



FOTO 27

Sistema de raíz flotante. Los dos tipos de láminas de "Plumavit", "Aislapol", "Icopor", "Anime", "Estereofón", "Termopor", etc.. muestran para el caso de lechugas, las diferentes distancias de plantación para los trasplantes post-almácigos de alta densidad (derecha) y siembra definitiva en baja densidad (izquierda).



FOTO 28

Forma como se trasplantan las plántulas del almácigo en el sistema HHP a raíz flotante. La espuma de goma sujeta el cuello de la plántula.



26.a



26.b



26.c



26.d

FOTO 29

a - Vista de trasplante sistema de raíz flotante con post-almácigo (derecha) y definitivo (izquierda); b - Agitación manual del agua en sistema de balsa flotante
c y d - Alternativa de uso de enceradora eléctrica para generar corriente de aire que permita burbujear la solución.

CLASE 6

NUTRICION DE LAS PLANTAS

En la clase anterior aprendimos los métodos más utilizados para cultivar plantas a través del sistema HHP por el método de sustrato sólido y el de medio líquido. En esta clase veremos cómo preparar, cuándo y de qué forma aplicar los nutrientes hidropónicos.

Los nutrientes para las plantas cultivadas en HHP son suministrados en forma de soluciones nutritivas que se consiguen en el comercio agrícola. Las soluciones pueden ser preparadas por los mismos cultivadores cuando ya han adquirido experiencia en el manejo de los cultivos o tienen áreas lo suficientemente grandes como para que se justifique hacer una inversión en materias primas para su preparación. Alternativamente, si las mismas estuvieran disponibles en el comercio, es preferible comprar las soluciones concentradas, ya que en este caso sólo es necesario disolverlas en un poco de agua para aplicarlas al cultivo.

Las soluciones nutritivas concentradas contienen todos los elementos que las plantas necesitan para su correcto desarrollo y adecuada producción de raíces, bulbos, tallos, hojas, flores, frutos o semillas.

Composición de las soluciones nutritivas

Además de los elementos que los vegetales extraen del aire y del agua (Carbono, Hidrógeno y Oxígeno) ellos consumen con diferentes grados de intensidad los siguientes elementos:

- Indispensables para la vida de los vegetales:

Cantidades en que son requeridos por las plantas

Grandes	Intermedias	Muy pequeñas (elementos menores)
Nitrógeno	Azufre	Hierro
Fósforo	Calcio	Manganeso
Potasio	Magnesio	Cobre
		Zinc

Boro
Molibdeno

- Útiles pero no indispensables para su vida:
Cloro
Sodio
Silicio
- Innecesarios para las plantas, pero necesarios para los animales que las consumen:
Cobalto
Yodo
- Tóxicos para el vegetal:
Aluminio

Es muy importante tener en cuenta que cualquiera de los elementos antes mencionados pueden ser tóxicos para las plantas si se agregan al medio en proporciones inadecuadas, especialmente aquéllos que se han denominado elementos menores.

Funciones de los elementos nutritivos en las plantas

De los 16 elementos químicos considerados necesarios para el crecimiento saludable de las plantas, 13 son nutrientes minerales. Ellos en condiciones naturales de cultivo (suelo) entran a la planta a través de las raíces. El déficit de sólo uno de ellos limita o puede disminuir los rendimientos y, por lo tanto, las utilidades para el cultivador. De acuerdo con las cantidades que las plantas consumen de cada uno de ellos (no todos son consumidos en igual cantidad) los 13 nutrientes extraídos normalmente del suelo son clasificados en tres grupos:

La localización de los síntomas de deficiencia en las plantas se relaciona mucho con la velocidad de movilización de los nutrientes a partir de las hojas viejas hacia los puntos de crecimiento; en el caso de los elementos más móviles (Nitrógeno, Fósforo y Potasio) que son traslocados rápidamente, los síntomas aparecen primero en las hojas más viejas. Los elementos inmóviles, como el Calcio y el Boro, causan síntomas de deficiencia en los puntos de crecimiento.

En algunos elementos, el grado de movilidad depende del grado de deficiencia, la especie y el nivel de nitrógeno. Hay muy poca movilidad del Cobre, el Zinc y el Molibdeno desde las hojas viejas hacia las hojas jóvenes, cuando las plantas están deficientes en esos elementos.

Elementos mayores (Nitrógeno, Fósforo, Potasio)

El Nitrógeno, Fósforo, y Potasio se denominan "elementos mayores" porque normalmente las plantas los necesitan en cantidades tan grandes que la tierra no puede suministrarla en forma completa. Se consumen en grandes cantidades.

Nitrógeno (N) Es absorbido en forma de $(\text{NO}_3)^-$ y $(\text{NH}_4)^+$

- i) Características
 - otorga el color verde intenso a las plantas
 - fomenta el rápido crecimiento
 - aumenta la producción de hojas
 - mejora la calidad de las hortalizas
 - aumenta el contenido de proteínas en los cultivos de alimentos y forrajes.
- ii) Deficiencia
 - aspecto enfermizo de la planta
 - color verde amarillento debido a la pérdida de clorofila
 - desarrollo lento y escaso
 - amarillamiento inicial y secado posterior de las hojas de la base de la planta que continúa hacia arriba, si la deficiencia es muy severa y no se corrige; las hojas más jóvenes permanecen verdes.
- iii) Toxicidad
 - cuando se le suministra en cantidades desbalanceadas en relación con los demás elementos, la planta produce mucho follaje de color verde oscuro, pero el desarrollo de las raíces es reducido
 - la floración y la producción de frutos y semillas se retarda.

Fósforo (P) Las plantas lo toman en forma de P_2O_5

- i) Características
 - estimula la rápida formación y crecimiento de las raíces
 - facilita el rápido y vigoroso comienzo a las plantas
 - acelera la maduración y estimula la coloración de los frutos

- ayuda a la formación de las semillas
 - da vigor a los cultivos para defenderse del rigor del invierno.
- ii) Deficiencia
- aparición de hojas, ramas y tallos de color purpúreo; este síntoma se nota primero en las hojas más viejas
 - desarrollo y madurez lentos y aspecto raquítico en los tallos
 - mala germinación de las semillas.
 - bajo rendimiento de frutos y semillas.
- iii) Toxicidad
- los excesos de fósforo no son notorios a primera vista, pero pueden ocasionar deficiencia de cobre o de zinc.

Potasio (K) Las plantas lo toman en forma de K_2O

- i) Características
- otorga a las plantas gran vigor y resistencia contra las enfermedades y bajas temperaturas
 - ayuda a la producción de proteína de las plantas
 - aumenta el tamaño de las semillas
 - mejora la calidad de los frutos
 - ayuda al desarrollo de los tubérculos
 - favorece la formación del color rojo en hojas y frutos.
- ii) Deficiencia
- las hojas de la parte más baja de la planta se queman en los bordes y puntas; generalmente la vena central conserva el color verde.; también tienden a enrollarse
 - debido al pobre desarrollo de las raíces, las plantas se degeneran antes de llegar a la etapa de producción
 - en las leguminosas da lugar a semillas arrugadas y desfiguradas que no germinan o que originan plántulas débiles.
- iii) Toxicidad
- no es común la absorción de exceso de potasio, pero altos niveles de él en las soluciones nutritivas pueden ocasionar deficiencia de magnesio y también de manganeso, zinc y hierro.

Elementos secundarios (Calcio, Azufre y Magnesio)

Se llaman así porque las plantas los consumen en cantidades intermedias, pero son muy importantes en la constitución de los organismos vegetales.

Calcio (Ca) Es absorbido en forma de CaO

- i) Características
 - activa la temprana formación y el crecimiento de las raicillas
 - mejora el vigor general de las plantas
 - neutraliza las sustancias tóxicas que producen las plantas
 - estimula la producción de semillas
 - aumenta el contenido de calcio en el alimento humano y animal.
- ii) Deficiencia
 - las hojas jóvenes de los brotes terminales se doblan al aparecer y se queman en sus puntas y bordes
 - las hojas jóvenes permanecen enrolladas y tienden a arrugarse
 - en las áreas terminales pueden aparecer brotes nuevos de color blanquecino
 - puede producirse la muerte de los extremos de las raíces
 - en los tomates y sandías la deficiencia de calcio ocasiona el hundimiento y posterior pudrición seca de los frutos en el extremo opuesto al pedúnculo.
- iii) Toxicidad
 - no se conocen síntomas de toxicidad por excesos, pero éstos pueden alterar la acidez del medio de desarrollo de la raíz y esto sí afecta la disponibilidad de otros elementos para la planta.

Magnesio (Mg) Las plantas lo absorben como MgO

- i) Características
 - es un componente esencial de la clorofila
 - es necesario para la formación de los azúcares
 - ayuda a regular la asimilación de otros nutrientes
 - actúa como transportador del fósforo dentro de la planta
 - promueve la formación de grasas y aceites.
- ii) Deficiencia
 - pérdida del color verde, que comienza en las hojas de abajo y continúa hacia arriba, pero las venas conservan el color verde

- los tallos se forman débiles, y las raíces se ramifican y alargan excesivamente
- las hojas se tuercen hacia arriba a lo largo de los bordes

iii) Toxicidad

- no existen síntomas visibles para identificar la toxicidad por magnesio.

Azufre (S)

i) Características

- es un ingrediente esencial de las proteínas
- ayuda a mantener el color verde intenso
- activa la formación de nódulos nitrificantes en algunas especies leguminosas (frijoles, soya, arvejas, habas)
- estimula la producción de semilla
- ayuda al crecimiento más vigoroso de las plantas.

ii) Deficiencia

- cuando se presenta deficiencia, lo que no es muy frecuente, las hojas jóvenes toman color verde claro y sus venas un color más claro aún; el espacio entre las nervaduras se seca
- los tallos son cortos, endebles, de color amarillo
- el desarrollo es lento y raquítico.

Elementos menores (Cobre, Boro, Hierro, Manganeso, Zinc, Molibdeno y Cloro)

Las plantas los necesitan en cantidades muy pequeñas, pero son fundamentales para regular la asimilación de los otros elementos nutritivos. Tienen funciones muy importantes especialmente en los sistemas enzimáticos. Si uno de los elementos menores no existiera en la solución nutritiva, las plantas podrían crecer pero no llegarían a producir o las cosechas serían de mala calidad.

Cobre (Cu)

i) Características

- el 70 por ciento se concentra en la clorofila y su función más importante se aprecia en la asimilación.

- ii) Deficiencia
 - severo descenso en el desarrollo de las plantas
 - las hojas más jóvenes toman color verde oscuro, se enrollan y aparece un moteado que va muriendo
 - escasa formación de la lámina de la hoja, disminución de su tamaño y enrollamiento hacia la parte interna, lo cual limita la fotosíntesis.
- iii) Toxicidad
 - clorosis férrica, enanismo, reducción en la formación de ramas y engrosamiento y oscurecimiento anormal de la zona de las raíces.

Boro (B)

- i) Características
 - aumenta el rendimiento o mejora la calidad de las frutas, verduras y forrajes, está relacionado con la asimilación del calcio y con la transferencia del azúcar dentro de las plantas
 - es importante para la buena calidad de las semillas de las especies leguminosas
- ii) Deficiencia
 - anula el crecimiento de tejidos nuevos y puede causar hinchazón y decoloración de los vértices radicales y muerte de la zona apical (terminal) de las raíces
 - ocasiona tallos cortos en el apio, podredumbre de color pardo en la cabeza y a lo largo del interior del tallo de la coliflor, podredumbre en el corazón del nabo, ennegrecimiento y desintegración del centro de la remolacha de mesa.
- iii) Toxicidad
 - se produce un amarillamiento del vértice de las hojas, seguido de la muerte progresiva, que va avanzando desde la parte basal de éstas hasta los márgenes y vértices
 - no se deben exceder las cantidades de este elemento dentro de las soluciones nutritivas ni dentro de los sustratos, porque en dosis superiores a las recomendadas es muy tóxico.

Hierro (Fe)

- i) Características
 - no forma parte de la clorofila, pero está ligado con su biosíntesis.

- ii) Deficiencia
 - causa un color pálido amarillento del follaje, aunque haya cantidades apropiadas de nitrógeno en la solución nutritiva
 - ocasiona una banda de color claro en los bordes de las hojas y la formación de raíces cortas y muy ramificadas.
 - la deficiencia de hierro se parece mucho a la del magnesio, pero la del hierro aparece en hojas más jóvenes.
- iii) Toxicidad
 - no se han establecido síntomas visuales de toxicidad de hierro absorbido por la raíz

Manganeso (Mn)

- i) Características
 - acelera la germinación y la maduración
 - aumenta el aprovechamiento del calcio, el magnesio y el fósforo
 - cataliza en la síntesis de la clorofila y ejerce funciones en la fotosíntesis.
- ii) Deficiencia
 - en tomates y remolachas causa la aparición de color verde pálido, amarillo y rojo entre las venas
 - el síntoma de clorosis se presenta igualmente entre las venas de las hojas viejas o jóvenes, dependiendo de la especie; estas hojas posteriormente mueren y se caen.

Zinc (Zn)

- i) Características
 - es necesario para la formación normal de la clorofila y para el crecimiento
 - es un importante activador de las enzimas que tienen que ver con la síntesis de proteínas, por lo cual las plantas deficientes en zinc son pobres en ellas
- ii) Deficiencia
 - su deficiencia en tomate ocasiona un engrosamiento basal de los pecíolos de las hojas, pero disminuye su longitud; la lámina foliar

toma una coloración pálida y una consistencia gruesa, apergaminada, con entorchamiento hacia afuera y con ondulaciones de los bordes

- el tamaño de los entrenudos y el de las hojas se reduce, especialmente en su anchura.

iii) Toxicidad

- los excesos de zinc producen clorosis férrica en las plantas.

Molibdeno (Mo)

i) Características

- es esencial en la fijación del nitrógeno que hacen las legumbres.

ii) Deficiencia

- los síntomas se parecen a los del nitrógeno, porque la clorosis (amarillamiento) avanza desde las hojas más viejas hacia las más jóvenes, las que se ahuecan y se queman en los bordes.
- no se forma la lámina de las hojas, por lo que sólo aparece la nervadura central.
- afecta negativamente el desarrollo de las especies crucíferas (repollo, coliflor, brócoli), la remolacha, tomates y legumbres.

iii) Toxicidad

- en tomate, los excesos se manifiestan con la aparición de un color amarillo brillante; en la coliflor, con la aparición de un color púrpura brillante en sus primeros estados de desarrollo.

Cloro (Cl)

i) Deficiencia

- se produce marchitamiento inicial de las hojas, que luego se vuelven cloróticas, originando un color bronceado; después se mueren.
- el desarrollo de las raíces es pobre y se produce un engrosamiento anormal cerca de sus extremos.

ii) Toxicidad

- los excesos producen el quemado de los bordes y extremos de las hojas; su tamaño se reduce y hay, en general, poco desarrollo

Preparación de una SOLUCION CONCENTRADA para HHP (fórmula HHP 1)

Existen varias fórmulas para preparar nutrientes que han sido usadas en distintos países. Una forma de preparar una **SOLUCION CONCENTRADA** probada con éxito en varios países de América Latina y el Caribe en más de 30 especies de hortalizas, plantas ornamentales y plantas medicinales, comprende la preparación de dos soluciones madres concentradas, las que llamaremos **Solución concentrada A** y **Solución concentrada B**.

La Solución concentrada A aporta a las plantas los elementos nutritivos que ellas consumen en mayores proporciones.

La Solución concentrada B aporta, en cambio, los elementos que son requeridos en menores proporciones, pero esenciales para que la planta pueda desarrollar normalmente los procesos fisiológicos que harán que llegue a crecer bien y a producir abundantes cosechas.

Solución concentrada A

- a) Equipo requerido en un sistema artesanal sencillo
 - Un bidón plástico con capacidad para 20 litros
 - Tres baldes plásticos con capacidad para 10 litros cada uno
 - Dos botellas grandes (tinajas, damajuana) de 10 litros como mínimo
 - Un vaso de precipitado de 2 litros, o probetas o jarras plásticas aforadas
 - Acceso a una balanza con rango de 0,01 hasta 2000 gramos
 - Un agitador de vidrio o de PVC (pedazo de tubo de tres cuartos de pulgada)
 - Dos cucharas plásticas de mango largo (una grande y una pequeña)
 - Papel para el pesaje de cada elemento
 - Recipientes plásticos pequeños (vasitos desechables) para ir depositando el material que se va pesando.
- b) Elementos necesarios
 - En una buena balanza pesamos los siguientes productos:

Fosfato mono amónico (12-60-0)	340 gramos
--------------------------------	------------

Nitrato de Calcio	2080 gramos
Nitrato de Potasio	1100 gramos

c) Procedimiento

En un recipiente plástico medimos 6 litros de agua y allí vertemos uno por uno los anteriores elementos, ya pesados, siguiendo el orden anotado, e iniciamos una agitación permanente. Sólo echamos el segundo nutriente cuando ya 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 Concentrada A**, que deberá ser envasada en una de las damajuanas, etiquetada y conservada en un lugar oscuro y fresco.

Solución concentrada B

a) Elementos necesarios para preparar 4 litros

Sulfato de Magnesio	492	gramos
Sulfato de Cobre	0,48	gramos
Sulfato de Manganeso	2,48	gramos
Sulfato de Zinc	1,20	gramos
Acido Bórico	6,20	gramos
Molibdato de Amonio	0,02	gramos
Quelato de Hierro	50	gramos

b) Procedimiento

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 los elementos del primer grupo; es preferible no echar ninguno antes de que el anterior se haya disuelto completamente.

Por último agregamos el Quelato de Hierro, que viene en una presentación comercial granulada conocida como Sequestrene Hierro 138 (R), aunque también hay otras presentaciones comerciales líquidas; debe preferirse las que vienen en forma de quelato de hierro.

Disolvemos 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 4 litros y agitamos durante 5 minutos más.

Esta es la **Solución Concentrada B**, que contiene nueve elementos nutritivos (intermedios y menores).

OBSERVACIONES

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

Preparación de la SOLUCION NUTRITIVA que se aplica al cultivo

Hay dos recomendaciones que deben quedar muy claras desde el comienzo:

1. Nunca deben mezclarse la **SOLUCION CONCENTRADA A** con la **SOLUCION CONCENTRADA B** sin la presencia de agua, pues esto inactivaría gran parte de los elementos nutritivos que cada una de ellas contiene, por lo que el efecto de esa mezcla sería más perjudicial que benéfico para los cultivos. Su mezcla sólo debe hacerse en agua, echando una primero y la otra después.
2. La proporción original que se debe usar en la preparación de la solución nutritiva es cinco (5) partes de la **SOLUCION CONCENTRADA A** por dos (2) partes de la **SOLUCION CONCENTRADA B** por cada litro de solución nutritiva que se quiera preparar (ver tabla más adelante). Después, en la medida en

que se va adquiriendo mayor experiencia se pueden disminuir las concentraciones, pero conservando siempre la misma proporción 5:2, como veremos a continuación:

La SOLUCION NUTRITIVA en sustratos sólidos

La preparación de la solución NUTRITIVA que se aplica directamente al cultivo en sustrato sólido se realiza en la siguiente forma:

CONCENTRACION	CANTIDADES DE		
	AGUA	NUTRIENTE A	CONCENTRADO B
TOTAL	1 Litro	5,0 c.c.	2,0 c.c.
MEDIA	1 Litro	2,5 c.c.	1,0 c.c.
UN CUARTO	1 Litro	1,25 c.c.	0,5 c.c.

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

a) Aplicación

Si se necesita aplicar solución nutritiva para plantas pequeñas (entre el primero y el décimo día de nacidas) o recién trasplantadas (entre el primero y el séptimo día después del trasplante) y en climas cálidos, se emplea la CONCENTRACION MEDIA (2,5 c.c. de nutriente concentrado A y 1 c.c. de nutriente concentrado B. por cada litro de agua). La concentración media se utiliza 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 CONCENTRACION TOTAL (5 c.c. por 2 c.c. por litro de agua aplicado). Esta es la concentración que debe aplicarse también en épocas fría y de alta nubosidad, porque en estas condiciones la planta consume mayor cantidad de nutrientes.

Para cultivos de forraje hidropónico se utiliza la concentración 1,25 c.c. de SOLUCION A y 0,5 c.c. de SOLUCION B por litro de agua,

empezando a regar un día después de que haya ocurrido la germinación del 50 por ciento de las semillas sembradas en el contenedor.

b) Volumen de solución nutritiva por metro cuadrado

Según sea el caso, de cada una de estas concentraciones preparadas se aplican entre 2,0 y 3,5 litros de solución nutritiva por cada metro cuadrado de cultivo.

El volumen menor de SOLUCION NUTRITIVA se utiliza cuando las plantas están pequeñas y en climas frescos o fríos, y las mayores 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, bien sea porque la temperatura es muy alta o porque hay vientos en la zona de cultivo o porque el sustrato no tiene buena capacidad de retención de la humedad, es necesario aplicar una cantidad adicional de agua, pero sin mezclar nutrientes. Es indispensable este humedecimiento adicional, porque si el sustrato se seca la planta deja de absorber aunque haya nutrientes dentro de él.

Algunas variaciones relacionadas con la concentración de la solución, la cantidad que se debe aplicar y otros detalles que tienen que ver con una buena nutrición se van aprendiendo en la medida en que se adquiere experiencia y destreza en el manejo de los cultivos y siempre en consulta con los técnicos u otras personas capacitadas en HHP.

Ejemplo:

Preparación de 10 litros de solución nutritiva para aplicar en un cultivo en sustrato sólido (debería alcanzar para regar entre 3,5 y 5,0 m² de cultivo, dependiendo de su edad y de la temperatura de la época en que se aplica).

Se toma un recipiente plástico con 10 litros de agua, le añadimos 50 centímetros cúbicos de solución concentrada A, revolvemos y luego medimos 20 centímetros cúbicos de solución concentrada B. Revolvemos y así obtenemos una solución nutritiva para aplicar al cultivo. Se vierte esta solución en una regadera o botella plástica que tenga pequeñas

perforaciones en la tapa y se aplica lentamente al cultivo, cuidando que el riego sea uniforme en todo el contenedor, incluidos los bordes, pero sin regar por fuera.

La cantidad de solución nutritiva que se recomienda aplicar cada día oscila entre 2 y 3 1/2 litros por metro cuadrado. Esta cantidad depende principalmente del estado de desarrollo del cultivo y del clima.

c) Hora, frecuencia de aplicación y lavado de excesos

La aplicación (riego) de la solución nutritiva debe realizarse diariamente entre las 7 y las 8 de la mañana, a excepción de un día a la semana, en que se debe regar con agua sola y en el doble de la cantidad usual de agua, pero sin agregar nutriente. Con esto se lavan a través del drenaje los excesos de sales que se pudieran haber acumulado dentro del sustrato y se evitan los daños que causarían si permanecieran allí.

Los excesos de solución nutritiva que salen por el drenaje del contenedor cuando se riega cada día en la mañana, pueden ser reutilizados en los próximos riegos. Al final de la semana, este líquido no se usa más.

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

Recomendaciones para el uso de soluciones comerciales

Las formulaciones comerciales, generalmente importadas, de la mayoría de los nutrientes para hidroponía vienen preparadas según las exigencias de los cultivos, por lo que sólo se necesita mezclarlas y aplicarlas con agua sobre el sustrato.

Estos nutrientes, bien sea que vengan en forma de polvo o de líquido, se deben aplicar en el área de las raíces, tratando de mojar lo menos posible sus hojas, para evitar toxicidad a las hojas y la aparición de enfermedades.

No se deben confundir los nutrientes para uso hidropónico con los nutrientes foliares. Los primeros contienen todos los elementos que una planta necesita para su normal desarrollo y son absorbidos por la raíz, los segundos son sólo un complemento de una fertilización radicular que se supone ya se hizo con otros fertilizantes completos de absorción radicular. Los fertilizantes foliares se absorben a través de las hojas. Los nutrientes foliares son un complemento y no un sustituto de la nutrición que debe hacerse a través de la raíz.

La anterior es la razón por la cual muchos hidroponistas principiantes han fracasado en sus primeros intentos, pues pretenden satisfacer las exigencias alimenticias de sus plantas con un nutriente que apenas es un complemento que puede ser eficientemente absorbido por las hojas, pero que por su parcial composición no puede reemplazar a la nutrición que se hace por la vía radicular. Los fertilizantes foliares son fabricados con sales de alta pureza, justamente para que puedan ser absorbidos por las hojas. Esta equivocación, además de producir muy pobres resultados, aumenta considerablemente los costos de producción por metro cuadrado, ya que el proceso de preparación y la composición de este tipo de nutrientes complementarios es muy costoso.

El nutriente hidropónico debe contener y aportar en forma balanceada todos los elementos que una planta necesita para crecer sana, vigorosa y dar buenas cosechas.

En el mercado agrícola de cada país, por lo general hay otros productos completos para nutrir cultivos hidropónicos. Al conseguir uno de ellos se debe preguntar al vendedor cuál es la dosis, forma, época y frecuencia de aplicación.

Se recomienda que el nutriente comercial que se seleccione, además de tener nutrimentos mayores y secundarios, también tenga menores, pues hay que recordar que son trece los elementos necesarios para que una planta crezca sana y produzca bien, ya que los sustratos no tienen elementos nutritivos. Lo que no se aporta con la solución nutritiva no llegará a la planta, ocasionándose por lo tanto deficiencias nutricionales que afectarán el rendimiento en cantidad y calidad.

En algunos países existen presentaciones comerciales en forma granulada para ser aplicadas mezcladas con el sustrato sólido. Este tipo de

productos, de mayor costo, se aplica una vez al sustrato; después, durante tres meses sólo es necesario agregar agua, porque el producto va liberando lentamente los elementos nutritivos que contiene. Algunos de estos nutrientes de liberación lenta no se recomiendan para alimentar plantas comestibles y su uso se restringe a plantas ornamentales, por lo que es necesario atender las recomendaciones técnicas de los fabricantes, que por lo general aparecen en la etiqueta externa del envase.

Aplicación de la SOLUCION NUTRITIVA en medio líquido o Raíz flotante

En el caso del sistema de raíz flotante, lo primero que debemos hacer es calcular la cantidad de agua que contiene nuestro contenedor de cultivo. Una forma de hacerlo es midiendo y luego multiplicando el largo por ancho y por altura que alcanza el agua. Si la medición se hizo en centímetros, el resultado que obtenemos lo dividimos por mil. Ese resultado es el volumen de agua que contiene la cama de cultivo (expresado en litros).

Ejemplo:

Un contenedor que tiene:

- Largo 150 cm. Ancho 100 cm. Altura 10 cm
 $150 \times 100 \times 10 = 150.000 \text{ cm}^3$ dividido por mil = 150 litros.

Ahora, por cada litro de agua que hay en el contenedor aplicamos cinco (5) centímetros cúbicos (c.c.) de la solución concentrada A y dos (2) centímetros cúbicos de la solución concentrada B. Esto quiere decir que para nuestro ejemplo del contenedor que contiene 150 litros de agua aplicamos 750 c.c. de la Solución concentrada A y 300 c.c. de la Solución concentrada B, y agitamos bien para que las dos soluciones se mezclen en forma homogénea con el agua.

Nuevamente debemos recordar que las soluciones concentradas A y B nunca deben mezclarse solas sin la presencia de agua. Esta solución nutritiva correspondería aplicarla en un cultivo de plantas grandes, en época fría.

Mantenimiento de la solución nutritiva en medio líquido - Aireación

Al menos dos veces al día debemos agitar manualmente (ver video) este ambiente líquido de tal forma que se formen burbujas, lo cual hace posible la aireación de la solución nutritiva. Con esto, las raíces hacen mejor su trabajo de absorber el agua y los elementos nutritivos, lo que incide muy positivamente en su desarrollo. Si no hay aire (oxígeno) en el área de las raíces, ellas primero dejarán de

absorber nutrientes y agua y luego empezarán a morir.

Mantenimiento del nivel de líquido de los contenedores

Cada vez que el nivel del agua baja en forma apreciable debemos rellenar sólo con agua. Cada tercera vez que rellenemos aplicaremos a la cantidad de agua añadida la mitad de la concentración que aplicamos inicialmente. Por ejemplo, si la tercera vez que debemos rellenar con agua nuestra cama de cultivo necesitamos 10 litros de agua para completar el volumen inicial, entonces debemos aplicar 25 c.c. de la Solución concentrada A y 10 c.c. de la Solución concentrada B.

Recordemos: las soluciones concentradas se deben aplicar en forma separada y luego agitar muy bien ese medio líquido, formando burbujas.

En el caso del cultivo en medio líquido aplicamos las soluciones concentradas por separado, de acuerdo con la cantidad de agua que contiene el contenedor. Sólo hacemos nueva aplicación de nutriente cada tercera vez que rellenemos al nivel inicial. La cantidad de nutriente de las soluciones A y B que se debe adicionar es la mitad de la concentración inicial por cada litro de agua que se necesitó para rellenar en esa tercera oportunidad.

Como hemos visto en esta clase, el nutriente en HHP es fundamental para el buen desarrollo de nuestras plantas. Para esto debemos tener especial cuidado en la preparación de las soluciones concentradas A y B. Es necesario diluirlas en agua en las proporciones y forma ya indicadas. Si no se siguen fielmente las recomendaciones dadas durante esta clase, las plantas crecerán mal, bien sea por deficiencias o por excesos y las cosechas no serán tan buenas como lo deseamos.

En nuestra próxima clase hablaremos de las plagas a que están expuestos nuestros cultivos y los métodos que podemos utilizar para hacer que sus daños no sean económicamente importantes.



FOTO 30

Diferencias en crecimiento de las plantas, debidas a distintas composiciones de las soluciones nutritivas.



31.a



FOTO 31

a - regaderas para riego; b - dispositivo manual conectado a manguera

Regaderas para riego de cultivos en sustrato sólido.

CLASE 7

MANEJO Y CONTROL DE PLAGAS

El manejo de la nutrición mineral es fundamental en el éxito de la huerta hidropónica, ya que éste es el factor que permite a las plantas su desarrollo y producción. Sin embargo, este proceso puede ser alterado por enemigos externos que buscan aprovecharse de las buenas condiciones de desarrollo en cualquiera de sus estados, desde los almácigos hasta la cosecha, afectando con su presencia tanto la cantidad como la calidad de los productos hortícolas.

En esta clase veremos algunos de estos agentes perturbadores comúnmente llamados plagas y haremos algunas sugerencias para disminuir la intensidad de sus ataques en HHP hasta niveles que económicamente no sean importantes. Se destacarán aquellos métodos que no incluyen el uso de insecticidas químicos. En las condiciones en que se desarrollan los Cultivos Hidropónicos Populares, éstos podrían ser dañinos para las personas que los aplican o para quienes consumen los productos fumigados con ellos.

Es importante aprender a reconocer los organismos que generalmente viven dentro de los cultivos, ya que no todos ellos son perjudiciales para las plantas y, por el contrario, algunos son benéficos porque se alimentan de los que sí son plagas (ver video).

La primera recomendación y en la que más se insistirá es revisar diariamente la huerta, o parte de ella si es muy grande, durante cinco minutos. En estas revisiones se trata de detectar la presencia de insectos adultos (que estén buscando donde poner sus huevos), de localizar a los huevos para destruirlos, o de encontrar los gusanitos o pulgones cuando están en sus primeros días de desarrollo. Esta revisión debe 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 no son fácilmente localizables, dado que se han escondido para protegerse.

La revisión diaria o cada dos días recorriendo toda la huerta disminuirá considerablemente el número de insectos presentes, puesto que:

- la eliminación constante y gradual que vamos haciendo de sus

- diferentes estados permitirá romper el ciclo vital de las plagas las visitas con 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 habitar, alimentarse y reproducirse.

Las plagas que más se presentan en los cultivos de HHP son los insectos de diferentes tipos. Entre éstos son muy frecuentes los gusanitos o "cuncunas", que no son otra cosa que los hijos de las mariposas y nacen cuatro o cinco días después de que ellas han puesto sus huevos, generalmente por detrás de las hojas.

Otra plaga bastante común y dañina son los pulgones o áfidos, que se presentan sobre todo en los períodos secos y calurosos, aunque también los hay en otras épocas de clima menos benigno.

También llegan a ser importantes los daños causados por las babosas o caracoles. Estos se presentan en abundancia en las épocas lluviosas y frías, cuando el área de la huerta permanece húmeda por mucho tiempo. Sólo son activos durante la noche y se esconden al amanecer, por lo que en la mañana hay que tratar de ubicarlos en los sitios oscuros y protegidos, cercanos a los contenedores.

En las huertas en las cuales se usa cáscara de arroz como sustrato, ya sea solo o en mezcla, son frecuentes los daños causados por los pájaros que llegan en búsqueda de granos de arroz o de semillas, produciendo también daño o consumiendo a las plántulas pequeñas y a las semillas de lechuga, rabanito, arveja u otras hortalizas que hemos sembrado.

En las huertas, además de los insectos dañinos, existen otros insectos y animales que no causan daño, sino que se alimentan de los huevos, larvas pequeñas y a veces hasta de los adultos de los insectos plagas. Entre estos insectos o animales benéficos es común encontrar a las llamadas chinillas o mariquitas, al mata piojos o *Chrysopa*, avispa y hasta lagartijas, cuyo alimento son los insectos dañinos. A estos animales, en vez de espantarlos o eliminarlos, debemos protegerlos, pues son valiosos aliados para la eficiente realización de nuestro trabajo de HHP.

Además del constante cuidado de la huerta y de favorecer la permanencia de los organismos benéficos, es posible aplicar otros métodos

sencillos y económicos de control que no contaminan el ambiente ni los productos cosechados. Algunas de estas técnicas son:

- Colocar banderas de plástico de color amarillo intenso impregnadas con aceite de transmisión o de caja de cambios de auto. El color amarillo atrae a muchas especies de insectos que, al posarse sobre la lámina plástica, se quedan pegados (ver video).
- También se puede usar una "lavasa" o solución concentrada de jabón que corrientemente se usa para lavar la ropa, la cual se aplica con un atomizador en forma de rocío. Es muy eficiente para controlar pulgones y larvas desnudas pequeñas.
- Colocar trampas de luz encima o dentro de un recipiente con agua y aceite quemado durante una o dos horas cada noche.
- Usar cebos o trampas atrayentes para controlar babosas y caracoles.
- Poner espantapájaros de diferentes tipos.

Además, como complemento de estas prácticas que por sí solas reducirán los posibles daños atribuibles a plagas, se pueden aplicar a intervalos extractos o zumos de las siguientes plantas: Ajo, Ají, Eucalipto, Orégano, Ortiga o Pringamosa, Paico o Epasote, Ruda, Tabaco y otras más.

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 al sustrato donde ya no harán ningún daño.

A modo de ejemplo veamos como se prepara y utiliza un extracto de ajo:

Primero se pelan y muelen todos los dientes de ajo de tres cabezas de tamaño mediano (aproximadamente 30 dientes) hasta formar una papilla o masa blanda. Esta masa se vierte en un recipiente de vidrio o plástico 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 utilizar, filtrando de tres a cuatro cucharadas soperas (30 c.c. aproximadamente) por cada medio litro de agua. 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.

El anterior procedimiento es similar para preparar cualquier otro insecticida natural a base de las plantas ya mencionadas; solo varía un poco la cantidad de material a utilizar.

Contra las babosas o caracoles se pueden utilizar sacos húmedos impregnados con residuos de cerveza o levadura. Estos se colocan al atardecer en algunos lugares de la HHP. Las babosas son atraídas por el olor de la levadura y se ubican debajo del saco. Al día siguiente por la mañana se levanta el saco y se eliminan las babosas en forma manual.

Como hemos visto, las huertas hidropónicas están expuestas al ataque de agentes externos llamados plagas que pueden afectar negativamente la producción. Sin embargo, podemos manejar y controlar estas plagas utilizando métodos no convencionales, naturales, sencillos y económicos, que nos permitirán tener cosechas abundantes y sanas.

En nuestra próxima y última clase discutiremos los costos y la rentabilidad, es decir el beneficio que podemos obtener a través de nuestra Huerta Hidropónica Popular, comparado con la inversión que hemos hecho.



32.a



32.c

32.b



32.d

FOTO 32

a - búsqueda de insectos; b y c - inspección diaria de cultivos

La búsqueda diaria de insectos y la observación de síntomas de enfermedades es indispensable para encontrar, eliminar o prevenir el desarrollo de las plagas.



33.a



33.b

FOTO 33

a - mesas y banderas; b - banderas en tomates

La protección de la HHP a los insectos plagas usando banderas amarillas impregnadas con aceite. Las huertas deben ser protegidas de los animales domésticos (aves, perros) y de los niños muy pequeños para evitar daños.



FOTO 34

Los espantapájaros son útiles para espantar a pájaros que consumen semillas y plántulas de los almácigos.



FOTO 35

Las trampas de luz al igual que las banderas amarillas, son útiles en el control de distintas plagas que afectan a las HHP.



36.a



36.b



36.c



36.d

FOTO 36

a - insecticida natural; b - árbol del NIM (*Azadirachta indica*); c - Paraíso con flores, frutos y hojas, árbol joven de 20 años (*Melia azedarach* L.); d - Paraíso, árbol de 20 años, con flores, frutos y hojas, Santiago

Existen distintas alternativas para la preparación de soluciones de insecticidas naturales a base de plantas que repelen a los insectos dañinos.

CLASE 8

COSTOS Y RENTABILIDAD DE LA HUERTA HIDROPONICA POPULAR

Complementando lo observado en el video con la información técnica presentada en este Manual se obtiene toda la tecnología necesaria para cultivar hortalizas utilizando el método de las Huertas Hidropónicas Populares propuesto en esta publicación preparada por el PNUD y la FAO.

Además de ser una actividad muy productivas, la HHP es compatible con las tareas del hogar, el estudio y los oficios normales de cada uno de los miembros de una familia. El sistema no exige exclusividad, pero sí constancia y dedicación de una pequeña cantidad de tiempo diario. Es una actividad complementaria, que puede ser desempeñada en conjunto por todos los miembros de la familia de acuerdo con el tiempo libre que cada uno esté dispuesto a dedicar a la huerta.

Los beneficios que se pueden derivar de la Hidroponía Popular se pueden dividir en dos grupos: los de tipo social y los de tipo económico, que se expresan como rentabilidad o ingresos netos.

Beneficio Social

El beneficio social se obtiene como producto del cambio de las condiciones de vida de las familias, considerando una mejor calidad de la alimentación, la protección de la salud y la obtención de ingresos. Los nuevos ingresos permitirían autofinanciar el funcionamiento y la expansión de la huerta, además de cubrir pequeñas necesidades diarias que antes estaban insatisfechas.

El beneficio también se refleja en el cambio de actitud de las familias y de las comunidades, que dejan de ser miembros pasivos para convertirse en miembros activos en el proceso de su propio desarrollo. Es importante resaltar cómo los niños asumen actitudes muy positivas a través

de estas actividades productivas, que aparte de permitirles cosechar productos comestibles, les da la posibilidad de adquirir tempranamente conocimientos prácticos que les hacen menos abstractas algunas áreas del saber, como sucede con la química, la biología y otras.

Rentabilidad Económica

El beneficio económico o rentabilidad es la que se espera obtener mediante la explotación continuada y sistemática de HHP en superficies superiores a 30 metros cuadrados de cultivos, buscando obtener un rendimiento económico por los gastos incurridos y el trabajo realizado.

A modo de ejemplo:

Un adecuado manejo de las HHP ha demostrado en distintas experiencias y ensayos que el costo total de la producción por metro cuadrado se paga con la venta de 13 lechugas, estimándose además una pérdida de tres lechugas por metro cuadrado y por cosecha.

Es imprescindible para ello establecer una programación que incluya todas las etapas por las que atraviesan los cultivos seleccionados como más promisorios, considerando condiciones ambientales, posibilidades técnicas de manejo y mercados disponibles para la venta. Lo importante es tener algún tipo de producto disponible para la venta en todas las épocas del año.

Para determinar la rentabilidad económica es necesario definir los costos de producción, el precio de venta y la diferencia entre éstos dos o la utilidad. Los costos de producción son de dos tipos:

- costos de instalación de la huerta, y
- los costos necesarios para que funcione en cada período productivo.

Los costos de instalación incluyen el valor de los contenedores, los plásticos, los sustratos, las mangueras, las herramientas y toda la inversión necesaria para empezar. Esta será amortizada a lo largo de varias cosechas. También se consideran aquí los equipos necesarios para la preparación, almacenamiento y aplicación de los nutrientes y los insecticidas naturales, tales como bidones, baldes, atomizadores y otros.

Los costos de funcionamiento comprenden el agua, los nutrientes, el aceite y los productos para el control de las plagas cuando hay que comprarlos (ajos, ajíes), un cuaderno para anotaciones técnicas y contables, y la mano de obra.

Para comprender mejor el tema de la rentabilidad presentaremos un ejemplo con una de las especies más aceptadas, tanto por los cultivadores como por los consumidores, como es el caso de la lechuga. Determinaremos el costo de producción en el sistema de Raíz Flotante que es el preferido por quienes tienen el propósito de establecerse como empresa rentable, ya que la producción se logra en menos tiempo y con menor esfuerzo físico, pero con mayor dedicación y constancia:

Sabemos por las clases anteriores que en el sistema flotante podemos obtener 31 lechugas adultas por metro cuadrado, de tal forma que determinamos el costo de producción por metro cuadrado de cultivo.

Cuadro 1. Costos fijos de instalación

Insumo imputable	Costo	Amortización	Valor
	total/m ² US \$	número de cosechas US \$	por m ²
Contenedor de madera	4,70	20	0,23
Plástico negro	0,36	5	0,07
"Plumavit"	1,29	5	0,25
Herramientas	1,03	10	0,10
Equipo	1,51	10	0,15
Mano de obra	2,05	10	0,20
Sub total			1,00
Imprevistos			0,50
Total costos fijos m ²			1,50

(Cambio aplicado: CH\$ 385 por US\$ 1.00, febrero 12 de 1993)

En algunos países deberá considerarse además el costo de las coberturas para proteger los cultivos del exceso de sol, de las heladas o de

las lluvias ácidas, lo que aumenta el valor de los costos por metro cuadrado en aproximadamente US\$ 1,5 - 2,0

Cuadro 2. Costos variables de producción (para una cosecha)

Insumo	Costo total/m ²	Valor imputable por m ² /cosecha
	US\$	US\$
31 Plántulas de almácigo de 35 días	0,48	0,48
Solución nutritiva	0,63	0,63
Insecticidas naturales	0,05	0,05
Mano de obra	1,80	1,80
Sub total		2,96
Imprevistos 5%		0,15
Total costos variables		3,11
Costo Total (costos fijos más costos variables)		4,61

Ingresos

Estimando pérdidas del 9 por ciento sobre 31 lechugas, obtenemos 28 unidades, cuyo precio de venta fue estimado en US\$ 0,31. Lo anterior nos permite un ingreso bruto de US\$ 8,68/m².

$$\text{Utilidad} = \text{Ingreso Total} - \text{Costo Total}$$

$$\text{Utilidad} = 8,68 - 4,61 = 4,07 \text{ US\$ por m}^2/\text{cosecha de lechugas}$$

$$\text{I.R.} = \frac{\text{Utilidad}}{\text{Inversión Total}} \times 100 = \frac{4,07}{4,61} \times 100 = 88,28 \%$$

$$\text{I.R. (Indice de Rentabilidad)} = 88,28 \%$$

Se debe enfatizar que dentro de los costos está considerado el valor de la mano de obra aportada por la familia, con lo que se tiene el doble beneficio del empleo más la rentabilidad del cultivo. Los costos fijos calculados en el ejemplo podrían ser menores si se utilizaran maderas de segunda mano o usadas. En muchos países es posible conseguir "palets" o tarimas para estibar carga en los puertos marítimos o aéreos, que al desarmarlos dan tablas de buena calidad y de dimensiones muy uniformes.

El anterior ejemplo puede ser considerado como una base para determinar la rentabilidad de otros cultivos, que puede ser diferente dependiendo de las ventajas comparativas o de factores adversos que existan para el cultivo y la comercialización de algunas especies. Hay especies más convenientes en unos países que en otros pero, en general, en la mayoría de ellas la rentabilidad económica es alta, especialmente en el cultivo de la lechuga, que en todos los países ha demostrado ser el mejor cultivo tanto del punto de vista técnico como económico.

Como hemos visto en este Curso Audiovisual (video y manual) las Huertas Hidropónicas Populares permiten obtener beneficios sociales y económicos. Depende de la dedicación y constancia el que estos beneficios se transformen en una realidad que ayudará a mejorar la calidad de vida de las familias.

Planifique su tiempo y empiece a instalar una HHP y si sigue con esmero las recomendaciones ofrecidas antes de 90 días tendrá la primera cosecha de distintas hortalizas, y plantas medicinales o aromáticas.

ANEXOS

ANEXO I

PRODUCTIVIDAD EN CULTIVOS HIDROPONICOS

(ton/año)

CULTIVO	HIDROPONICO		TRADICIONAL
Tomate	375	2 *	100
Pepino	750	3	30
Lechuga	313	10	52
Pimentón	96	3	16
Repollo	172	3	30

* Número de cosechas al año

ANEXO II

CAPACIDAD DE RETENCION DE AGUA

SUSTRATO	PORCENTAJE PESO	PORCENTAJE VOLUMEN
Lana de roca	1.300	80
Vermiculita	382	44
Piedra pómez	59	20
Escoria de carbón	50	35
Cascarilla de arroz	40	11
Escorias volcánicas	14	13
Arena	12	16
Gravilla	4	7

ANEXO III

DENSIDAD DE DIFERENTES SUSTRATOS

(kg/dm cúbico)

Corteza	0,2 - 0,3
Arena	2,0
Piedra pómez	0,5 - 0,9
Cascarilla de arroz	0,12
Escoria de carbón	0,6 - 0,85

ANEXO IV

CARACTERISTICAS, VENTAJAS Y PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DE LA CASCARILLA DE ARROZ

- Baja tasa de descomposición
- Liviana
- Inerte
- Bajo costo
- Buen drenaje
- Alta aireación
- Baja retención de la humedad

Requiere fermentación y lavado previo

Densidad: 0,12 - 0,13 g/ml

CIC: 2 - 3 meq/100 ml

Retención de humedad: 0,10 - 0,12 l/l

Análisis químico:	% - N	= 0,5 - 0,5
	P	= 0,08 - 0,1
	K	= 0,2 - 0,4
	Ca	= 0,1 - 0,15
	Mg	= 0,1 - 0,12
	S	= 0,12 - 0,14
	SiO	= 10 - 12
	Cenizas	= 12 - 13

ppm - Fe	= 200-400
Mn	= 200 - 800
Cu	= 3 - 5

Zn = 15-30
B = 4-10

-

ANEXO V

ESPECIES DE SIEMBRA DIRECTA EN HUERTAS HIDROPONICAS POPULARES (HHP):

PERIODOS DE TIEMPO TRANSCURRIDOS ENTRE FASES Y PROFUNDIDAD DE SIEMBRA

ESPECIE	PERIODO TRANSCURRIDO DESDE		
	Siembra a germinación (días)	Germinación a cosecha (días)	Profundidad de siembra (cm)
Ajo *	8	120	2
Arveja	5	90	3
Calabacín o zapallito italiano	7	90	3
Cebolla de rama *	15	110 ***	-
Cilantro	17	60	2
Fresa o frutilla *	15	90	-
Haba	8	100	4
Habichuela o poroto verde	5	70	3
Frijol o poroto seco	5	100	3
Melón	6	90	3
Nabo de cuello morado **	5	80	1
Pepino de ensalada	5	70	3
Rabanito rojo	4	30	2
Remolacha o betarraga **	10	120	3
Sandía o patilla	8	90	4
Zanahoria	18	120	c.s.
Zapallo común	7	120	4

- * Su multiplicación es vegetativa o asexual.
- ** Estas especies se pueden sembrar directamente y también se pueden transplantar.
- *** 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.

ANEXO VI

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

NUMERO DE SEMILLAS POR GRAMO, DISTANCIAS Y PROFUNDIDAD DE SIEMBRA EN EL GERMINADOR

ESPECIE	SEMILLAS por gr.	DISTANCIA (cm)		PROFUNDIDAD (cm)
		entre surcos	entre semillas	
Acelga	53	8	1	1,5
Apio	2.500	5	0,5	c.s.
Berenjena	350	8	1	1
Remolacha o betarraga	50	8	1	1
Brócoli	280	10	1	1
Cebolla	250	5	0,5	1
Cebollín	250	5	0,5	1
Ciboullet	300	5	0,5	0,5
Col china	280	8	2	1
Coliflor	280	10	1	1
Espinaca	100	5	2	1
Lechuga	1.086	5	1	0,5
Lulo o naranjilla	500	10	1	0,5
Nabo blanco	320	8	2	1
Perejil	780	5	0,5	0,5
Pimentón	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

c.s. Casi superficial.

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

ANEXO VII

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

PERIODOS DE TIEMPO TRANSCURRIDOS ENTRE FASES

ESPECIE	PERIODO Siembra a germinación (días)	TRANSCURRIDO Germinación a trasplante (días)	DESDE	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).

ANEXO VIII

ESPECIES DE SIEMBRA DIRECTA EN HHP: DISTANCIAS DE SIEMBRA RECOMENDADAS

ESPECIE	DISTANCIA (cm)		POBLACION	
	Entre surcos	Entre plantas	Entre plantas	por m ²
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.

ANEXO IX

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

DISTANCIAS RECOMENDADAS

ESPECIE	DISTANCIAS		POBLACION	
	(cm)			
	Entre	Entre	Entre	por m2
Plantas	surcos	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
Ciboullet	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 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.

ANEXO X

ESPECIES DE SIEMBRA DIRECTA EN HHP:

CALENDARIO DE EPOCAS DE SIEMBRA PARA CHILE

ESPECIES	E_____	P_____	O_____	C_____	A_____
	Adecuada	Medianamente adecuada	Inadecuada		
Ajo	Abril-Mayo	Junio-Julio	Resto del año		
Arveja	Marzo-Abril-Mayo	Junio-Julio	Resto del año		
Cebolla de rama	Enero-Febr		Resto del año		
Cilantro	Febr-Marzo-Abril		Resto del año		
Fresa o frutilla	Sept-Oct-Nov	Marzo-Abril-Mayo	Resto del año		
Haba	Marzo-Abril-Mayo	Junio-Julio	Resto del año		
Habichuela o poroto verde	Sep-Oct-Nov		Resto del año		
Frijol o poroto seco	Sept-Oct-Nov		Resto del año		
Melón	Sept-Oct-Nov		Resto del año		
Nabo blanco	Marzo-Mayo	Dic-Febr	Junio-Julio		
Nabo cuello morado	Agosto-Nov				
Pepino de ensalada	Sept-Oct-Nov	Febrero	Resto del año		
Rabanito rojo	Mar-Abr-Mayo Agosto-Sept-Oct Noviembre	Enero-Febr-Dic	Resto del año		
Remolacha o Betarraga	Enero-Mayo Agosto-Sept	Junio-Julio Oct-Dic			

Sandía	Sept-Nov		Resto del año
Zanahoria	Enero-Mayo	Junio-Julio	
	Agosto-Sept	Oct-Dic	
Zapallo italiano	Sept-Oct		

ANEXO XI

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

CALENDARIO DE EPOCAS DE SIEMBRA PARA CHILE

ESPECIES	E_____	P_____	O_____	C_____	A_____
	Adecuada	Medianamente adecuada	Inadecuada		
Acelga	Dic-Enero-Febr Sept-Nov	Marzo-Mayo	Junio-Agosto		
Achicoria	Nov-Marzo	Abril-Mayo	Resto del año		
Albahaca	Agosto-Oct		Resto del año		
Apio	Nov-Enero	Sept-Nov	Resto del año		
Berenjena	Julio-Sept		Resto del año		
Brócoli	Dic-Marzo	Abril-Mayo	Resto del año		
Cebolla	Mayo-Junio	Julio-Sept-Oct	Resto del año		
Cebollín	Sept-Nov	Febr- Marzo	Resto del año		
Ciboullet	Sept-Nov	Febr-Marzo	Resto del año		
Col china	Enero-Febr		Resto del año		
Coliflor	Dic-Marzo	Abril-Mayo	Resto del año		
Espinaca	Febr-Mayo		Resto del año		
Lechuga flotante	Febr-Mayo Sept-Nov	Dic-Enero	Julio-Agosto		
Lechuga en sustrato	Febr-Mayo Sept-Oct	Junio-Julio-Nov-Dic			
Nabo blanco	Marzo-Mayo Agosto-Nov	Dic-Febr	Junio-Julio		
Perejil liso	Agosto-Mayo	Junio-Julio			
Perejil rizado	Agosto-Mayo	Jun y Julio			
Pimentón	Julio-Sept		Resto del año		
Puerro	Oct-Abril	Mayo-Sept			
Repollo	Nov-Marzo	Abril-Mayo	Resto del año		
Tomate	Julio-Sept		Resto del año		
Tomillo	Enero-Mayo Agosto-Sept	Junio-Julio			

Nota: En las especies de trasplante, los almácigos sólo deben ser establecidos en las épocas consideradas como adecuadas.

ANEXO XII

PLANTAS AROMATICAS Y MEDICINALES QUE SE PUEDEN PRODUCIR MEDIANTE EL SISTEMA DE HIDROPONIA POPULAR

ESPECIE	DISTANCIAS DE SIEMBRA		PERIODO DE PRENDIMIENTO A LA PRIMERA RECOLECCION
	Plantas	Surcos	
Berros *	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

* Los berros crecen y producen con gran vigor si se siembran en pequeños recipientes plásticos por el sistema flotante, pero sin necesidad de "Plumavit". 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.

