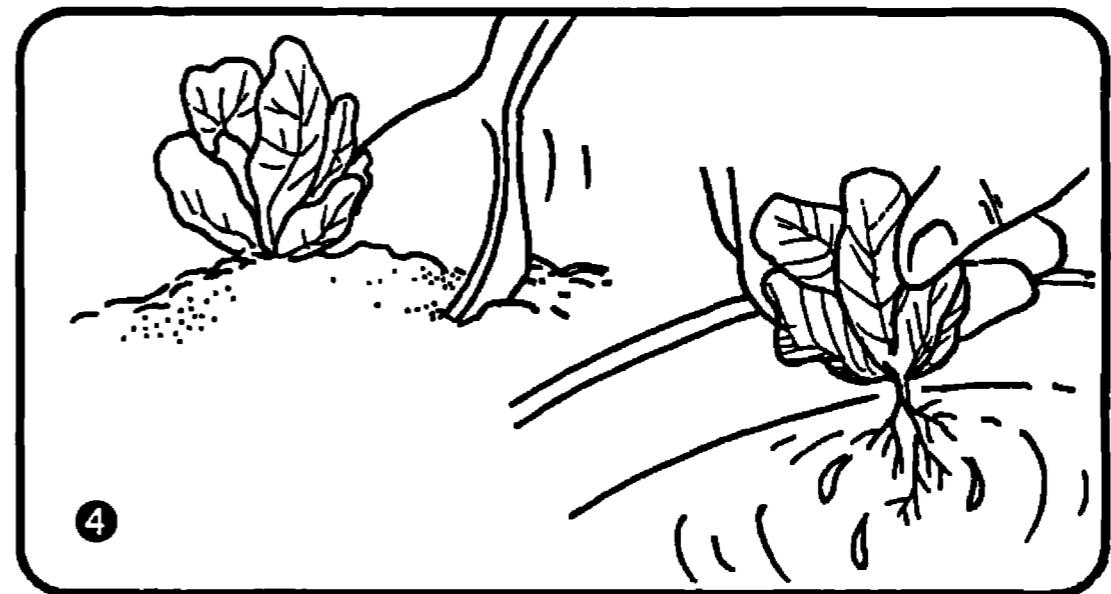
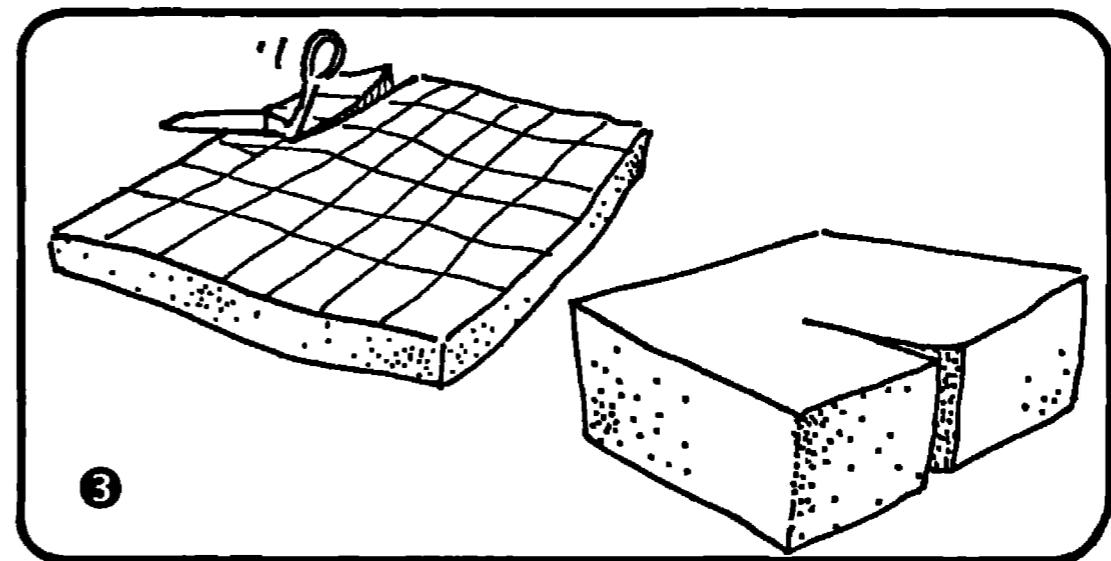
Una forma de ahorrarse trabajo y no tener que estar midiendo cada vez que se va a hacer una de estas planchas, es hacer una plantilla guía en papel o cartón, que se guarda para utilizarla cuando sea necesario perforar una nueva plancha.



Para abrir los hoyos en la plancha de duropor, se usa un tubo redondo de metal de una pulgada de diámetro. Este tubo se calienta en uno de los extremos y luego se coloca rápidamente en cada uno de los puntos marcados en la plancha. De esta manera quedarán hoyos casi perfectos. Así tendremos 31 hoyos por metro cuadrado a la distancia de 17 x 17. La plancha perforada se coloca en el contenedor y debe quedar con la posibilidad de un pequeño movimiento (no excesivo para que no entre la luz, lo que ocasionaría el crecimiento de algas y una mayor evaporación de agua dentro del contenedor).

3. Cortamos una pieza de esponja, que debe tener 2 ½ centímetros de espesor, en cubitos de 3x3 centímetros de largo y 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 pierdan la forma. En cada cubito 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. Los cubitos se humedecen previamente con solución de nutrientes.

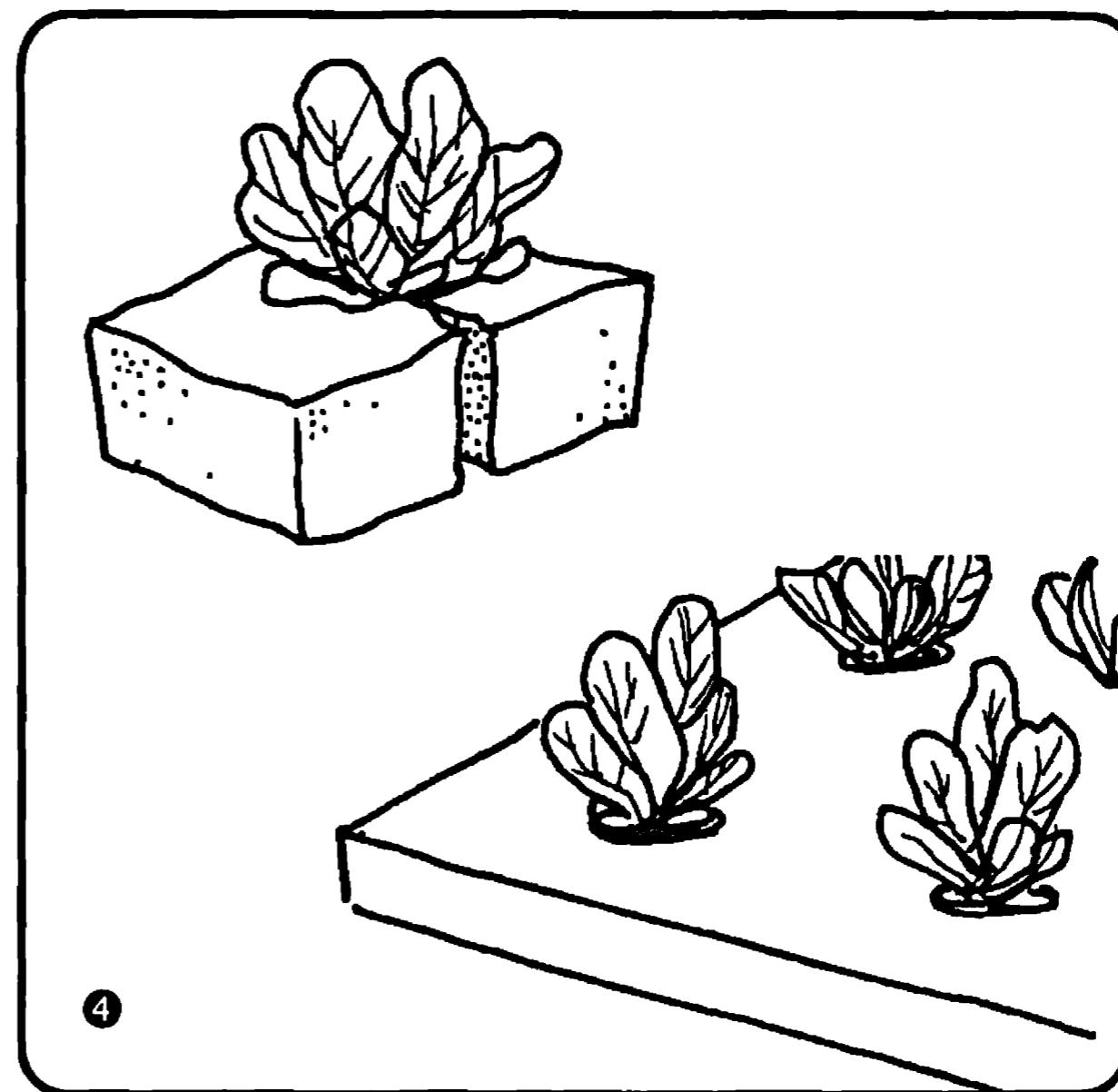
4. Al momento del trasplante, se procede a sacar las plantitas desde los almácigos y a lavarles la raíz para que no les quede nada de sustrato (sin tocarla ni maltratarla) e inmediatamente la colocamos en el corte que se hizo sobre el cubito de esponja, dejando el cuello de la planta exactamente un centímetro 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 duropor, cuidando que la raíz quede vertical y sumergida en el líquido. Cuando se hallan llenado todos los hoyos de la plancha, ésta se levanta para verificar que ninguna raíz haya quedado atrapada entre la plancha y la esponja. Todas deben quedar derechas y sumergidas en el líquido. A continuación se coloca la solución de nutrientes en la concentración que corresponde.

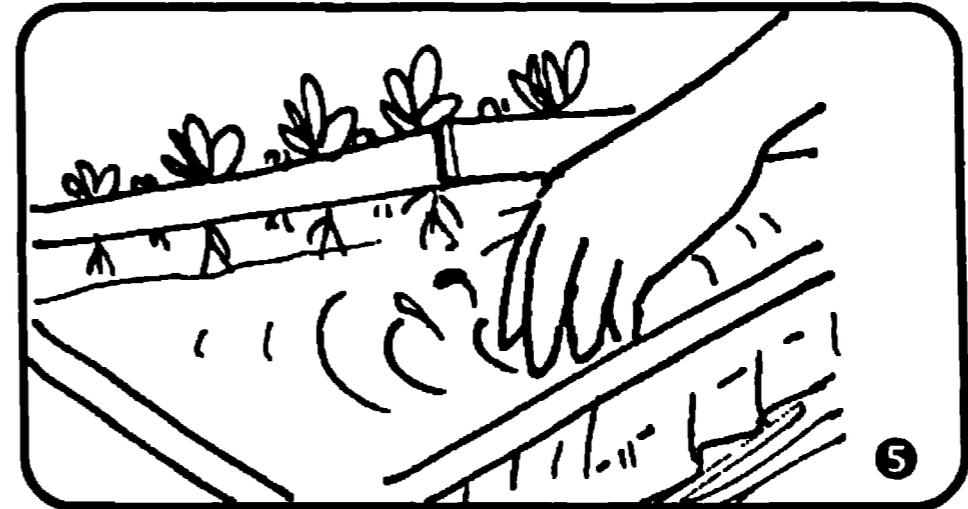
En las planchas con perforaciones de 17 x 17, las plantas crecerán hasta que alcancen el tamaño final adecuado para el consumo. Esto ocurrirá entre siete u ocho semanas después del trasplante y por eso a estas planchas de cultivo se las denomina **planchas de cultivo definitivo**.

Tanto en el sistema de sustrato sólido como en el de raíz flotante, es preciso conocer los tiempos necesarios entre siembra, germinación y trasplante, y trasplante y cosecha (ver cuadro 2).



5. En el sistema de cultivo de raíz flotante es indispensable batir con las manos, al menos dos veces por día, la solución de nutrientes, para redissolver los elementos nutritivos por todo el líquido y oxigenar la solución. Sin ello, las raíces empiezan a oscurecer (ponerse cafés) y a limitar la absorción de alimentos y agua. Cuando no se agita la solución de nutrientes con la debida frecuencia, también se empiezan a formar algas que le dan mal aspecto al cultivo y alterna su desarrollo, porque éstas compiten por los nutrientes destinados a las plantas.

Al hacer la aireación se deben levantar lentamente las planchas evitando romperlas, pues éstas deben durar cinco cultivos definitivos. Si no se obtiene esta duración, los costos de producción aumentarán considerablemente, puesto que éste es el tiempo de amortización de dichos materiales.



La aireación se puede hacer levantando y bajando sucesivamente la plancha con las plantas durante 15 segundos. Asimismo, se puede hacer levantando y sosteniendo la plancha y metiendo la mano para agitar y formar burbujas. Es importante cuidar que en el momento de levantar la plancha la luz del sol no le dé directamente a las raíces de la planta, ya que puede dañarlas.

Cuando los contenedores tienen dimensiones superiores a un metro, se recomienda partir las planchas en dimensiones apropiadas, dado que

las planchas soportan mucho peso (especialmente al final del cultivo cuando cada planta puede llegar a pesar más de 280 gramos) y existe mayor riesgo de que se rompan.

### **Otras labores de manejo**

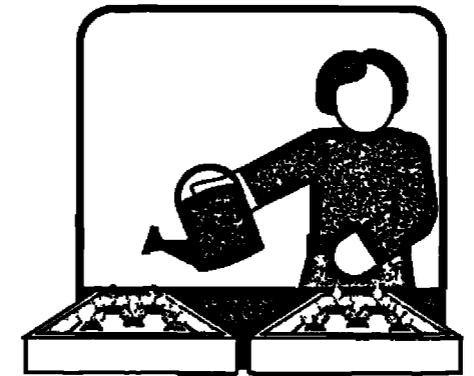
En los dos métodos, tanto en el de sustrato sólido como en el de raíz flotante, es importante tener cuidado constante con la presencia de plagas, que pueden afectar la cantidad y la calidad de las cosechas (su control se explicará más adelante). También debemos evitar que los cultivos reciban exceso de sol o frío, especialmente heladas.

#### **Recomendaciones**

- Contra los excesos de sol podemos sombrear los cultivos con una malla oscura para reducir la radiación solar. Este tipo de malla se llama SARAN y existen varios tipos de malla dependiendo del lugar donde se van a utilizar.

- 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 4) o de trasplante (cuadro 5) recomendadas para las distintas especies, permitirá una buena planificación del espacio de las HHP. La planificación de la época de siembra es esencial.
- Los HHP pueden permitir producir, además de hortalizas, plantas aromáticas y medicinales. Las distancias de siembra y el lapso de tiempo entre instalación del cultivo y la primera recolección para este tipo de plantas se presentan en el cuadro 6.

## 8. NUTRICIÓN DE LAS PLANTAS



### Vocabulario

---

**Nutrientes:** para las plantas, los nutrientes son elementos químicos que necesitan para desarrollarse y crecer. Cualquier deficiencia o exceso de estos nutrientes, puede causar serios daños a la planta.

---

**Solución A:** también se le llama solución mayor. Es una solución nutritiva concentrada que contiene los tres elementos químicos que la planta consume en mayor cantidad.

---

**Solución B:** también se le llama solución menor. Es una solución nutritiva concentrada que contiene los elementos químicos que la planta consume en menor cantidad.

---

**Solución de nutrientes:** solución que se aplica todos los días a la planta. Se prepara diluyendo las soluciones A y B en una relación 5 a 2.

---

**Solución nutritiva concentrada:** estas soluciones (A y B) tienen un alto contenido de nutrientes químicos, por lo que si se aplican en forma pura pueden causar intoxicación a la planta.

---

Los nutrientes para las plantas cultivadas en HHP son suministrados en forma de soluciones nutritivas concentradas. Estas soluciones de nutrientes pueden ser preparadas por los propios hidrocultores cuando ya han adquirido suficiente experiencia en el manejo de los cultivos o cuando tienen áreas lo suficientemente grandes como para justificar una inversión en materias primas para su preparación.

Las soluciones nutritivas concentradas, contienen todos los elementos químicos que las plantas necesitan para su desarrollo y adecuada producción de raíces, bulbos, tallos, hojas, flores, frutos o semillas. Si cualquiera de los elementos de las soluciones se agregan al medio en proporciones inadecuadas, estos elementos pueden ser tóxicos para la planta.

Existen varias fórmulas para preparar soluciones de nutrientes que han sido usadas en otros países. En Guatemala se han probado con éxito, dos soluciones madres o concentradas a las que se les llamará **solución A** y **solución B**. Debido a que en Guatemala estas soluciones no se venden a nivel comercial, en el

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) se preparan y se venden a un bajo costo a las personas interesadas en la hidroponía popular. Éstas también se han probado con muy buenos resultados en varios países de América Latina y el Caribe, con más de 30 especies de hortalizas, plantas ornamentales y plantas medicinales.

La **solución A** aporta a las plantas los elementos nutritivos que ellas consumen en mayores proporciones y la **solución B** aporta los elementos que son requeridos en menor cantidad, pero que son esenciales para que la planta pueda desarrollar normalmente los procesos fisiológicos que permitirán que llegue a crecer bien y a producir abundantes cosechas.

### **Preparación de la solución A**

Equipo requerido en un sistema artesanal sencillo:

- Cubeta plástica con capacidad de 20 litros.
- Un recipiente de vidrio o de plástico de uno o dos litros, que esté graduado en centímetros cúbicos (cc) o mililitros (ml).



- Acceso a una balanza con rango de 0.01 hasta 2,000 gramos.
- Un agitador de vidrio o de PVC (pedazo de tubo de tres cuartos de pulgada).
- Dos cucharas plásticas de mango largo (una pequeña y una grande).
- Papel para pesar las sales de nutrientes.
- Recipientes plásticos pequeños (vasitos desechables) para ir depositando el material que se va pesando.

### Elementos necesarios para preparar 10 litros de solución concentrada A:

- Fosfato Mono Amónico  
(12 - 61 - 0) 340 gramos
- Nitrato de Calcio 2,080 gramos
- Nitrato de Potasio 1,100 gramos

### Procedimiento

En un recipiente plástico se miden 6 litros de agua y allí ponemos uno por uno los elementos, ya pesados, siguiendo el orden anotado e iniciamos una agitación permanente. Sólo echamos el segundo nutriente cuando se haya disuelto totalmente el primero y el tercero cuando se hayan disuelto los dos anteriores. Cuando quedan muy pocos restos de los fertilizantes aplicados completamos con agua hasta alcanzar 10 litros y agitamos durante 10 minutos más, hasta que no aparezcan residuos sólidos. Así hemos obtenido la **solución A**, que deberá ser envasada en un recipiente

plástico con tapadera, en un lugar oscuro, fresco y alejado de los niños. Esta solución tiene un costo de Q.1.83/litro (Q.18.30 los 10 litros). Los 10 litros alcanzan para una cosecha de lechuga (75 días aproximadamente) en un área de 10 m<sup>2</sup>.

### Preparación de la solución B

Elementos necesarios para preparar 4 litros:

- Nitrato de Magnesio 1242.000 gramos
- Sulfato de Magnesio 492.000 gramos
- Sulfato de Manganeso 2.000 gramos
- Sulfato de Cobre 0.480 gramos
- Sulfato de Zinc 1.200 gramos
- Sulfato de Cobalto 0.020 gramos
- Ácido Bórico 6.200 gramos
- Molibdato de Amonio 0.020 gramos
- Citrato de Hierro  
Amoniaca Verde 16.320 gramos

## Procedimiento

Se usa el mismo equipo que se utilizó para la solución A. En un recipiente plástico medimos 2 litros de agua y allí vertemos uno por uno los anteriores elementos, ya pesados, siguiendo el orden en que se pesó cada uno de ellos. Es preferible no echar ninguno de ellos antes que el anterior se haya disuelto completamente.

Agitamos por lo menos 10 minutos más, hasta que no queden residuos sólidos de ninguno de los componentes. Después completamos el volumen con agua hasta obtener cuatro litros y agitamos durante cinco minutos más.

Esta es la **solución concentrada B**, que contiene nueve elementos nutritivos (intermedios y menores),

## Observaciones

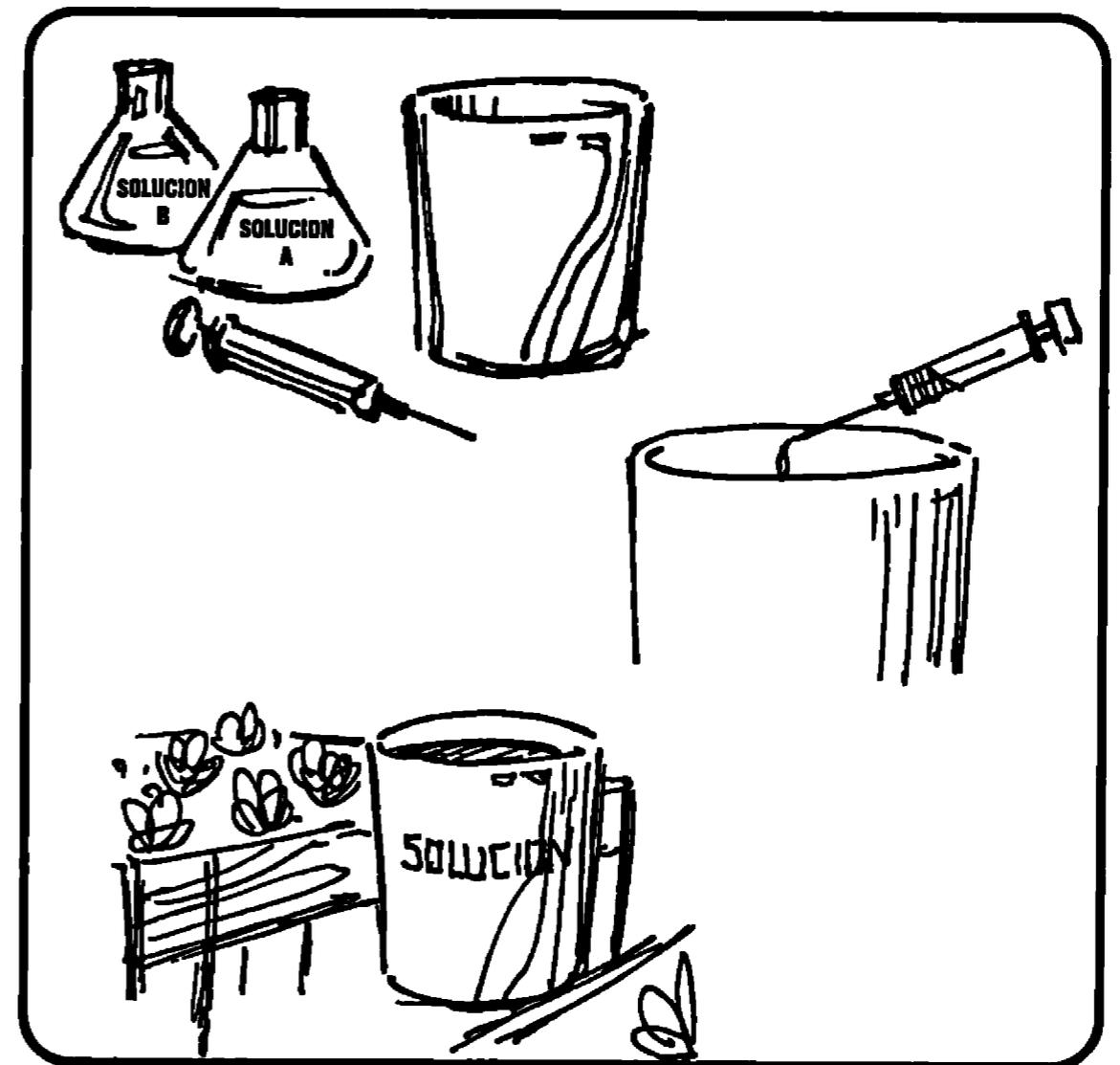
- **NUNCA deben mezclarse las soluciones A y B cuando se encuentran en su forma con-**

**centrada, ya que inactivarían muchas de las sales nutritivas**, lo que causaría daños a la planta, en lugar de alimentarla. Su mezcla sólo debe hacerse en agua, echando una primero y la otra después.

- Es indispensable no excederse en las cantidades recomendadas, pues podría ocasionarse intoxicaciones a los cultivos.
- El agua que se usa para esta preparación es agua común y corriente a la temperatura normal (20-25 °C), aunque sería preferible usar agua destilada si su costo no fuera muy alto, porque contiene poca o ninguna impureza.
- Para preparar, guardar y agitar los nutrientes en preparación, concentrados o ya listos como solución de nutrientes, siempre se deben usar materiales plásticos o de vidrio; no se deben usar agitadores metálicos ni de madera, pero puede emplearse un pedazo de tubo PVC de 50 cm de largo.

## Preparación de la solución de nutrientes

La solución de nutrientes es la que se aplica diariamente al cultivo. La proporción original que se debe usar en la preparación de la solución de nutrientes es cinco partes de la **Solución A** por dos partes de la **Solución B** por cada litro de solución de nutrientes que se va a preparar. Después, a medida que se va adquiriendo experiencia se puede disminuir las concentraciones, pero observando siempre la misma proporción de 5:2.



### Solución de nutrientes en método de sustrato sólido

La preparación de la solución de nutrientes que se aplica a los cultivos en sustrato sólido se realiza de la siguiente manera:

Concentración	Cantidades de		
	Agua	Nutriente A	Nutriente B
Completa	1 litro	5.00 cc	2.00 cc
Media	1 litro	2.50 cc	1.00 cc
Un cuarto	1 litro	1.25 cc	0.50 cc

Obsérvese que a pesar de variar la dosis de las soluciones concentradas A y B, la proporción en la solución de nutrientes es siempre la misma, 5:2.

### □ Aplicación

Si se necesita aplicar solución de nutrientes para plantas pequeñas (desde el primero hasta el décimo día de nacidas, pero cada día) o recién trasplantadas (entre el primero y el séptimo días después del trasplante) y en climas cálidos, se emplea la **Concentración media** (2.5 cc de **Solución A** y 1 cc de **Solución B** por cada litro de agua). La concentración media también se usa en períodos de muy alta temperatura y mucho sol, porque en estas épocas el consumo de agua es mayor que el de nutrientes.

Para plantas de mayor edad (después del décimo día de nacidas o del séptimo de trasplantadas), debe usarse la **Concentración completa** (5 cc de **Solución A** y 2 cc de **Solución B** por cada litro de agua). Ésta es la concentración que debe aplicarse en épocas frías y de alta nubosidad, porque en estas condiciones la planta consume mayor cantidad de nutrientes.

Para el cultivo de forraje hidropónico (como alimento para animales), se usa la concentración **Un**

**cuarto** (1.25 cc de **Solución A** y 0.5 cc de **Solución B** por cada litro de agua), empezando a regar un día después de que haya ocurrido la germinación de 50% de las semillas sembradas en el contenedor.

#### ❑ **Volumen de solución de nutrientes por metro cuadrado**

Según sea el caso, de cada una de estas concentraciones preparadas se aplican entre 2 y 3.5 litros de solución de nutrientes por cada metro cuadrado de cultivo, todos los días.

El **volumen menor** (2 litros) se usa cuando las plantas están pequeñas y en climas frescos o fríos y lluviosos. El **volumen mayor** (3.5 litros) se usa cuando las plantas están preparando la floración o la formación de sus partes aprovechables (raíces, bulbos, tubérculos) o en climas calientes.

Si se observa que el sustrato se seca mucho durante el día, es necesario aplicar una cantidad adicional de agua, pero sin nutrientes. También se puede mezclar el líquido que sale por el drenaje con agua fresca para

hacer estos riegos posteriores. Este humedecimiento adicional es muy importante, ya que sin él la planta puede dejar de absorber los nutrientes que están dispersos en el sustrato.

#### ❑ **Ejemplo**

Ahora veamos un ejemplo de cómo se preparan 10 litros de solución de nutrientes para aplicar en un cultivo en sustrato sólido. Este volumen debe alcanzar para regar un área de cultivo entre 3.5 y 5 metros cuadrados en un día, dependiendo de la edad de la planta y de las condiciones del clima que hubiesen en el momento de la aplicación.

Se toma un recipiente plástico (cubeta, barril, balde, etc.) y se le echan 10 litros de agua. Luego con una jeringa se miden 50 cc (ml) de la **Solución A** y se revuelven con el agua. Seguidamente se miden 20 cc (ml) de la **Solución B** y se revuelven con el agua y así se obtiene una solución de nutrientes para aplicar al cultivo. Esta solución se echa en una botella plástica o una regadera que tenga perforaciones en la tapa y se

aplica lentamente al cultivo. Hay que revisar que el riego sea parejo en todo el contenedor, para asegurarnos de que todas las plantas crecerán del mismo tamaño.

#### □ Hora, frecuencia de aplicación y lavado de excesos

Los riegos con la solución de nutrientes deben hacerse **todos los días** entre las 7 y las 8 de la mañana, a excepción de un día a la semana, en que se debe regar con agua pura y con el doble de la cantidad usual de agua, es decir, que si durante toda la semana un contenedor fue regado con dos litros de solución de nutrientes, el día domingo se deberán agregar cuatro litros de agua pero sin agregar nutrientes. Lo que se logra con esto es lavar, a través del drenaje, los excesos de sales que se pudieran acumular dentro del sustrato y se evitan los daños que causarían si permanecieran allí.

Aunque desde el punto de vista de la eficiencia no es lo mejor, en regiones muy soleadas y de intenso

calor durante el día se podría aplicar la solución al anochecer para evitar quemaduras a las hojas, lo que también se puede evitar si después de aplicar la solución de nutrientes se riega con una pequeña cantidad de agua para lavar los excesos que hayan podido quedar sobre la planta.

#### **Solución de nutrientes en el método de raíz flotante**

Para este método el medio de crecimiento es líquido. Este líquido es una solución de nutrientes a concentración completa. Dado que los contenedores que se utilizan son relativamente grandes, sería un poco difícil preparar esta solución por aparte y luego añadirla a la cama, por lo que se prefiere preparar dicha solución directamente en la cama.

Para hacer esto es necesario conocer el tamaño de la cama para calcular cuánta agua puede haber en la misma. La forma de hacerlo es la siguiente:

- Medir el largo, el ancho (internos) y la altura que alcanza el agua dentro de la cama.
- Multiplicar estas medidas de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{Largo} &= 150 \text{ cm}; \text{ Ancho} = 100 \text{ cm}; \text{ Altura} = 10 \text{ cm} \\ \text{Volumen} &= 150 \times 100 \times 10 = 150,000 \text{ cc} \div 1000 \\ &= 150 \text{ litros} \end{aligned}$$

Éste es el volumen de agua que usted tiene en su contenedor, por lo que con base en él se calculará la cantidad de soluciones A y B necesarias.

- Por cada litro de agua que hay en el contenedor se aplican cinco centímetros cúbicos (cc) de la solución concentrada A y dos centímetros cúbicos de la solución concentrada B. Esto quiere decir que para nuestro ejemplo del

contenedor que tiene una capacidad de 150 litros de agua, aplicamos 750 cc de la solución A ( $150 \times 5 = 750$ ) y 300 cc de la solución B ( $150 \times 2 = 300$ ), y agitamos bien para que las dos soluciones se mezclen en forma homogénea con el agua.

Ahora el medio líquido para trasplantar las plantitas está listo. Es importante recordar que el cálculo del volumen del contenedor debe hacerse con cuidado, así como el de la cantidad de nutrientes, ya que un fallo en ese cálculo puede causar deficiencias o intoxicaciones en la planta.

#### **□ Mantenimiento de la solución de nutrientes en medio líquido - Aireación**

Al menos dos veces al día se debe agitar manualmente el medio líquido (metiendo la mano en la solución), de tal forma que se formen burbujas, lo que hace posible la aireación de la solución de nutrientes. Así las raíces absorben el agua y los elementos nutritivos de mejor forma, lo que ayuda

mucho a su crecimiento y desarrollo. Esta operación debe realizarse por lo menos dos veces al día, de lo contrario las raíces dejarán de absorber nutrientes y oxígeno, su color blanco se tornará café y luego empezarán a morir. Además, se formarán algas que le darán mal aspecto al agua y que absorberán los nutrientes destinados a las plantas.

#### ❑ **Mantenimiento del nivel de líquido de los contenedores**

En época calurosa (verano) y a veces en invierno el nivel del medio líquido baja en forma considerable. Cuando esto sucede se debe rellenar hasta la altura inicial **sólo con agua**. Cada tercera vez que rellenemos aplicaremos a la cantidad de agua añadida la mitad de la concentración de nutrientes que aplicamos inicialmente. Por ejemplo, si la tercera vez que debemos rellenar con agua necesitamos 10 litros de agua para completar el volumen inicial, entonces debemos aplicar 25 cc de la solución A y 10 cc de la solución B. Cada vez que se realice esta operación se debe agregar primero la solución A y luego la solución B y agitar bien formando burbujas.

La solución de nutrientes para los HHP es fundamental para el buen desarrollo de nuestros cultivos, ya que los sustratos no contienen elementos nutritivos disponibles para la planta; sólo le sirven de sostén a la misma. Es por esto que debemos tener especial cuidado en la preparación de la solución y su aplicación. Si no se siguen fielmente las instrucciones dadas las plantas crecerán mal, ya sea por deficiencias o por excesos y las cosechas no serán tan buenas como lo deseamos.

En época de invierno es importante cambiar la solución de la cama o del contenedor de raíz flotante, por solución nueva. Esto se debe a que con el frío las plantas absorben más nutrientes que en la época calurosa, por lo que **cada mes** la solución debe ser cambiada. En época lluviosa también se debe hacer esto, ya que el agua que cae entra en la cama diluyéndola más de lo normal, por lo que la planta estará absorbiendo menos nutrientes de los que requiere para su desarrollo causando severas deficiencias nutricionales en la planta.

## 9. MANEJO Y CONTROL DE PLAGAS



### Vocabulario

---

**Fumigar:** en hidroponia popular, la fumigación es la eliminación de agentes o enfermedades usando métodos alternativos y no con productos químicos, que son tóxicos para nuestra salud y el ambiente.

---

---

**Plagas:** son todos aquellos agentes (insectos, por ejemplo) que puedan causar daños o deterioro en las plantas.

---

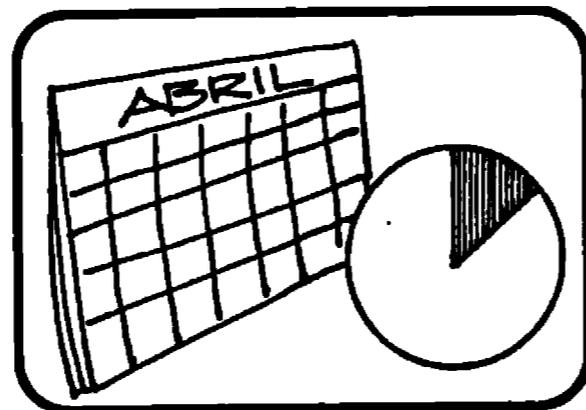
En los cultivos hidropónicos como en cualquier otra clase de cultivos hay enemigos externos que las atacan, tales como los insectos, pájaros y otras. En las condiciones en que se trabajan los HHP puede llegar a ser peligroso el uso de insecticidas químicos tanto para las personas que los aplican como para quienes consumen las verduras fumigadas con ellos, ya que siempre quedan residuos que son dañinos para nuestra salud.

Para evitar el uso de estos productos químicos se propone el uso de métodos no convencionales que son seguros, tanto para el hidrocultor como para el consumidor de sus productos.

No todos los insectos y animales que "visitan" nuestro huerto son dañinos, en muchos casos son buenos aliados en la lucha contra los insectos perjudiciales. Estos se alimentan de los huevos, larvas pequeñas y a veces hasta de los insectos adultos. Entre estos tenemos a las chinitas o mariquitas, el mata piojos o *Chrysopa*, avispa y hasta lagartijas, cuyo alimento son los insectos adultos. A estos animales, en vez de espantarlos o

eliminarlos, debemos protegerlos, pues son valiosos para la eficiente realización de nuestro trabajo en los HHP.

La mejor forma de evitar el ataque de las plagas es revisando diariamente el huerto, o parte de él si es muy grande, durante unos cinco minutos. En estas revisiones se trata de detectar la presencia de insectos adultos (que buscan dónde poner sus huevos), localizar y destruir sus huevos o encontrar gusanitos o pulgones cuando están en sus primeros días de desarrollo. Estas revisiones deben de hacerse en las primeras horas de la mañana o en las últimas de la tarde, ya que después de la salida del sol la temperatura se eleva y los insectos se esconden para protegerse por lo que cuesta mucho localizarlos.



La revisión diaria o cada dos días del huerto disminuirá en gran parte el número de insectos, debido a las siguientes causas:

- Una eliminación constante y gradual de los insectos rompe el ciclo de vida de las plagas.
- La revisión detallada de las plantas y sus hojas y brotes más nuevos causarán a las plagas un ambiente hostil para su permanencia, por lo que buscarán otro lugar para vivir, alimentarse y reproducirse.

Las plagas que más se encuentran en los cultivos hidropónicos, son los insectos, como los hijos de las mariposas que nacen cuatro o cinco días después de que ellos han puesto sus huevos, generalmente detrás de las hojas.

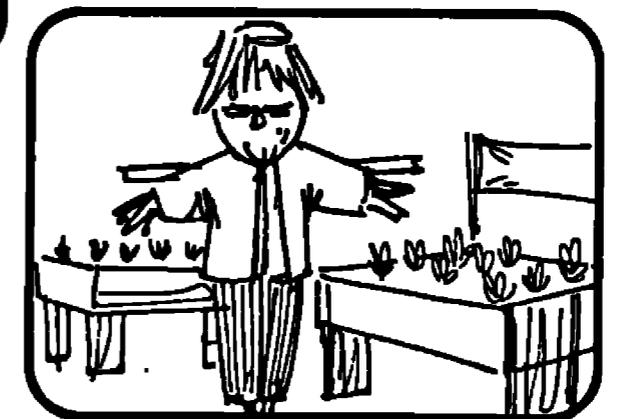
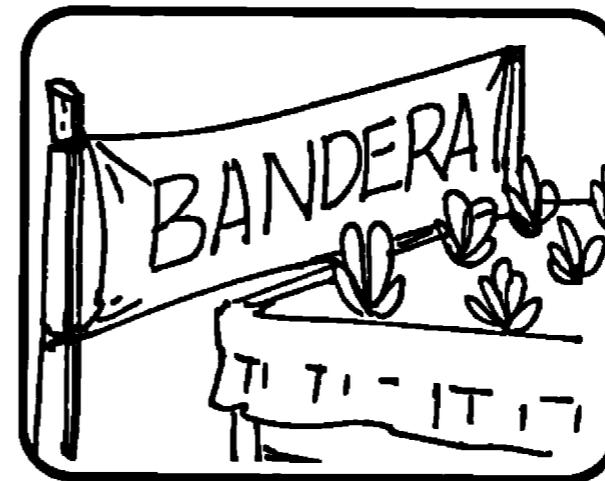
Otra plaga bastante común y dañina son los pulgones o áfidos, que son pequeños insectos de color grisáceo, los cuales se ubican detrás de las hojas. Estos se presentan más en períodos secos y calurosos, aunque también los hay en otras épocas como invierno.

Una plaga que causa daños considerables son las babosas, que se presentan en abundancia en la época lluviosa y fría, ya que el área del huerto se mantiene húmeda por mucho tiempo. Sólo aparecen durante la noche, por lo que en el día se les puede localizar en sitios oscuros del huerto.

Cuando se usa como sustrato la cascarilla e arroz, los pájaros causan daños en los semilleros, porque llegan en busca de granos de arroz y se encuentran con semillas que hemos plantado, como las de lechuga, rabanitos, etc. También causan daños severos a las plantas recién trasplantadas al sistema de raíz flotante, porque llegan y sacan la plantita para tomar agua, dejando sus raíces expuestas al sol lo que causa su muerte.

Además de las revisiones diarias al huerto y de favorecer la permanencia de los animales benéficos, también se pueden usar otros métodos sencillos y de bajo costo, que no son dañinos para las personas y no contaminan el ambiente. Entre estos se tienen:

- Colocar banderas de color amarillo intenso impregnadas con aceite de motor, **pero no aceite quemado**. El color amarillo atrae a muchas especies de insectos que al posarse sobre la bandera, se quedan pegados.
- Colocar espantapájaros de diferentes tipos cerca del huerto hidropónico.



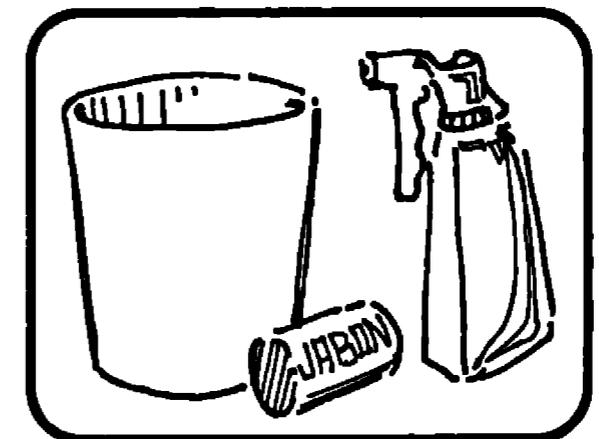
Además, como complemento de estas prácticas que por sí solas reducirán los posibles daños atribuibles a las plagas, se pueden aplicar a intervalos extractos o sumos de las siguientes plantas: ajo, ají, eucalipto, orégano, apasote, ruda, tabaco y otros tipos de extractos como los de jabón. Estos extractos se preparan igual que el extracto de ajo; solamente varían un poco las cantidades a usar (ver la siguiente sección).

Algunas de estas plantas ejercen efectos directos o urticantes sobre ciertos insectos que tienen piel desnuda. La mayoría actúa como repelente debido a sus fuertes olores, haciendo que los adultos no encuentren un buen ambiente para posarse y depositar sus huevos, y las larvas que están sobre el cultivo descienden del follaje (hojas) al sustrato donde ya no harán ningún daño.

A modo de ejemplo veamos cómo se preparan algunos de estos insecticidas y repelentes para insectos dañinos.

## **Recomendaciones para el combate de pulgones**

1. Eliminación manual o con brochita (pincelito) untada de agua jabonosa (jabón de lavar ropa, no detergente, sino de barra, preferiblemente de color azul), si la infestación no es muy alta.
2. En caso contrario, se usa atomización (fumigación) con agua jabonosa, cubriendo sobre todo el envés de las hojas y los terminales tiernos, haciendo la aplicación en horas de la tarde (después de las 4 p.m. para evitar quemazones).



### El agua jabonosa se prepara así:

- Sobre un recipiente plástico (palangana), echar dos litros de agua y con las manos muy limpias (ante todo de grasa), relavarse dándole vueltas al jabón dentro del agua durante tres minutos. El agua debe quedar turbia y de color azulado (si no hay jabón azul, se puede utilizar amarillo de bola, pero no detergente). Se aplica inmediatamente. Esta aplicación se repite a los tres días y después dos veces más con intervalos de cinco días. Luego, sólo se repetirá dos veces más con intervalos de cinco días. Finalmente, sólo se repetirá cada 12 ó 15 días.
- Si persiste la infestación después de cinco días de haber hecho la primera aplicación, agregar al agua jabonosa Té de tabaco que se prepara así:
  - ➔ 50 colillas (residuos de cigarrillos con o sin filtro) o cuatro cigarrillos de tabaco, si no desea usar residuos de cigarrillo. Se disuelven

durante 4 horas en 200 cc de agua limpia, luego se le agregan 800 cc de agua hirviendo y finalmente 1000 cc de agua a temperatura ambiente. El líquido resultante se filtra en lienzo (tela rala) limpio y se aplica junto con el agua jabonosa mezclando partes iguales.

- Las altas infestaciones son el resultado de no observar con detalle la recomendación de revisar la huerta **todos los días** por la mañana y por la tarde durante cinco minutos.

### Recomendaciones para hacer un extracto de ajo

1. Pelar y moler todos los dientes de ajo de tres cabezas tamaño mediano (aproximadamente 30 dientes), hasta formar una papilla o masa blanda.

- Esta masa se vierte en un recipiente de plástico o de vidrio y se agrega agua hirviendo hasta que la masa quede cubierta.
- Se guarda el recipiente bien tapado durante cinco días. Después de este tiempo ya se puede usar.
- Se filtran de tres a cuatro cucharadas soperas (30 cc aproximadamente) por cada medio litro de agua y se aplica esta solución con un pulverizador sobre los cultivos.

Es conveniente ir alternando los diferentes extractos, que se preparan de igual manera cada semana.

Este procedimiento es muy similar para la preparación de cualquier otro insecticida natural a base de las plantas ya mencionadas; sólo varía un poco la cantidad de material a usar.

A continuación se presenta el procedimiento para la preparación de algunos de los extractos mencionados:

### **Cantidades de las plantas**

- **Ruda:** 50 hojitas (usar las hojas de abajo, en medio y arriba de la planta).
- **Apasote:** 50 hojitas (usar las de en medio, porque las de arriba son muy pequeñas).
- **Eucalipto:** 30 hojitas; no importa la especie de eucalipto, sólo tratar de usar las hojas de tamaño regular (ni muy grandes ni muy pequeñas).

## Procedimiento

1. Moler o macerar bien las hojas en un recipiente de plástico o de vidrio.
2. Agregar 200 centímetros cúbicos o mililitros de agua hirviendo.
3. Diluir esta mezcla en un litro de agua (mejor si es agua hirviendo).
4. Filtrar este litro de extracto.

5. Dejar enfriar durante seis horas y echarlo en un atomizador o spray.
6. Fumigar las plantas con este extracto **durante las últimas horas de la tarde.**

Es importante mencionar que los extractos de estas plantas sirven en muchas ocasiones como repelentes, por lo que es conveniente ir rotando las aplicaciones. Por ejemplo, una semana extracto de ajo, la siguiente con extracto de apasote, etc. Esto se hace con el fin de que las plagas no desarrollen tolerancia a dichos extractos, con lo que las fumigaciones ya no servirían.