

HIDROPONIA

Amar Hidroponia
Atención Médica y Ayuda Rural, A.C.
Miguel Laurent No. 49
Col. Del Valle
C.P. 03100
Tels. 46-33-19-26 Y 41-67-72-67
www.amarhidroponia.com
hidroponia@amar-ac.org

Lic. Rodrigo Domenzain M.

Contenido

1. Introducción. -----	3
2. Objetivos de la hidroponía popular ventajas y desventajas. -----	6
3. Localización de un huerto hidropónico popular y técnicas hidropónicas. -----	10
4. Recipientes y contenedores adecuados para hacer cultivos hidropónicos. -----	12
5. Cualidades de los diferentes sustratos o medios de cultivo. -----	20
6. Semilla, siembra, manejo de los semilleros y trasplante. -----	24
7. Métodos para hacer hidroponia popular y sistemas de riego. -----	30
8. Nutrición de las plantas. -----	37
9. Manejo de pH. -----	49
10. Conductividad Eléctrica. -----	51
11. Manejo Y Control De Plagas. -----	52
12. Anatomía y fisiología vegetal. -----	61
13. Reproducción sexual y asexual. -----	65
14. Horticultura. -----	68
15. Invernaderos. -----	72

1. INTRODUCCIÓN (Audiovisual 1)

El cultivo de las plantas sin tierra se ha desarrollado a partir de los descubrimientos hechos en las experiencias llevadas a cabo para determinar qué sustancias hacen a las plantas y la composición de ellas. Este trabajo sobre los constituyentes de las plantas comenzó tiempo atrás hacia el año 1600, no obstante las plantas fueron cultivadas sin tierra mucho antes de esto.

Los jardines flotantes de los aztecas de México chinampas, los jardines colgantes de Babilonia y los de la China imperial, son ejemplos de cultivos HIDROPÓNICOS, existiendo también jeroglíficos egipcios cientos de años antes de Cristo, que describen el cultivo de plantas en agua.

Antes de la época de Aristóteles, Theophrastus (325-287 a.c.) llevó a cabo varios experimentos y ensayos de nutrición vegetal.

La primera noticia científica escrita, próxima al descubrimiento de los constituyentes de las plantas, data del año 1500 cuando el belga J. Van Helmont mostró, en su ya clásica experiencia, que las plantas obtienen sustancias a partir del agua. Plantó un tallo de sauce de 5 libras en un tubo con 200 libras de suelo seco al que cubrió para evitar el polvo, después de regarlo durante 5 años, éste aumentó 160 libras de peso mientras que el suelo sólo perdió una pequeña porción.

Su conclusión de que las plantas obtienen del agua las sustancias para su crecimiento era correcta, no obstante, le faltó comprobar que ellas también necesitan dióxido de carbono y oxígeno. En 1699 J. Woodward cultivó plantas en agua conteniendo diversos tipos de suelo, de aquí concluyó que el crecimiento de las plantas era el resultado de ciertas sustancias en el agua obtenidas del suelo y no simplemente del agua misma.

De Sausure (1804) expuso el principio de que las plantas están compuestas por elementos químicos obtenidos del agua, aire y suelo. Esto fue comprobado más tarde por Boussingault (1851-1856) químico francés que en sus ensayos con plantas cultivadas en arena, cuarzo y carbón vegetal junto con una solución química determinada, llegó a la conclusión de que el agua era esencial para el crecimiento de las plantas.

Otros trabajos de investigación habían demostrado por aquella época que las plantas podían cultivarse en un medio inerte humedecido por las plantas, el siguiente paso fue eliminar completamente el medio y cultivar las plantas en solución que contenía dichos minerales, esto fue conseguido por dos científicos alemanes: Sachs (1860) y Knop (1861) lo que fue el origen de la Nutricultura, o acuacultura, quimiocultura usándose aún hoy en día técnicas similares en fisiología y nutrición vegetal. Estas primeras investigaciones en nutrición vegetal demostraron se podía conseguir un crecimiento normal de las plantas sumergiendo las raíces en una solución acuosa que contuviera los elementos necesarios.

En los años siguientes, los investigadores desarrollaron diversas fórmulas básicas para el estudio de la nutrición vegetal, Tollens (1882), Tottingham (1913), Arnon (1938) y Robbins (1943), aún hoy en día. El interés sobre aplicación práctica de este cultivo en nutrientes nos llegó hasta cerca de 1925, cuando la industria de los invernaderos demostró interés en su uso, debido a la necesidad de cambiar con frecuencia la tierra para evitar problemas de estructura, fertilidad y enfermedades. Como resultado, los investigadores comenzaron a valorar el uso potencial del cultivo en nutrientes para reemplazar los métodos de cultivo en los suelos convencionales. Entre 1925 y 1935 tuvo lugar el desarrollo expansivo, modificándose las técnicas de laboratorio para cultivo en nutrientes hacia una producción en gran escala.

A comienzos de los años treinta **W. P. Gericke**. De la Universidad de California, hizo ensayos de nutrición vegetal a escala comercial, denominando a este sistema de cultivo en nutrientes "HIDROPONIA". Gericke cultivó tanto vegetales como cereales, plantas ornamentales y de flor, así como árboles frutales.

La prensa norteamericana comenzó a publicar gran número de artículos sensacionalistas, lo que provocó un periodo negativo para esta técnica, ya que mucha gente sin escrúpulos trató de enriquecerse con esto, vendiendo equipo y material inutilizable, posteriormente se efectuó una investigación más práctica y la hidroponia comienza a ocupar un puesto dentro de la horticultura con una base científica, reconociéndose así sus dos principales ventajas: el alto rendimiento en sus cosechas y su especial utilización en las regiones áridas del mundo.

Las aplicaciones de los cultivos hidropónicos de Gericke pronto demostraron su utilidad abasteciendo de alimento a las tropas estacionadas en las islas incultivables del Pacífico a comienzos del 1940. En **1945**, las fuerzas americanas solucionaron su problema para abastecer con verdura fresca a su personal, utilizando cultivos hidropónicos en gran escala en las islas normalmente incapaces de producir tales cosechas.

Después de la segunda guerra mundial, los militares continuaron utilizando los cultivos hidropónicos, ejemplo: el ejército norteamericano estableció un proyecto de 22 habitantes en la isla de Chofú (Japón), expandiéndose los cultivos en plan comercial a través del mundo en los años cincuenta, en países tales como Italia, España, Francia, Inglaterra, Alemania, Suecia, la URSS e Israel.

Junto con el desarrollo del plástico, los cultivos hidropónicos dieron un gran paso liberando a los agricultores de las costosas construcciones, llevando a la automatización del sistema así como la reducción del capital y de costos operacionales.

Los cultivos hidropónicos han llegado a ser una realidad para los cultivadores en invernaderos virtualmente en todas las áreas climáticas, existiendo instalaciones de esta índole en

todo el mundo tanto para el cultivo de hortalizas como el de plantas ornamentales. Por ejemplo en Arizona, las Islas Canarias, el Caribe, Canadá, Hawaii, las regiones áridas del mundo como México y extremo oriente, donde el suministro de agua es limitada, por lo que los complejos hidropónicos combinados con unidades de desalinización están desarrollándose para usar agua del mar como fuente de riego, estos complejos se sitúan cerca del océano y las plantaciones cerca de la playa.

Existen grandes invernaderos hidropónicos en la URSS, Australia, Nueva Zelanda, Sudáfrica, las islas Bahamas, África Central y del Este, Kuwait, Brasil, Polonia, Seychelles, Singapur e Irán.

La hidroponia es una ciencia joven, habiendo sido usada bajo una base comercial desde hace sólo cuarenta años, sin embargo se ha podido adaptar a diversas situaciones, desde los cultivos al aire o invernaderos como a los altamente especializados en submarinos atómicos para obtener verduras frescas. En la actualidad se considera a la hidroponia como una rama establecida de la agronomía en expansión.

El termino hidroponía viene de los vocablos griegos **hydros**, que significan agua y **ponos** equivalente a trabajo o actividad.

Literalmente traducido es trabajo en agua, lo cual nos hace reafirmar que hidroponía es una técnica de cultivo únicamente en agua.

A través de las experiencias nos hemos dado cuenta que hidroponía tiene muchas formas de cultivo que no son únicamente en agua sino que hemos adoptado diferentes formas para siembra, ampliando de esta manera la forma de trabajar con hortalizas.

La hidroponia 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 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.

PALABRAS CLAVES DE LA HIDROPONIA

Almácigo: cunero dónde pondremos a germinar nuestras semillas.

Sustrato: medio o sostén inerte dónde colocaremos nuestra planta.

Contenedor: recipiente preferentemente opaco dónde colocaremos la planta y el sustrato.

Solución Nutritiva: conjunto de minerales que en combinación con agua le agregamos a nuestra planta.

2. OBJETIVOS DE LA HIDROPONIA POPULAR VENTAJAS Y DESVENTAJAS (Audiovisual 2)

Ventajas.

🍅 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 ganancia 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.

PRÁCTICA DE CULTIVO	SUELO	HIDROPONIA
Esterilización del medio	Vapor, fumigantes químicos, trabajo intensivo, proceso largo, al menos de dos a tres semanas.	Ácido clorhídrico (HCl) o hipoclorito cálcico, el tiempo para la esterilización es muy corto, fungicidas orgánicos en caso de ser necesario, la aplicación es muy sencilla. Vapor: tapando el sustrato con plástico con una humedad suficiente.
Nutrición Vegetal	Muy variable, suelen aparecer deficiencias, a veces los nutrientes no son aprovechados por las plantas, ya que son aplicados en forma sólida.	Control completo, relativamente estable, homogéneo para todas las plantas, fácilmente disponible en las cantidades que se precisan, buen control de pH. Dando como resultado estabilidad nutricional en la planta.
Número de plantas	Limitado por la nutrición que puede proporcionar el suelo y la disponibilidad de luz.	Limitado por la iluminación, si no se cuenta con un buen tutor, mayor cantidad de plantas por metro cuadrado, mayor producción por planta, ya que dispone de toda la alimentación. Cada planta deberá colocarse a una distancia de centímetros diferentes, ya sea el tipo de cultivo para permitir una mayor captación de luz.
Preparación del suelo	Barbecho, rastreo, cruza, surcado, aplicación de herbicida, en algunos casos se necesita análisis de suelo	No existe preparación del suelo, en caso de reutilizar el sustrato solamente se desinfecta con cloro ó cal según sea el caso.
Control de malas hierbas	Gasto en el uso de herbicidas y labores culturales, ya que cuando hay maleza se necesita mano de obra.	No existen, por lo tanto no hay gastos al respecto. Dependiendo de la buena esterilización del sustrato a emplear.
Enfermedades y parásitos del suelo	Gran número de enfermedades del suelo, nematodos, insectos y otros organismos que pueden dañar la cosecha, es necesaria la rotación de cultivos para evitar daños, independientemente de la fauna nociva.	Existen en menor cantidad las enfermedades, insectos y animales en el medio de cultivo, tampoco hay enfermedades en las raíces, ni se precisa la rotación de cultivos.
Agua	Las plantas están sujetas a menudo a trastornos debido a una pobre relación agua-suelo, ya que depende de aguas pluviales y debido a que el suelo tiene poca retención hídrica. Las aguas salinas no pueden	No existe estrés hídrico. Se automatiza por completo con el uso de un control electrónico de riego, hay un alto grado de eficiencia, el apropiado empleo del agua puede reducir la pérdida por evaporación y evitarse la percolación.

ser utilizadas, el uso del agua es poco eficiente tanto por la percolación como por una alta evaporación en la superficie del suelo. En la mayoría de los casos los cultivos son regados con aguas tratadas, lo que provoca una mayor contaminación de la producción, la cual es necesario tratarla con funguicidas, insecticidas y pesticidas.

Independientemente de que se controla la alimentación de la planta. La calidad del agua es muy importante debe ser apta para consumo humano.

**Calidad del fruto
(Vida de anaquel)**

El fruto a menudo es blanco, debido a la deficiencia de Ca y K, dando lugar a una escasa conservación. En todos los casos cortan el fruto en verde y se madura forzosamente.

El fruto es firme, con una conservación lo que permite a los agricultores cosechar la fruta madura y enviarla, a pesar de ello a zonas distantes, algunos ensayos han demostrado un mayor contenido de vitamina A en los jitomates cultivados bajo este método hidrópico, frente a los cultivados en suelo.

Fertilizantes

Se aplican a boleo sobre el suelo, utilizando grandes cantidades, sin ser uniforme su distribución, además de tener grandes pérdidas por lavado, el que a veces alcanza del 50% al 80%.

Se utilizan pequeñas cantidades que al estar distribuidas uniformemente, permiten una utilización más homogénea por las raíces, además poca pérdida por lavado (lixiviación).

Fenómenos meteorológicos.

Las cosechas son dañadas o destruidas por fenómenos meteorológicos.

Generalmente los cultivos se protegen de los vientos fuertes, sequías, granizadas, etc.

Estado sanitario

Las sustancias químicas que se utilizan frecuentemente en los pesticidas, suelen ser causa de enfermedades y en ocasiones hasta la muerte en el consumidor. Esto por la cantidad sustancias tóxicas que contiene el producto.

El uso de agroquímicos es menor y el riesgo de consumir restos orgánicos no existe, esto al no añadir agentes bioquímicos a las plantas, no existen residuos que puedan causar enfermedades.

Balance del agua, aire y nutrientes

Es difícil abastecer a las raíces simultáneamente con las cantidades requeridas.

Es posible mantener un balance ideal dentro del rango óptimo requerido.

Drenaje

El suelo presenta apelmazamientos o bloques. Piso de arado.

Se puede elegir el tamaño de las partículas y combinar diferentes sustratos, dando excelente aireación a las raíces para un mejor desarrollo y excelente humedad.

Deficiencia o exceso de un nutrimento	Una deficiencia nutricional o el efecto tóxico de algunos elementos en exceso pueden durar meses o años.	La deficiencia o exceso se soluciona en unos cuantos días.
Precocidad en los cultivos	Tardan más tiempo en madurar.	En cultivos anuales, se han encontrado que aún al aire libre estos maduran según la especie de 10 a 30 días antes que los cultivos en suelo tradicional.
Cosechas al año	Depende de cada planta y de las condiciones climáticas.	Esto implica desde luego un clima apropiado o el uso de invernaderos, de manera que se puede cosechar un determinado producto todo el año. La ventaja estriba en la posibilidad de capturar mejores mercados.
Reducción de costos de producción	Uso de mano de obra, fertilizantes, funguicidas, insecticidas, preparación de suelo, etc.	Todas las labores pueden automatizarse, lo que implica una reducción de gastos. No se utilizan los implementos agrícolas ahorrándose tiempo y dinero.
Sustratos	Tierra	Posibilidad de utilizar diversos sustratos así como materiales de desecho, materiales abundantes, fáciles de conseguir y baratos. Siempre y cuando sean inertes, que puedan sostener a la planta.
Mano de obra	Necesariamente se deben tener conocimientos.	No se necesita (a pequeña escala) mano de obra calificada, teniendo así gran importancia en países donde existe gran desempleo.

Desventajas

- ✓ El gasto inicial en el plan comercial es relativamente alto.
- ✓ No existe una amplia difusión de lo que es hidroponia.
- ✓ Para un manejo a nivel comercial, se requiere de un conocimiento técnico, combinado con la comprensión de la fisiología vegetal de las plantas, al igual que la química inorgánica.
- ✓ Se requiere cuidado con los detalles, teniendo conocimiento de la especie que se cultiva.
- ✓ Y por último, cabe mencionar que se requiere de un abastecimiento de agua continuo.

3. LOCALIZACIÓN Y REQUERIMIENTOS DE UN HUERTO HIDROPÓNICO POPULAR Y TÉCNICAS HIDROPÓNICAS (Audiovisual 3)

TÉCNICA Raíz Flotante O Floting	TÉCNICAS DE USO POPULAR CARACTERÍSTICAS	CULTIVO
Cultivo en sustrato sólido inerte y poroso (partículas pequeñas).	Esta técnica es muy parecida en algunos aspectos al cultivo convencional en tierra y son partículas ni muy finas, ni muy grandes, no necesita de un cuidado muy estricto en su manejo, no presenta muchas dificultades en el control del pH, riego y aireación por lo que presenta variedad en la forma de hacerlo. El sustrato se encuentra sosteniendo a las plantas, permitiendo que éstas tengan humedad suficiente y permite la expansión del bulbo, tubérculo o raíz. Siendo su constitución ligera, pero ofreciendo compactación si es muy fina.	Jitomate Pepino Tomate verde Apio Acelga Frijol ejotero Bulbos Raíces, tubérculos
N.F.T.	Técnica en la cual la solución nutritiva esta en constante movimiento creando una película de solución permitiendo alimentar de esta forma la planta.	Lechuga, jitomate, etc.
TECNICAS DE USO EXPERIMENTAL		
Aquaponia	Técnica experimental en la cual se mezclan peces con cultivos de plantas, las plantas se alimentan de los desperdicios de los peces y deben de estar de forma separada.	Jitomate únicamente.
Aeroponia	Es una técnica especial en donde las raíces están suspendidas en el aire, dentro de un panel oscuro mientras que la parte aérea de la planta está sostenida en un panel de unicel. Las raíces suspendidas son regadas con solución nutritiva por medio de nebulizadores de manera intermitente, controlado por un "timer".	Jitomate cherry, Lechuga Acelga pimiento
TECNICAS DE USO COMERCIAL		
New Growing	Sistema nuevo se basa en la circulación de una	gerbera,

<p>System o Nuevo Sistema de Cultivo, (NGS)</p>	<p>solución nutritiva, por el interior de un conjunto de polietileno, colocadas una dentro de otra. La disposición de la bolsa, más o menos largo según los diferentes modelos, pasa y cae a la siguiente, por medio de unos agujeros, en la parte inferior o en las caras laterales de dicha bolsa. El diseño del sistema da lugar a un movimiento del flujo en cascada, las raíces son capaces de extenderse sin restricciones por lo que se consigue una mayor aireación del sistema radicular. La solución sobrante que se recoge al final de cada línea de cultivo, pasa a través de un embudo y es conducida por gravedad a un depósito de recepción, situado en el cabezal de riego, donde se reponen agua y los nutrientes consumidos por el cultivo.</p>	<p>jitomate, lechuga, etc.</p>
<p>Técnicas de albercas profundas o Floating Raft Technology (F. R. T.)</p>	<p>Esta técnica es igual al cultivo de raíz flotante (Floting), pero esta es a nivel comercial. Como su nombre lo indica consiste en colocar el cultivo en tablas de poliestireno expandido, en donde las raíces de las plantas están sumergidas, estas tablas actúan como barcos, los cuales flotan en albercas que contienen una solución de agua y nutrientes, en la que se regula constantemente el pH, aireación y concentración de sales. Las dimensiones de las albercas esta en función del clima, tipo de invernadero, eficiencia de la mano de obra, y otros detalles que dependen de las variedades a cultivar</p>	<p>Lechuga, Especies aromáticas, espinacas, berros, tomate, pimientos, pepinos, etc</p>

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.

Empecemos con el espacio que es sumamente importante ya que de este depende la cantidad y calidad de las producciones hidropónicas.

Debe ser un espacio con suficiente luz, le debe pegar la luz por lo menos 6 horas al día.

Una buena temperatura con agua a disposición, ya que para nosotros el agua potable es sumamente importante porque todas las producciones hidropónicas solamente se riegan con agua potable o apta para consumo humano.

También es importante que esté alejado de animales caseros como gatos, perros, hurones, etc.

SUMINISTRO DE AIRE

Es sumamente importante la aireación de la solución nutritiva y el agua, por lo que se debe agitar vigorosamente hasta que salgan burbujas para incorporar aire a la solución y evitar la formación de algas. También puede hacerse pasar una corriente de aire con la ayuda de un tubo soplando con la boca o de forma manual agitando el agua o con la ayuda de una bomba de pecera.

SALES FERTILIZANTES

Hay tres calidades de sales fertilizantes:

Químicamente Puras (QP); Las sales Químicamente Puras no son recomendables debido a su alto costo, solamente se recomiendan a nivel de investigación.

Sales Grado Agrícola y Grado Industrial; Debemos de tener conocimiento del grado de pureza y solubilidad de cada uno de los fertilizantes para elaborar bien una fórmula, además de que

debemos conocer los porcentajes de impureza que contienen para evitar efectos que perjudiquen a las plantas por excesos o por carencia de algunas de las sales de solución nutritiva.

SOSTEN DE LA PLANTA

Contenedores: Deben ser inertes a la solución nutritiva, para evitar que cambie la composición química de la fórmula, dependiendo de la técnica deben ser permeables ó impermeables y opacos, que garantice el espacio suficiente para el desarrollo de las raíces de las plantas así como un buen drenaje, no perdiendo de vista que sea económico y fácil de manejar.

Sustratos: sustancia o material inerte sobre el que crece un organismo (planta),

Malla de alambre: este medio de sustentación se utiliza en los cultivos estrictamente hidropónicos

Sostén aéreo: cuando se tienen plantas que necesitan soporte aéreo, se pueden utilizar mallas de alambre, madera, plástico, tutores de rafia, lazo, alambre, etc. con estos métodos se tiene más espacio para siembra.

AGUA

La que consumimos proveniente de un sin número de fuentes de aprovisionamiento como ríos, perforaciones, reservorios y lluvia.

El requisito será que sea apta para el consumo humano en cuyo caso será buena también para las plantas.

Cualquier otro tipo de agua de las llamadas duras que contienen gran cantidad de sales de magnesio, calcio y otro, o las aguas blandas, será necesario analizarlas para saber su contenido de sales y poder balancear nuestra solución nutritiva, sino se hace esto puede tener problemas en su cultivo.

En algunos casos se ha tenido varias experiencias con el agua de lluvia, la cual ha tenido buenos resultados para el riego hidropónico.

BOMBA DE RECIRCULACIÓN

Si queremos un sistema de recuperación de solución nutritiva y de acuerdo al tamaño de nuestra cama de cultivo o N.F.T. se necesitará una bomba de recirculación (bomba para fuente).

DEPOSITO PARA LA SOLUCIÓN NUTRITIVA

Independientemente del tamaño, debe ser impermeable, inerte y opaca, para evitar la formación de algas, que haya reacción de las sales y estar en lugar fresco y seco.

Pero sobre todo debe de estar limpio y desinfectado cada que cambiemos nuestro cultivo.

4. RECIPIENTES Y CONTENEDORES ADECUADOS PARA HACER CULTIVOS HIDROPÓNICOS (Audiovisual 4)

Como se mencionó, los cultivos hidropónicos son cultivos sin tierra, es por esto que se necesitan recipientes 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 guacales, llantas viejas, galones recortados a la mitad, vasitos plásticos desechables, botellas plásticas de doble litro, bolsas, etc. Estos son adecuados para cultivar acelgas, cebolla, cilantro, 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.

MADERA: puede ser madera de ripio (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 12cm de ancho y dos de espesor, y se necesitan:

- 🍷 2 tablas de 2 m
- 🍷 13 de 90cm
- 🍷 1 polín dividido en 4 partes
- 🍷 CLAVOS: medio kilo de clavos de 2½ pulgadas
- 🍷 PLÁSTICO: 3 metros 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)

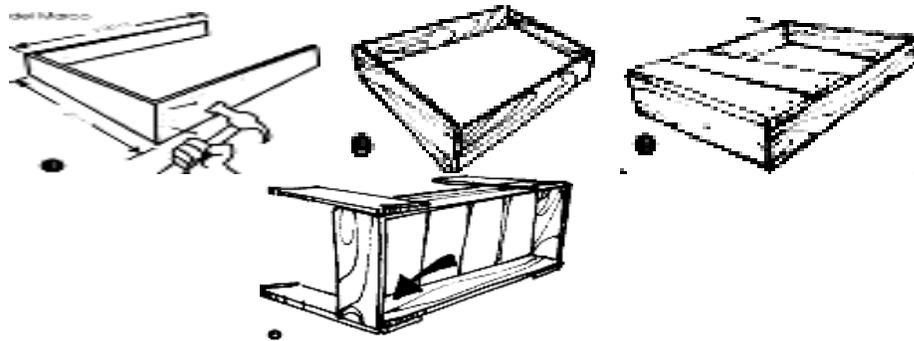


1. Después de calcular y medir las dimensiones cortamos las tablas, obteniendo dos tablas de 2 m que conforman el largo y dos de 90cm del ancho del contenedor (este ancho nos permite trabajar cómodamente alrededor del contenedor).

2. Al clavar estas cuatro tablas obtenemos el marco del contenedor. El ancho de 15cm 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 90cm 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 15 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 4 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.

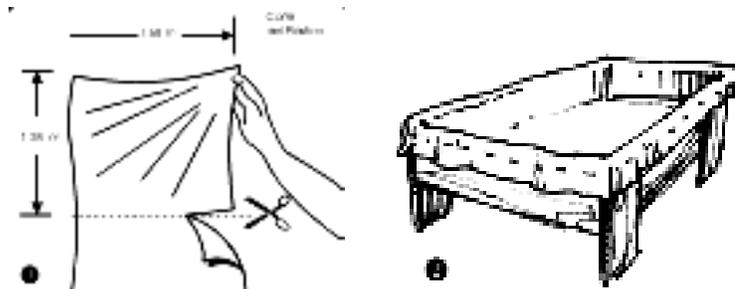


Colocación del plástico

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 $3 \times 15 = 45$ centímetros, dando un total de 2.45 m. Esto es lo que debemos cortar para el largo. Para el ancho, medimos la dimensión que tiene, que es de 90 cm más tres veces la altura (15 cm), lo que nos da un total de un metro con treinta y cinco centímetros (1.35 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 1.5cm 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 11cm de largo y tiene que quedar conectada en forma hermética (sin fugas) por dentro del plástico en una longitud no mayor de 1.5cm.

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 - 1cm 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.

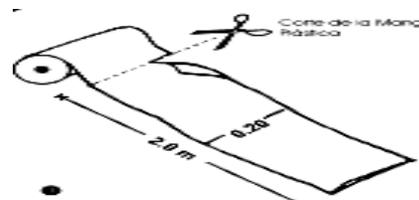


Otros tipos de contenedores

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 quienes 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 métalo por uno de sus extremos hasta que llegue a la zona de los puntos.

4. 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.

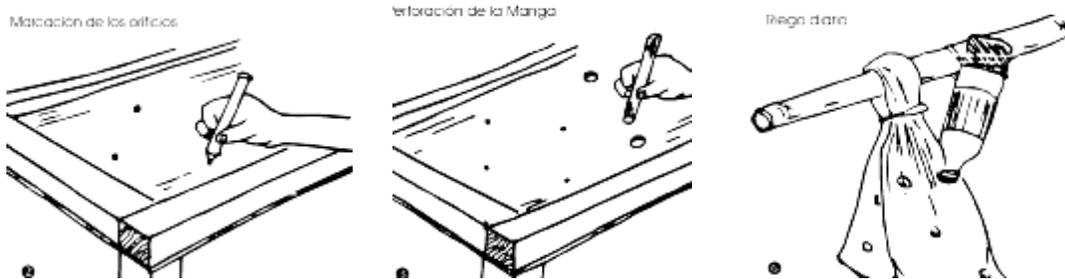
5. A ocho centímetros de uno de los extremos amarre la manga con un cáñamo, hilo o cuerda plástica, dando varias vueltas y apretando fuertemente el nudo. Ahora, ya puede iniciar el llenado de la manga con la mezcla de sustrato (su composición se explicará más adelante), que debe estar hecha y humedecida 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.

6. 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 3cm 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.

7. 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 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).

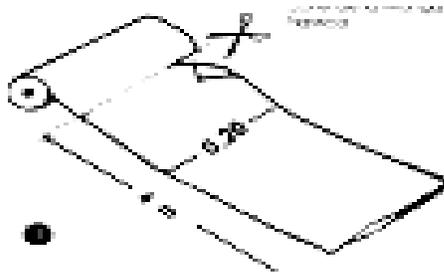
La nutrición se hace de la misma manera que en un contenedor de madera, regando todos los días con solución nutritiva y con agua cuando sea necesario. Para una manga vertical de 1.20 metros, la cantidad diaria de solución de nutrientes es de un litro.

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 60cm 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 debiendo 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.

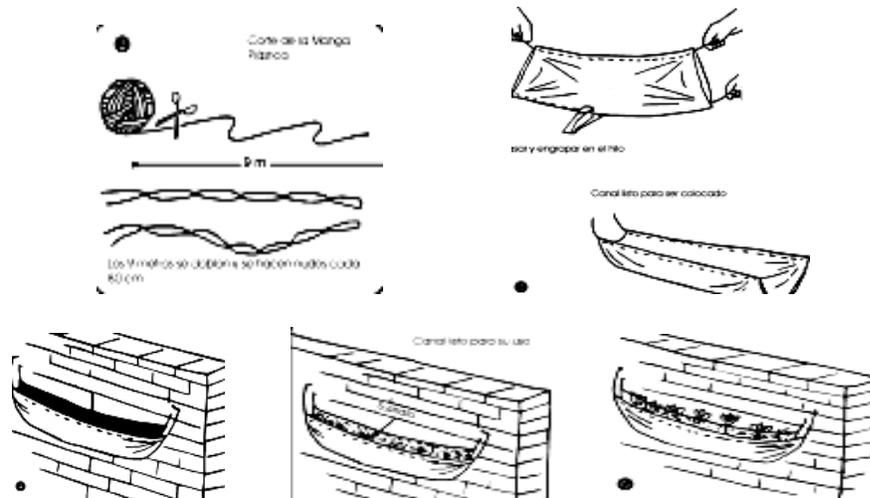
3. Con la ayuda de una persona, se mete el primer pedazo de cuerda anudado dentro de la manga hasta que salga del otro lado, dejando a cada extremo un sobrante de 50 cm. Luego se tensa el hilo y se deja que el doblés de uno de los lados de la manga se apoye sobre el hilo. Después se engrapa a un centímetro del doblés cada 40 cm o se asegura el plástico sobre la cuerda 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 las mangas horizontales están: fresas, rábanos, perejil, cilantro, tomillo, plantas medicinales, plantas aromáticas y flores.

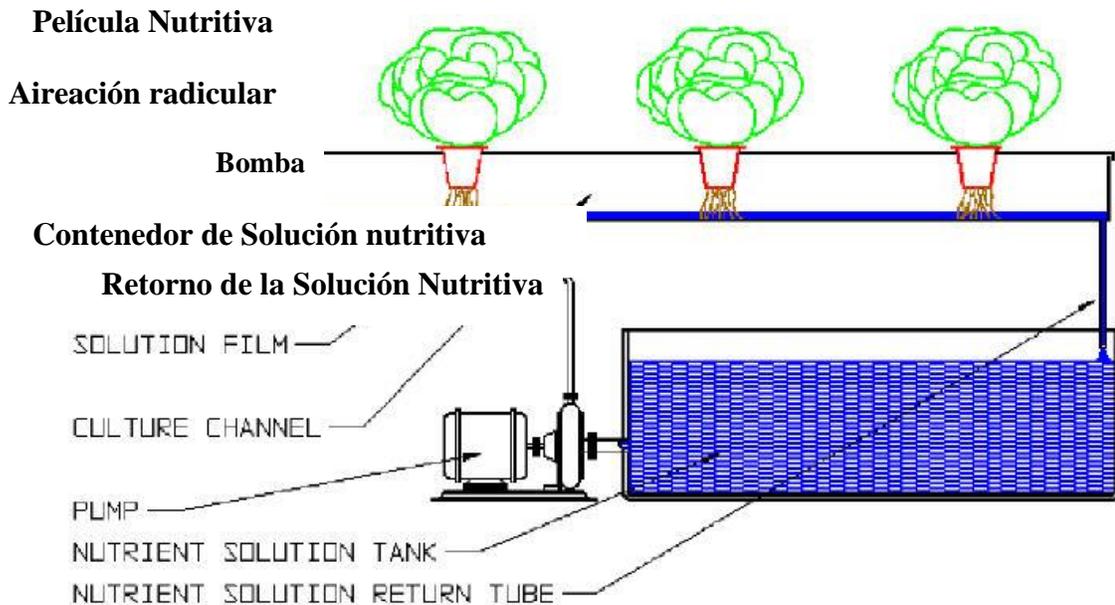
Como se ha visto, existen múltiples tipos de contenedores que se pueden usar para hacer un huerto hidropónico popular, incluyendo aquéllos que de acuerdo a las posibilidades económicas, espacio disponible y proyecciones puedan ser más o menos complejos, permitiendo aprovechar productivamente espacios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



Nutrient Film Technique (NFT). Es un sistema de producción en los cultivos sin suelo donde recircula la disolución nutritiva. Además del ahorro de agua, la técnica permite un control más preciso sobre la nutrición de la planta. La simplicidad del sistema ha permitido un alto grado de automatización en las instalaciones. El NFT se basa en la circulación continua o intermitente de una fina lámina de disolución nutritiva a través de las raíces del cultivo, sin que éstas se encuentren inmersas en sustrato alguno, sino que quedan sostenidas por un canal de cultivo, en cuyo interior fluye la disolución hacia cotas más bajas por gravedad.

El agua se encuentra muy fácilmente disponible para el cultivo. Esto representa una de las mayores ventajas del sistema, ya que es mínimo el gasto de energía que debe realizar la planta en la absorción, derivando esta energía hacia otros procesos metabólicos. La renovación continua de la disolución nutritiva en el entorno de la raíz permite un suministro adecuado de nutrientes minerales y oxígeno, siempre que se realice un correcto manejo del sistema.

La NFT simplifica enormemente los sistemas de riego, elimina la esterilización del suelo y asegura una cierta uniformidad entre los nutrientes de las plantas. Es por tanto un sistema recomendable para la producción de cultivos. En esta técnica, tanto el agua como los nutrientes se regulan milimétricamente para que la planta se desarrolle adecuadamente. Se recomienda realizar un estudio de la disolución nutritiva, así como del resto de los parámetros fisicoquímicos -pH, temperatura, humedad- para optimizarlos en función de las condiciones ambientales de la zona mediterránea.



5. CUALIDADES DE LOS DIFERENTES SUSTRATOS O MEDIOS DE CULTIVO (Audiovisual 5)

SUSTRATO.- Sustancia o material de base sobre el que crece un organismo.

Su función es la de sustituir al suelo agrícola, proporcionando a las plantas las más adecuadas condiciones edáficas para su desarrollo. Existe una gran variedad de sustratos que pueden ser utilizados en hidroponia, entre los más comunes está la vermiculita, agrolita, turba vegetal (peat moss), aserrín, resinas sintéticas (poliuretano), cascarilla de arroz, carbón vegetal, también puede utilizarse la solución nutritiva como sustrato, proporcionándole a la planta algún tipo de sostén. Esto último da lugar al método llamado “Cultivo en agua o acuacultura”.

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.

Existen muchos tipos de materiales útiles y eficaces para hacer hidroponia, pero no todos son de bajo costo o fáciles de conseguir. 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, 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 livianos, que no pesen para que las camas de cultivo soporten el peso del sustrato y de las plantas.

Clases de sustratos:

- 🌱 Orgánico (cascarilla de arroz, peat moss, cáscara de maíz triturado, cascarilla de café, aserrín, fibra de coco, gabazo de caña)
- 🌱 Inorgánico (grava, tezontle, granzón, tepojal, arena de río, piedra pómez, carbón, piedra de río)
- 🌱 Tratados (agrolita, vermiculita, lana de roca, hidrogel, ladrillo triturado, teja triturada)

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.

NOMBRE: SILICATO DE ALUMINIO (VERMICULITA)

Extraída de depósitos naturales de varias partes del mundo, inclusive México. Se trata de un silicato de aluminio con la estructura de la mica que contiene magnesio y fierro, su estructura está constituida por estratos paralelos que encierran moléculas de agua (H₂O). Cuando este mineral se calienta a una temperatura poco más de 1000° C, el agua se convierte en vapor, mismo que expande a la vermiculita, hasta que esta alcanza de seis a doce veces su tamaño original, este producto tiene un color dorado, estéril, ligero con alta absorbencia, (cuatro veces su peso en agua) y excelente aireación debido a la exfoliación o expansión. Por ser material aislante se mantiene caliente en invierno y fresco en verano, presenta desventajas por ser un agregado que retiene mucha humedad, sus partículas se desmenuzan poco a poco, la aireación y el drenaje son cada vez menos eficientes, no es fácil esterilizar y su precio elevado.

Sólo se recomienda en algunos lugares de clima cálido/seco, debido a su gran absorbencia y su propiedad aislante que favorece el crecimiento de las plantas, y para donde el costo de la vermiculita sea bajo. Se recomienda operar a baja escala a nivel casero.

POROSIDAD: Tiene una alta absorbencia, presentando una retención hídrica de 43.6%.

NOMBRE: AGROLITA, PERLITA, KARLITA.

Es un material volcánico natural con propiedades semejantes a la arena. La perlita puede ser usada como sustrato hidropónico, una vez cribado y calentado aproximadamente a una temperatura de 1000° c. se expande y se forma un material blanco de excelentes propiedades para la retención de humedad, a la vez que se trata de un material que ofrece aireación a las raíces. La agrolita pesa de 80 a 110 kilos por metro cúbico los diámetros más adecuados oscilan entre 1 – 3 milímetros, da casi un PH neutro en agua, se utiliza en hidroponia.

POROSIDAD: Retención hídrica del 65%

DESINFECCIÓN: Su desinfección se realiza después de ser utilizada, con un funguicida o con agua caliente.

DISPONIBILIDAD: Se puede encontrar con facilidad y el precio es accesible.

DESVENTAJAS: Con su continuo uso en poco tiempo se compacta y se desmenuza, la aireación y drenaje.

NOMBRE: GRAVA, GRAVILLA.

Se puede definir al cultivo en grava, como aquel sistema hidropónico que comprende a los métodos en que las plantas crecen en un sustrato, generalmente NO ABSORBENTE y cuyas partículas quedan comprendidas entre los 2mm y 2cm de diámetro.

CARACTERÍSTICAS: Debe proporcionar características tales que puedan ser satisfactorias para el cultivo hidropónico, la grava debe poseer ciertas ventajas tales como:

- No contener materiales tóxicos.
- El medio debe proporcionar excelente drenaje.
- La grava debe proveer una buena retención de humedad (el principal factor involucrado es el tamaño de las partículas).
- Proporcionar aireación adecuada (esta característica se relaciona con la retención de humedad y del drenaje).
- La grava debe tener la suficiente consistencia para ser durable, algunos tipos de grava son suaves y se van desmoronando con el tiempo, dificultando el drenaje y por consecuencia la adecuada aireación.
- No debe tener aristas cortantes, algunos tipos de grava son filosos y pueden causar daño mecánico a ciertas plantas, sobre todo donde el viento es fuerte.
- La grava debe oscilar entre 1.5mm a 2cm de diámetro por lo que se puede usar gravilla.

VENTAJAS: Evaluación del cultivo de grava en relación a otras categorías de cultivos hidropónicos.

- 🍅 Constante renovación de aire para las raíces.
- 🍅 Menos costo de operación.
- 🍅 Economía de nutrientes.
- 🍅 Fácil de esterilizar.
- 🍅 Fácil de automatización.

DESVENTAJAS:

- 🍅 Los costos de construcción y equipo son más elevados.
- 🍅 Mayor dificultad de anclaje para las plantas.
- 🍅 La grava sufre de calentamiento y enfriamiento extremos de acuerdo con la temperatura.

POROSIDAD:

Las partículas de grava retienen sobre su superficie y dentro de ellas humedad suficiente para permitir un crecimiento satisfactorio. En función de su tamaño y de otras características propias, las partículas de grava empiezan a secarse después de pocas horas y necesita regarse con bastante frecuencia por lo que a nivel comercial se requiere de un equipo de bombas muy eficiente.

Las gravas muy porosas también presentan problemas, son difíciles de lavar y por lo tanto casi imposible de remover las impurezas y nutrientes que, incluso pueden alcanzar niveles de toxicidad, por la misma razón la esterilidad química puede ser difícil.

NOMBRE: TEZONTLE.

Es muy semejante a las indicadas para el cultivo en grava con la variante de que el tezontle es más poroso y retiene mayor cantidad de agua.

NOTA. También se pueden utilizar en hidroponia los siguientes materiales tales como:

- 🍅 Ladrillo triturado.
- 🍅 Vidrio.
- 🍅 Llantas de automóvil.
- 🍅 Ceniza de carbón.

- Arena de río.
- Aserrín.
- Peat moss (turba vegetal)
- Cáscara de arroz.
- Bagazo de coco.
- Unicel.

6) 6. SEMILLA, SIEMBRA, MANEJO DE LOS SEMILLEROS Y TRASPLANTE (Audiovisual)

SEMILLA

La semilla es el óvulo fecundado, transportado y maduro de las plantas fanerógamas (con flores) teniendo como función reproducirse y perpetuar la especie. En una semilla se distinguen dos partes esenciales, una externa constituida por los tegumentos y otra interna llamada Almendra, que forma la mayor parte de la semilla.

La maduración de las semillas va acompañada casi siempre por una intensa deshidratación de sus tejidos, fenómeno que permite a sus células, el proceso de vida latente. La longevidad de las semillas o sea el tiempo que duran en vida latente y su poder germinativo, es muy variante y depende de diversas circunstancias como, la especie de la planta a la que pertenecen las semillas, los tipos de reserva que patea y del sitio en que se encuentran al salir del fruto.

OBTENCIÓN DE LA SEMILLA.

Para el caso de la obtención de las semillas de especies hortícolas, generalmente se sustraen de frutos maduros, por tanto debemos escoger los más grandes y con mejores características en su apariencia.

El siguiente paso es abrir los frutos con mucho cuidado, evitando lastimar o maltratar las semillas. De las que se encuentran en el fruto, es necesario escoger las más grandes, ya que estas tendrán más probabilidades de dar origen a una planta sana y fuerte.

Habiendo escogido las más grandes se procede a limpiar cada una de las semillas, removiéndose todo el residuo o carnosidad del fruto para evitar fermentaciones que ocasionen la pérdida del poder germinativo, por último se secan al aire libre evitando los rayos del sol directamente, ya secas las semillas se desinfectan.

DESINFECCIÓN DE LA SEMILLA.

Cuando use su propia semilla desinfectela con algún fungicida como Cal, Captan o Manzote. Para un kilo de semilla es necesario 1 a 2 gr. de fungicida en medio vaso de agua, esto se mezcla bien y se introduce la semilla unos minutos, posteriormente se dejan secar evitando los rayos del sol y se guardan en frascos cerrados y etiquetados con el nombre de la semilla y la fecha, se guardan en un lugar seco y fresco.

Tiempo que pueden guardarse distintas semillas sin que pierdan su poder de germinación.

1-2 años	3 años	4 años
Cebolla	Perejil	Acelga
Haba	Zanahoria	Betarraga
Maíz		

Es importante anotar siempre la fecha en que se recogieron las semillas, para saber cuanto pueden durar en buenas condiciones para ser sembradas.

SIEMBRA

Básicamente la siembra es la acción de depositar una o varias semillas en un lecho apropiado para que germinen y den lugar a una nueva planta.

Hay plantas que aunque se dan durante todo el año o durante mucho meses, no necesitan ser plantadas cada mes (en caso de ser hurta familiar).

PROFUNDIDAD DE SIEMBRA

Esta será de acuerdo al tamaño de la semilla, siendo esta profundidad de dos a tres veces el tamaño de la semilla. Pero es importante considerar el tipo de sustrato, si este es ligero y propicia rápida evaporación del agua, la profundidad será mayor. Así tenemos por ejemplo, semillas como la zanahoria, lechuga, cebolla, en donde la profundidad será de 2cm y las semillas grandes como el frijol, garbanzo, maíz, etc. en donde la profundidad será de 2 a 4 cm.

DENSIDAD DE SIEMBRA.

Es el número de plantas por superficie, por lo que la densidad variará de acuerdo a las necesidades, a la extensión susceptible de siembra, al porcentaje en cuanto a la capacidad real germinativa, que estará sujeta al tipo de almacenaje a la que estuvo sometida por lo que es recomendable probar la semilla antes de la siembra, en papel absorbente húmedo poner 10

semillas a germinar, esperando un tiempo razonable dependiendo de la variedad que se observe, así si germinan las 10 semillas tendremos posibilidad de un 100% de capacidad germinativa.

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

-  Siembra por trasplante
-  Siembra directa

El primer tipo de siembra usa los semilleros (almácigo) 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.

Trasplante

Es decir, pasar la planta del almácigo al lugar definitivo en el cual crecerá. En este momento la planta sufrirá de una descompensación momentánea (estrés) en su relación funcional, absorción, transpiración, por lo cual el manejo deberá ser cuidadoso al tratar de no dañar las raíces pequeñas, mantener húmedo el sustrato y cuidar que la hora del trasplante sea antes de las 9:00 hrs. o después de las 18:00 hrs. para evitar las temperaturas más altas del día y proporcionar a la planta un lugar sombreado y fresco

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 hidroponia 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.

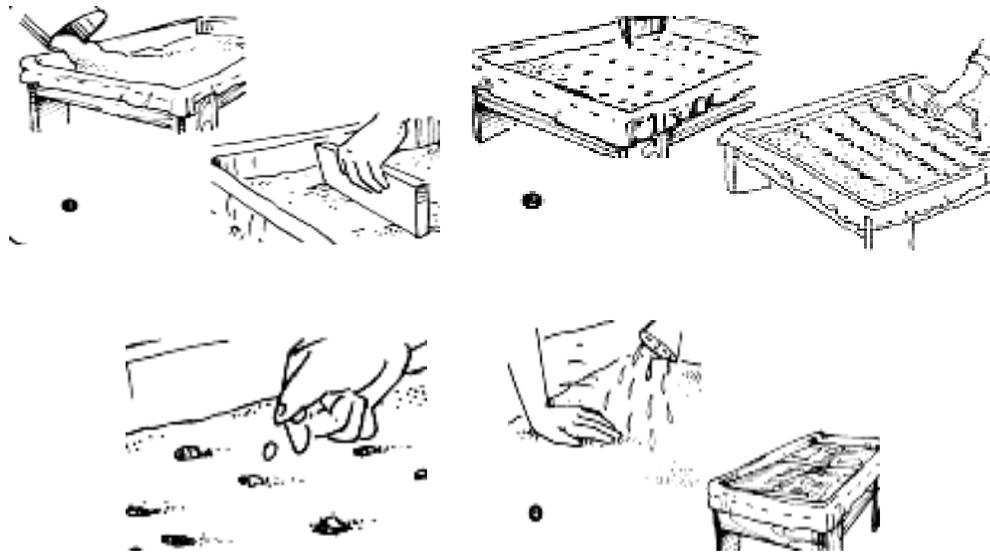
4. Luego de sembradas las semillas, con la palma de la mano se apelmaza suavemente el sustrato para sacar el exceso de aire que pudo haber quedado alrededor de la semilla y aumentar el contacto de la misma con el sustrato. Después de este apelmazamiento suave se riega nuevamente y se cubre el almácigo 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	Distancia (cm.)		Profundidad
	Por gr.	Entre surcos	Entre semillas	cm.
Acelga	53	8	1	1.5
Apio	2.500	5	0.5	cs.
Berenjena	350	8	1	1
Betabel	50	8	1	1
Brócoli	290	10	1	1
Cebolla	250	5	0.5	1
Cebollin	250	5	0.5	1
Coliflor	290	10	1	1
Espinaca	100	5	2	1
Lechuga	1.086	5	1	0.5
Rábano	320	8	2	1
Perejil	790	5	0.5	0.5
Chile pimiento	160	8	1	1
Puerro	250	5	0.5	1
Col	290	10	1	1
Tomate	320	8	1	1
Tomillo	?	5	1	0.5

El número de semillas varía según su calidad (variedades o híbridas y el porcentaje de impurezas que vengan en el empaque)
cs.= Casi superficial

HHP CUADRO 2. ESPECIES QUE SE SIEMBRAN POR EL SISTEMA DE TRASPLANTE EN

Periodo de tiempo transcurrido entre fases:

Especie	Periodo transcurrido desde (días)		
	Siembra germinació	Germinación trasplante	Trasplante fecha
Acelga	12	18-25	70cp
Apio	20	30-35	95
Berenjena	10	20-25	75
Betabel	10	20-25	85
Brócoli	7	20-22	75
Cebolla	10	30-35	80
Cebollin	10	30-35	55
Coliflor	7	20-25	75
Espinaca	8	18-22	75
Lechuga flotante	5	15-18	45
Lechuga en sustrato	5	20-22	55
Rábano	15	22-25	75
Perejil	15	22-25	70
Chile pimiento	12	35-40	80
Puerro	10	35-40	80
Col	7	30-35	90
Tomate	6	18-22	65
Tomillo	12	30-35	75cp

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

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

cp =Cosecha permanente forrando manojos con las hojas que alcanzan el desarrollo apropiado (cada 2 ó tres semanas) es decir que NO se arranca la planta entera, sino 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, cilantro, 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 hidroponia 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 HHP

Tiempo transcurrido desde la siembra hasta la cosecha y profundidad de siembra.

Especie	Periodo transcurrido desde		
	Siembra a germinación (días)	Germinación a cosecha (días)	Profundidad de siembra (días)
Ajo	8	120	2
Arveja	5	90	3
Cebolla de roma	15	110	-
Cilantro	17	60	2
Fresa	15	90	-
Haba	8	100	4
Frijol	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	10	120	3
Sandía	8	90	4
Zanahoria	18	120	cs

cs = Casi superficial

7. MÉTODOS PARA HACER HIDROPONIA POPULAR Y SISTEMAS DE RIEGO (Audiovisual 7)

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.

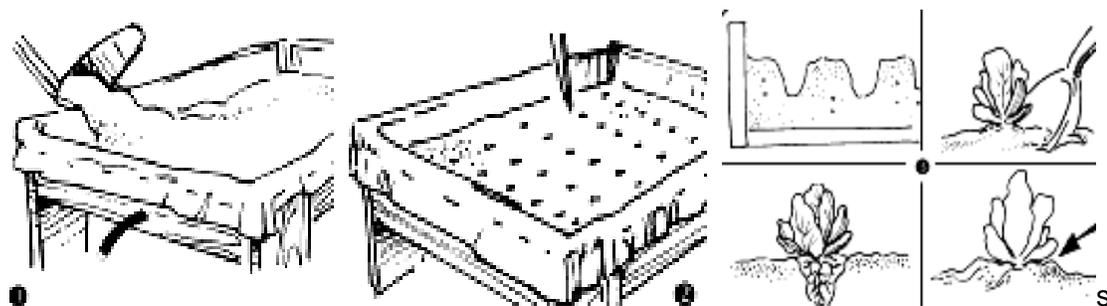
2. Se riega suavemente para asegurar un buen contenido de humedad y se marcan los sitios donde se trasplantarán las plantitas obtenidas del semillero. Los sustratos no se deben colocar secos en ningún tipo de contenedor. Siempre deben mezclarse y humedecerse previamente, debido a que resulta más difícil 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.

5. 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

Distancia de siembra recomendada:

Especie	Distancia		Población
	Entre surcos	Entre plantas	Plantas por m2
Ajo	10	7	115
Arveja	12	10	67
Cilantro	10	5	162
Fresa	25	25	13
Haba	20	15	27
Frijol		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	15	10	54
Sandía	40	40	5
Zanahoria	8	10	102

Estas especies se reproducen vegetativamente, también se pueden sembrar por el sistema de trasplante.

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

CUADRO 5. ESPECIES QUE SE SIEMBRAN POR EL SISTEMA HHP.

Especie	Distancia (cm.)		Población
	Entre surcos	Entre plantas	Plantas por m ²
Acelga	20	20	21
Apio	20	20	21
Berenjena	40	40	5
Betabel	15	10	54
Brócoli	30	20	11
Cebolla	12	10	67
Cebollin	10	8	101
Coliflor	30	30	9
Espinaca	17	17	28
Lechuga flotante	17	17	28
Lechuga en sustrato	20	17	23
Rábano	10	8	101
Perejil liso	15	12	45
Perejil rizado	15	12	45
Chile pimiento	35	30	8
Puerro	10	10	81
Col	30	25	11
Tomate	35	30	8
Tomillo	17	17	28

Estas especies se pueden sembrar directamente en el sitio definitivo o también por el sistema de trasplante.

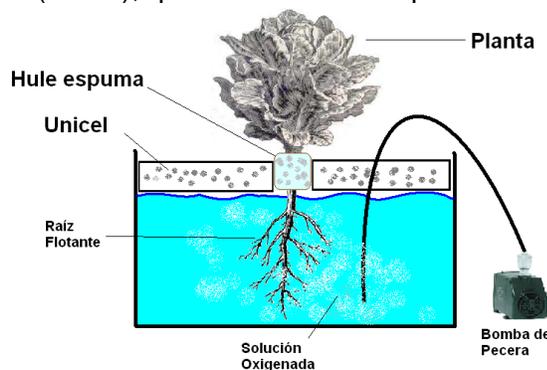
Nota: En algunas especies es posible hacer siembra en triángulo lo cual permite tener algunas plantas más en el mismo espacio sin que afecte su desarrollo, porque en esta forma hay una mejor distribución del espacio en el desarrollo de las raíces.

CUADRO 6 PLANTAS AROMÁTICAS Y MEDICINALES QUE SE PUEDEN PRODUCIR MEDIANTE EL SISTEMA DE HIDROPONIA POPULAR:º

Especie	Distancia (cm.)		Periodo de prendimiento a primera recolección
	Entre surcos	Entre plantas	
Berro			70
Hierbabuena	10	10	60
Hinojo	30	30	110
Manzanilla	25	15	90
Poteo	al voleo	al voleo	60
Tomillo	15	15	75
Toronja	17	17	70
	30	30	

Método de raíz flotante (Floting)

Otro de los métodos para hacer hidroponia 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 poliestireno expandido (unicel), 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 (unicel) de una pulgada de espesor (2.5cm), 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:

a. 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.

b. 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.

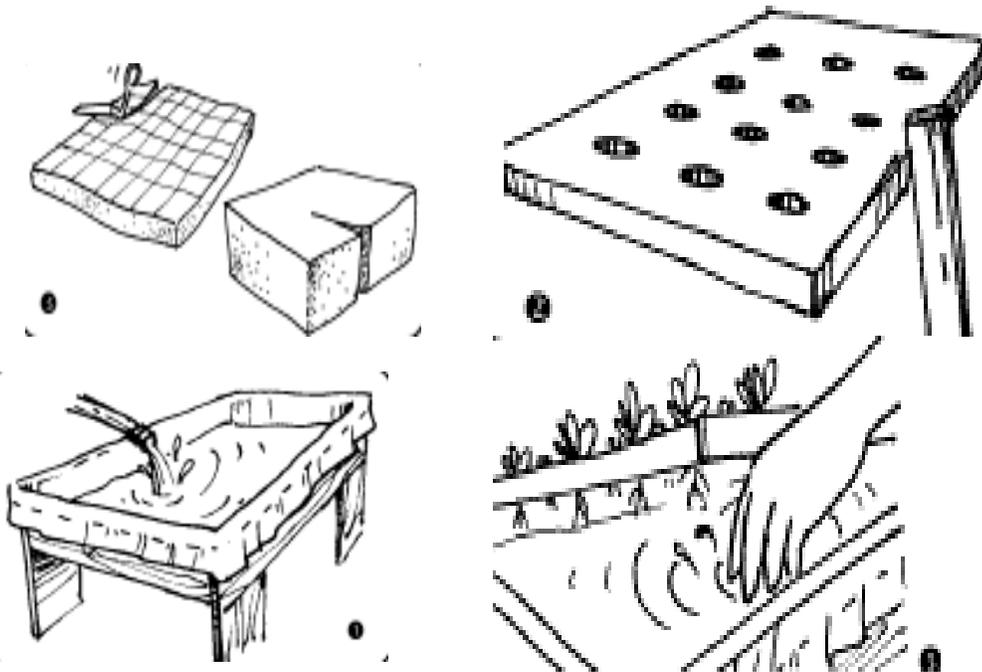
c. Para abrir los hoyos en la plancha de duropor, se usa un tubo redondo de metal de una pulgada de diámetro. Este tubo se calienta en uno de los extremos y luego se coloca rápidamente en cada uno de los puntos marcados en la plancha. De esta manera quedarán hoyos casi perfectos. Así tendremos 31 hoyos por metro cuadrado a la distancia de 17 x 17.

d. 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 ocasionara 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 3 x 3 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.

SISTEMAS DE RIEGO

El riego es una operación muy importante para el desarrollo de las plantas, ya sea con agua simple o solución nutritiva. Debe ser aplicado uniformemente sobre todas las plantas, para evitar un desigual desarrollo de ellas. Se practican varios métodos para la aplicación de la solución nutritiva a las plantas cultivadas sin suelo.

Método superficial (percolación chorro): Es aquel donde la solución nutritiva es aplicada en la superficie del lecho de soporte, ya sea con una regadera hortícola, con manguera o por gotero, ésta se filtra hacia abajo.

Método de subirriación: Cuando se emplea este método de riego se recomienda usar como sustrato grava o tezontle. La solución nutritiva penetra en el sustrato de abajo hacia arriba, se deja subir la solución hasta casi alcanzar la superficie, entonces se taña el orificio para mantener el líquido en contacto con las raíces durante algún tiempo, después de esto se recupera la solución nutritiva.

Aspersión: Riego producido por un rocío, puede utilizarse desde una regadera común hasta un sistema giratorio esto depende de lo que se riegue y la cantidad de agua que estemos dispuestos a gastar en un ligero rocío.

Subirrigación: Inundación de abajo hacia arriba.

Riego por goteo: cerrado o abierto.

Nebulización: Riego que se produce por niebla.

Regadera: Riego mediante recipiente que tiene orificios juntos y separa el agua.

Reglas para el riego

Es necesario vigilancia estricta en los sistemas de riego pues es importante el ahorro de agua, solución nutritiva y la recirculación de la misma.

Los horarios más adecuados para efectuarse los riegos son 8 a 10 horas de la mañana, de 14 a 16 horas de la tarde y si hay necesidad de hacer otro riego para que sean tres al día se dará a las 17 horas como máximo.

Riego en sustrato

La cantidad de agua de riego adecuada es la que el sustrato es capaz de absorber ya que la humedad que llega a las raíces de la planta le ayuda a sobrevivir. El agua que les sirve es la que penetra en el sustrato y es retenida por la planta.

Jamás riegue directamente con balde o con el chorro de manguera, esta es la manera de perder sustrato y la planta.

Usted deberá regar su huerto cada vez que note que el sustrato a perdido humedad o que las plantas se comiencen a poner lacias (frágiles o se noten desmalladas). En verano deberá de hacer un riego profundo, ya se presenta mayor calor y con esto la sequedad de la planta.

8. NUTRICIÓN DE LAS PLANTAS (Audiovisual 8)

Solución nutritiva

Es el conjunto de sustancias químicas en agua y que son requeridas por plantas para su crecimiento normal.

Transporte de Nutrientes: el proceso de transporte de nutrientes también se conoce como “traslocación de nutrientes”.

1. De los minerales absorbidos por las raíces, de ellas hasta el brote, en donde son requeridos para los procesos metabólicos (para un mayor crecimiento y vigorosidad de la planta)
2. De los compuestos orgánicos, desde las hojas, que las producen por fotosíntesis, a las partes no verdes, donde se necesitan para la respiración, y un color favorable.

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 agrega 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. Se han probado con éxito, dos soluciones madres o concentradas a las que se les llamará solución A y solución B. Debido a que 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. Los 10 litros alcanzan para una cosecha de lechuga (75 días aproximadamente) en un área de 10 m².

Preparación de la solución B

Elementos necesarios para preparar 4 litros:

- ✓ Sulfato de Magnesio (492.000 gramos)
- ✓ Sulfato de Cobre (0.480 gramos)
- ✓ Sulfato de Zinc (1.200 gramos)
- ✓ Ácido Bórico (6.200 gramos)
- ✓ Molibdato de Amonio (0.020 gramos)
- ✓ Quelato de Hierro (50 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 concentrada, 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.

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

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:

Obsérvese que a pesar de variar las dosis de las soluciones concentradas A y B, la preparación en la solución de nutrientes es siempre la misma



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).

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 se presente 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 caber 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:

Largo = 150 cm.; Ancho = 100 cm.; Altura = 10 cm. Volumen = $150 \times 100 \times 10 = 150,000$ cc ÷ 1000 = 150 litros

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.

Elementos esenciales de las plantas

Los animales son seres heterotróficos (buscan alimento), que para su subsistencia requieren de compuestos orgánicos elaborados, como son: proteínas, carbohidratos, vitaminas. Las plantas,

en cambio, son autotróficos (producen su alimento), requiriendo sólo de oxígeno, bióxido de carbono, agua y algunas sales minerales, con lo que sintetizan sus propios alimentos para crecer y desarrollarse.

No todos los elementos que toman las plantas son esenciales para su desarrollo, para que un elemento sea esencial necesita cumplir mínimamente estos dos puntos:

- ✓ En su ausencia la planta no es capaz de completar su ciclo vegetativo.
- ✓ El elemento esencial no puede ser sustituido por otro elemento

De acuerdo a los parámetros en puntos anteriores, se conocen hasta ahora 16 elementos esenciales para el crecimiento de las plantas.

Macroelementos O Macronutrientes

- ✓ Carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O). Son los que provienen del aire, agua.
- ✓ Nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S). Junto con los tres anteriores son constituyentes de las proteínas.
- ✓ Calcio (Ca), magnesio (Mg) y potasio (K). Que forman parte de la estructura celular y en la reacción bioquímica y como son requeridas en grandes cantidades junto con las anteriores, se les llama macroelementos.

Microelementos

- ✓ Boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo) y zinc (Zn). Son ocho elementos requeridos en menor cantidad por las plantas en concentraciones iguales o menores de 100mg/cc.
- ✓ Requeridas por las plantas en cantidades relativamente menores, por lo que se conocen como elementos menores o microelementos.

La función de cada nutriente:

ELEMENTO	FUNCIÓN	DEFICIENCIA
CARBONO (C)	✓ Constituyente de todos los compuestos orgánicos en las plantas.	
HIDROGENO (H)	Constituyente de todos los compuestos orgánicos en los cuales el carbono también se encuentra formando parte. Es muy importante el intercambio de cationes en las relaciones planta/suelo.	
OXIGENO (O)	Forma parte de los compuestos orgánicos de las plantas, solamente unos pocos de estos compuestos, por ejemplo el	

	<p>caroteno, no contienen oxígeno. También da lugar al intercambio de aniones entre las raíces y el medio exterior. Es por último terminal del H⁺ en la respiración aeróbica.</p>	
NITROGENO (N)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Es un constituyente esencial de todos los seres vivos, forma parte de las proteínas y clorofila. ✓ Imparte un color verde oscuro a las plantas. ✓ Promueve el desarrollo de hojas y tallos. ✓ Produce una calidad mejorada en las legumbres que se cultivan por sus hojas. ✓ Produce un desarrollo rápido en el primer ciclo de desarrollo. ✓ Aumenta el contenido de proteínas en los cultivos alimenticios y forrajeros. 	<p>Se observa en las hojas viejas, las plantas se caracterizan por una reducción de tamaños y vigor, clorosis y floración prematura. Plantas con crecimiento lento. Hojas inferiores presentando coloración verde clara a amarilla, con posterior seca y necrosis</p>
FÓSFORO (P)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Es un constituyente del ácido nucleico la fitina y los fosfolípidos, un abastecimiento adecuado de fósforo en el periodo de desarrollo inicial de la planta es importante en la formación de las partes reproductivas de la planta. ✓ Estimula el desarrollo radicular inicial ayudando así en el establecimiento rápido de las plántulas. ✓ Origina un comienzo rápido y vigoroso de las plantas. ✓ Produce la madurez temprana de los cultivos, particularmente de los cereales. ✓ Estimula floración y ayuda en la formación de la semilla. ✓ Mejora la calidad alimenticia de granos y otras cosechas. 	<p>En la parte superior de las plantas y en la parte inferior de las hojas adquieren un matiz lila que llega hasta rojizo; en general, la planta muestra una reducción en su desarrollo, los tallos son delgados con pocas ramificaciones, hojas pequeñas, la floración es reducida y el ciclo vegetativo se prolonga. Hojas más viejas con coloración púrpura en la parte inferior: ramas finas y poco desarrolladas.</p>
POTASIO (K)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Imparte mayor vigor y resistencia a las enfermedades en las plantas. ✓ Produce rastrojo o paja fuerte y rígida en cereales, particularmente en el arroz y trigo. 	<p>Formación de hojas pequeñas, los bordes de las mismas se ponen amarillos y se queman, asimismo presentan un doblez hacia el envés. Clorosis de las puntas y márgenes de</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aumenta el tamaño de granos y semillas. ✓ Es esencial en la formación y transferencia de almidón y azúcares, de este modo el potasio es requerido en grandes cantidades por la papa, camote, nabo y plátano. ✓ Imparte vigor a las leguminosas y otros cultivos en el invierno. ✓ Ayuda en la formación de proteínas y actúa como acelerador de la acción de enzimas. ✓ Regula las condiciones del agua dentro de la célula de la planta y las pérdidas de agua por transpiración. 	las hojas inferiores, seguida por muerte de los tejidos.
CALCIO (Ca)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Es un constituyente de la pared celular, como tal aumenta la rigidez del rastrojo. ✓ Promueve el desarrollo de las raíces y fomenta la producción de semillas. ✓ Constituye una base para la neutralización de ácidos orgánicos. ✓ Es esencial para actuar los puntos de desarrollo especialmente las puntas de las raíces, los síntomas aparecen primero en las puntas de crecimiento. 	Hojas flácidas, cloróticas y finalmente mueren, las hojas superiores se ponen amarillas, mientras las inferiores se muestran verdes, el desarrollo de los tallos suele quedar inhibido. Caída de flores y frutos jóvenes. Putrefacción apical de los frutos - fondo negro.
AZUFRE (S)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aunque no es constituyente de la clorofila, ayuda en la formación de esta sustancia y fomenta el desarrollo vegetativo de la planta. ✓ Es un constituyente esencial de muchas proteínas y de ciertos compuestos volátiles como el del aceite de mostaza. ✓ Promueve un mayor desarrollo radicular, estimula la formación de semillas. ✓ Promueve la formación de nódulos en las leguminosas. 	No suele encontrarse a menudo, aparecen en las hojas jóvenes un amarillamiento entre venas. Hojas nuevas presentan coloración verde clara o amarilla, dependiendo de la intensidad del síntoma.
BORO	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El papel principal del boro parece estar 	Los síntomas varían según la

(B)	<p>relacionado con la absorción del calcio por las raíces y el uso eficiente de este por la planta.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tiende a conservar soluble el calcio, ayuda a la absorción del nitrógeno. ✓ Actúa como regulador de la relación potasio/calcio. 	<p>especie, a menudo suelen morir los tallos, las hojas muestran síntomas variados: engrosamientos brillantes, rizado marchites y moteado clorótico. Muerte de las yemas y de las hojas terminales.</p> <p>Tejido quebradizo, caída de flores y frutos.</p> <p>Frutos presentando manchas marrones próximas al pedúnculo.</p>
MANGANESO (Mg)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La función del manganeso está estrechamente asociada con el hierro, ayuda en la formación de la clorofila. ✓ Actúa como catalizador en las reacciones de oxidación y de reducción dentro del tejido de las plantas. Un adecuado abastecimiento de manganeso a veces ayuda a contrarrestar el mal efecto de una aireación deficiente 	<p>Los síntomas iniciales son a menudo clorosis entre las nervaduras de las hojas tanto jóvenes como viejas, posteriormente lesiones necróticas y caída de las hojas.</p>
HIERRO (Fe)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aunque no es constituyente de la clorofila ayuda a su formación, ayuda a la absorción de otros nutrientes. ✓ Ayuda en los sistemas enzimáticos que originan las reacciones de oxidación y reducción en la planta que son esenciales para el desarrollo y función de la planta. ✓ Es esencial para la síntesis de proteínas contenidas en los cloroplastos. 	<p>Es uno de los elementos menos móvil dentro de la planta, su deficiencia se manifiesta en las hojas jóvenes las cuales muestran clorosis entre las venas seguido de un amarillamiento de toda la hoja, mientras las otras permanecen verdes.</p> <p>Clorosis intervenal de las hojas nuevas. En deficiencia mas severas, las hojas se tornan completamente amarillas.</p>
ZINC (Zn)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Es esencial en los sistemas enzimáticos, necesarios para las reacciones importantes en el metabolismo de la planta. ✓ Es considerado útil en la formación de algunas enzimas del crecimiento, es útil en la reproducción de ciertas plantas. 	<p>Reducción de la longitud y del tamaño de las hojas, los bordes se distorsionan a menudo, algunas veces aparecen clorosis entre las nervaduras de las hojas.</p> <p>Hojas nuevas pequeñas, finas y amarillentas. Pobre floración y fructificación.</p>

<p>CLORO (Cl)</p>	<p>Se considera esencial desde 1954 por investigaciones de la universidad de California para el desarrollo de las plantas como la remolacha azucarera, zanahorias, coles, lechuga, cebada, trigo, algodón y tréboles. Es necesario para la fotosíntesis como activador de enzimas para la producción de oxígeno a partir del agua.</p>	<p>Hojas marchitas que posteriormente se vuelven cloróticas y necróticas, el desarrollo de las raíces es pobre y estas se engruesan cerca de sus extremos.</p>
<p>COBRE (Cu)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Actúa como “portador de electrones” en enzimas que producen reacciones de oxido/reducción en la planta. ✓ Regula la respiración, ayuda en la utilización del hierro. 	<p>De forma natural, las hojas más jóvenes se ponen verde oscuro, se enrollan y aparece un moteado necrótico. Las hojas nuevas se presentan con las láminas salientes en relación a las nervaduras. Los márgenes de los folios se enrollan hacia arriba.</p>
<p>MOLIBDENO (Mo)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Actúa en reacciones enzimáticas que originan reacciones de oxido/reducción en las plantas. ✓ Es esencial en los procesos de fijación del nitrógeno, aumenta la eficiencia en las leguminosas sobre la fijación del nitrógeno atmosférico. 	<p>A menudo se desarrolla una clorosis entre nervaduras, primero en las hojas viejas y en forma progresiva en las más jóvenes, a veces las hojas se ahuecan y aparecen quemaduras en sus bordes. Caída de flores y frutos.</p>
<p>MAGNESIO (Mg)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Como constituyente de la clorofila es esencial para todas las plantas verdes, ayuda a mantener el color verde oscuro de las hojas. ✓ Actúa como portador de fósforo en la planta, es conexión con la formación de semilla de alto contenido en aceite, de este modo promueve la formación de aceites y grasas. ✓ Ayuda a la translocación de almidones y regula la absorción de otros nutrientes 	<p>Se observa en las partes viejas de la planta en especial en las hojas amarillamientos en los espacios intervenales, la clorosis puede empezar en los márgenes de las hojas y estas se doblan hacia el haz.</p>

Cantidades de fertilizante para preparar 1,000 L de solución nutritiva

Orden de dilución	compuesto	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5	Opción 6	Opción 7
1	Ácido sulfúrico	___	50 ml	___	50 ml	___	50 ml	___
2	Ácido fosfórico	175 ml	___	175 ml	___	175 ml	___	133 ml
3	Sulfato de potasio	___	551 g	890 g	558 g	558 g	___	600 g
4	Fosfato monoamónico	___	297 g	___	297 g	___	___	___
5	Nitrato de potasio	650 g	140 g	___	___	___	388 g	___
6	Fosfato monopotásico	___	___	___	___	___	351 g	600 g
7	Sulfato de magnesio	950 g	950 g	___	950 g	___	950 g	950 g
8	Nitrato de magnesio	___	___	800 g	___	605 g	___	___
9	Nitrato de amonio	___	___	___	154 g	126 g	103 g	___
10	Nitrato de calcio	1230 g						
11	Solución de micronutrientes	100 ml.	100 ml	100 ml.				

Esta fórmula fue desarrollada por el Dr. Ezequiel Velasco Hernández y el Dr. Raúl Nieto Ángel en la Universidad Autónoma de Chapingo y se ha probado con bastante éxito en el cultivo de jitomate.

FORMULAS AMAR

FERTILIZANTE	FORMULAS							
	1 (g)	2 (g)	3 (g)	4 (g)	5 (g)	6 (g)	7 (Kg.)	8 (g)
Nitrato de Calcio						700	6.5	138.0
Nitrato de Potasio	112	112.0	114.0	120.0	26.0	445	1.8	148.5
Nitrato de Amonio	98.4	140.4	171.0	233.0	20.0	200		
Superfosfato de Calcio simple	256.0	212.0	228.0	200.0	90.0			
Fosfato Mono amónico								35.5
Fosfato Mono potásico						220		
Sulfato De Potasio							6.5	
Sulfato de Magnesio	120.0	90.0	100.0	100.0	10.0	315	3.0	60.0
Sulfato Ferroso	10.0	10.0	10.0	30.0	1.0		0.125	10.0
Sulfato de Calcio			100.0	117.0				101.4
Sulfato de Manganeso							0.0125	
Sulfato de Zinc							0.005	
Sulfato de Cobre							0.005	
Borax							0.025	
Ac. Fosfórico							250 ml.	
Mezcla de Micronutrientes						40		3.0
Agua (Litros)	200.0	200.0	200.0	200.0	4.0	1000	2500	200

Recomendaciones

No. 1 Para el jitomate, usar durante la primera semana después del trasplante (el trasplante se efectúa cuando la planta tiene una altura de 10 cm. de ancho). También puede ser usada por las plantas jóvenes como el rábano, frijol, nabo, chícharo, etc.

No. 2 Para plantas como frijol, jitomate, rábano, cebolla y hierbabuena (jitomate después de la primera semana hasta la cosecha).

No. 3 Para vegetales y flores a la intemperie

No. 4 Solamente para sandía, calabaza, pepino y melón (usar desde la primera a la cuarta semana la fórmula No. 1, después de la cuarta semana, usar la fórmula No. 5 hasta la cosecha).

No. 5 Para plantas de sombra en tierra. Regar con 1 cucharada sopera una vez al mes en macetas con tierra.

No. 6 (FÓRMULA GENERAL). STEM de Peters, Brexil Combi de Vallagro, etc.

No. 7 FÓRMULA ESPECIAL PARA CHILE MANZANO.

No. 8 FÓRMULA PARA PLANTAS DE HOJAS COMESTIBLES. Para plantas de hoja comestible como acelga, lechuga, espinaca y col, etc. se agrega a la fórmula general 30 gramos de sulfato de amonio y 15 gramos de urea.

9. MANEJO DE pH (Potencial de Hidrógeno)

Definiremos pH como el grado de acidez o alcalinidad que tiene una solución en hidroponia, refiriéndonos a las fórmulas de solución nutritiva para las plantas.

Las plantas aprovechan mejor los elementos químicos que se les suministran dependiendo del pH, esto es que si el agua o la fórmula nutritiva mantienen un pH adecuado se obtendrán mejores resultados.

Cuando se conoce el pH de un terreno o solución nutritiva se tiene la seguridad de no estar desperdiciando el alimento que se está añadiendo, ya que en ciertos valores de la escala del pH los nutrientes vegetales entran rápidamente en solución y en otros se puede transformar en insolubles que no asimilan las plantas.

ESCALA DEL pH

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Diferentes pH de sustancias comunes

Sustancia/Disolución	pH
Ácido Clorhídrico	0.0
Jugo gástrico	1.5
Zumo de limón	2.4
Refresco de cola	2.5
Vinagre	2.9
Zumo de naranja o manzana	3.0
Cerveza	4.5
Café	5.0
Té	5.5
Lluvia ácida	< 5.6
Saliva (pacientes con cáncer)	4.5 a 5.7
Leche	6.5
Agua pura	7.0
Saliva humana	6.5 a 7.4
Sangre	7.35 a 7.45
Orina	8.0
Agua de mar	8.0
Jabón de manos	9.0 a 10.0
Amoníaco	11.5
Hipoclorito de sodio	12.5
Hidróxido sódico	13

El material en que se mide el pH varía del sencillo al exacto, como son cintas tornasol, varilla para el pH, bromotimol líquido y el potenciómetro.

Cinta tornasol o varilla

Se sumerge directamente en la solución nutritiva y se compara con la escala del envase para la lectura.

Bromotimol líquido

Bastará llenar el probador con la solución nutritiva, agregar unas dos gotas de bromotimol, al hacer esto notará un cambio de color en la solución el cual se compara con la escala que tiene el envase para saber el pH de la solución nutritiva.

El potenciómetro

Este aparato se usa en laboratorios para obtener lecturas de pH más exactas, se le colocan electrodos dentro de la solución nutritiva y dará la lectura exacta directamente en la pantalla.

Cuando hay necesidad de ajustar el pH de la solución nutritiva hacia el lado ácido, agregamos vinagra blanco con una cucharada cafetera poco a poco hasta tener el pH necesario de nuestra fórmula nutritiva.

Para hacer una solución nutritiva alcalina se utiliza calhidra, también se agregará una cucharada cafetera poco a poco para cambiar el pH al lado alcalino que desea.

A continuación se dan valores del pH conveniente para algunas flores o vegetales.

Vegetales que crecen en un medio de cultivo con pH de 4.5 a 5.0:
Azaleas, Gardenias, Camelias, Rosas, Verónicas, Orquídeas, etc.

Vegetales que crecen en un medio de cultivo con pH de 5.5 a 6.0:

Clavel, Nabo, Dalia, Menta, Hortensia, Siempreviva, Lirio, Melón, Sandía, Tomate.

Vegetales que crecen en un medio de cultivo con pH de 6.7 A 7.0:

Alhelí
Anémona
Aster
Apio
Azafrán
Betabel
Begonia
Calabaza
Coliflor
Caléndula
Crisantemo
Chile

Chícharo
Maíz
Cebolla
Espárrago
Espinaca
Frijol
Fresa
Geranio
Gladiola
Girasol
Haba
Jacinto

Limón
Manto
Nomeolvides
Narciso
Nabo
Naranja
Col
Rosedal
Tabaco
Tulipán
Violetas
Zanahoria

Vegetales que crecen en un medio de cultivo con pH de 7.0 a 7.5:

Alfalfa
Avena
Calabaza
Cebada

Ciruela
Durazno
Melón
Papa

Pasto de prado
Pepino
Trigo
Vid

10. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

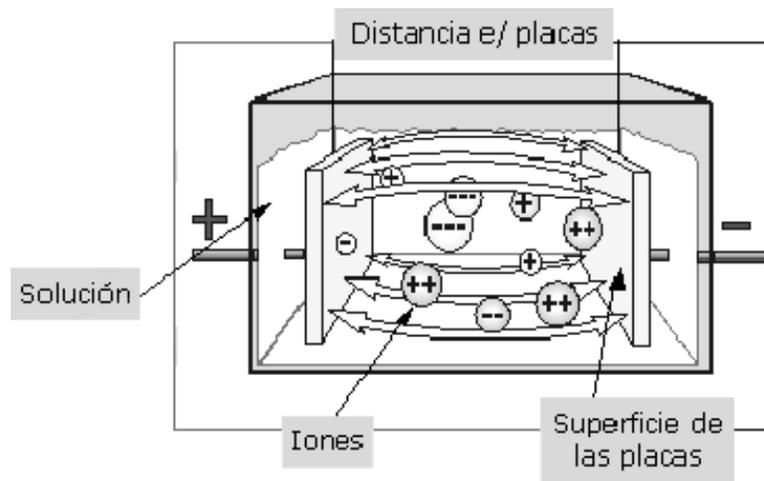
La conductividad es la medida de la capacidad que tiene un material para conducir la corriente eléctrica. Las soluciones nutritivas contienen partículas iónicas que llevan cargas.

Cuanto mayor es la cantidad de estos iones disueltos en el agua la conductividad de la solución resultante es mayor. Por lo tanto la medición de la conductividad eléctrica de una solución nutritiva tiene relación directa con la cantidad de materiales sólidos disociados disueltos en ella.

Conductímetros

Son los aparatos utilizados para medir la conductividad. Son instrumentos compuestos por dos placas de un material especial, una fuente alimentadora y un sector o escala de medición.

Por tanto tenemos que: $I = \frac{E}{R}$



Donde

I = Es a la intensidad de corriente medida en Amperes

E = Es la diferencia de potencial en Voltios

R = La resistencia en Ohms

Los puntos más importantes de este tema son:

- ✓ Cuando se mide la conductividad eléctrica de una solución nutritiva se está determinando la conductividad específica de dicha solución
- ✓ La unidad de medición de esta conductividad específica es el Siemens/cm. o S/cm.

Unidad principal 1 S/cm.

11. MANEJO Y CONTROL DE PLAGAS (Audiovisual 9)

Fitopatología

El conocimiento de las causas que ocasionan daños a las plantas cultivadas y los productos y los medios para prevenir esos daños, es de suma importancia cuando se requiere obtener éxito en los cultivos que se llevan a cabo en invernadero.

En los invernaderos todos los parásitos de las plantas cultivadas encuentran un medio idóneo para su desarrollo, multiplicándose con gran intensidad por lo que causan grandes daños si no se les tienen controlados mediante tratamientos programados.

Algunas plagas y enfermedades que a los cultivos tradicionales ocasionan daños normales, atacan fuertemente al menor descuido en los tratamientos, cuando son cultivos en invernadero.

En cambio otras plagas y enfermedades se ven limitadas en el invernadero por el exceso de calor y humedad y por el obstáculo que suponen las paredes y cubiertas de las instalaciones cuando las aberturas de ventilación están protegidas por mallas de plástico.

Así se observa que la mayor parte de las plagas de macrolepidópteros y otros insectos de gran tamaño atacan con tanta intensidad. Las plagas y enfermedades de la vegetación aérea de las plantas se puede controlar con los constantes tratamientos que se dan, aunque de todas formas, por la intensidad de los cultivos y el óptimo ambiente para algunos patógenos, agregando en algunos invernaderos por el mal control de la ventilación, hace que los daños sean importantes si los tratamientos no son efectivos. Los daños producidos en las plantas cultivadas podemos dividirlos en plagas, enfermedades y desequilibrios fisiológicos.

PATÓGENO	SÍNTOMAS	TRANSMISIÓN	CONTROL
VIRUS	Mosaicos Amarillamiento Enanismo Manchas Deformaciones foliares Marchitamiento Prolongación de ramas Caída prematura de frutas rayado	pulgones	Prevención de insectos
PLAGA	DAÑO	CONTROL CASERO	CONTROL QUÍMICO
Insectos masticadores, mariposas, gusanos (larvas), escarabajos, chapulines, cochinillas, barrenador, tlaconete.	Se alimentan de hojas, tallos y raíces.	Agua con sal, chorro de agua, quitar las hojas. Aspersiones con chile piquín con jabón, té de ajo y cebolla, té de mastuerzo.	Tomarón 600, Folidol 50, Paratión Metílico, Malatión 1000.

Insectos chupadores, pulgón, blanca, chicharritas, periquitos, minadores de la hoja.	Amarillan las hojas y las deforman (enroscan). Trasmiten enfermedades. Hacen túneles dentro de la hoja.	Lo mismo del anterior.	Tomarón 600, Folimat.
BACTERIAS	Marchites Pudriciones suaves Manchas Chamuscamientos agallas	Por agua, nematodos	Agrimycin 100

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.

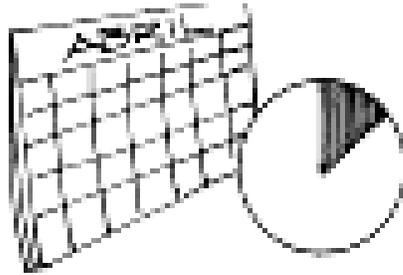
No todos los insectos y animales que “visitan” nuestro huerto son dañinos, en muchos casos son buenos aliados en la lucha contra los insectos perjudiciales. Estos se alimentan de los huevos, larvas pequeñas y a veces hasta de los insectos adultos. Entre estos tenemos a las chinitas o mariquitas, el mata 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.

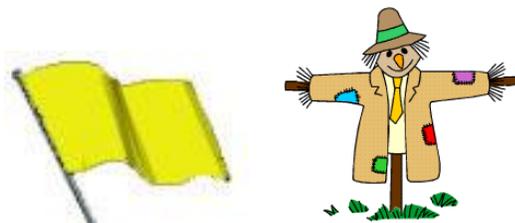
Otra plaga bastante común y dañina son los pulgones o áfidos, que son pequeños insectos de color grisáceo, los cuales se ubican detrás de las hojas. Estos se presentan más en períodos secos y calurosos, aunque también los hay en otras épocas como invierno.

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 o 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, epasote, 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.

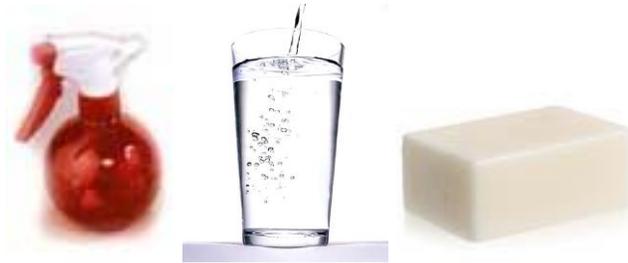
A modo de ejemplo veamos cómo se preparan algunos de estos insecticidas y repelentes para insectos dañinos.

Recomendación 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 café o neutro), 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 azuloso (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

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:

- ✓ Ruda: 50 hojitas (usar las hojas de abajo, en medio y arriba de la planta).
- ✓ Epasote: 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.

Repelentes

- ✓ Son jugos preparados que no matan a los insectos pero si los repelen.
- ✓ El té de mastuerzo es bueno para ahuyentar pulgones.
- ✓ El té de ajo es bueno para rociar sobre árboles frutales para espantar a las arañas rojas, pulgones y mayates.
- ✓ El té de cebolla sirve para repeler a la araña roja.
- ✓ El jugo de jabón con chile, ajo y cebolla sirve para ahuyentar al pulgón.

Trampas

- Las trampas de azúcar son buenos para que se queden pegados los gusanos masticadores, se mezcla 1 kilo de azúcar, ½ kilo de melaza, ½ litro de cerveza, y un chorro de ron, se hierva todo hasta que espese y se unta el preparado en pedazos de madera o de cartón y se ponen junto a las cosechas.

Venenos químicos

- Formol; es una sustancia química que se usa para desinfectar la tierra de los almácigos antes de sembrarlos, el formol acaba con los hongos, nematodos e insectos que viven en la tierra. Se revuelve ½ litro de formol por cada 25 litros de agua para rociar 4 metros cuadrados y se tapa el suelo con mantas plásticas durante 48 horas después se quitan y se deja orear la tierra por 15 días.

- Alcohol; Se utiliza para acabar con las escamas (animalitos chupadores que viven en las hojas, frutos, ramas y troncos, son de color rojo ó amarillos ó morados ó negros) se pasa un trapo mojado con alcohol sobre la superficie en donde se encuadran las escamas y se caen.

ECOTEGNOLOGIAS

Tomando en cuenta que las plagas nosotros los hicimos plagas por que le quitamos al suelo la vida, las malezas que eran su alimento y también matamos animales buenos que controlan las plagas. En medida que se van utilizando las plantas de la región, empezara una nueva reserva de insectos que van a proteger y conservar la planta sana.

ORGANISMOS BUENOS Y MALOS

Antes de la llegada de los plagicidas; en la parcela había un equilibrio entre las plantas, animales útiles y dañinos, que no permitía que predominara solo una especie de planta o animales, pero, hoy ya no están en equilibrio, por lo que es normal que predominen, algunas especies de plantas o insectos que se vuelven plaga. Dentro de la agricultura orgánica, se busca restablecer este equilibrio, sin causarle daño a los cultivos.

Las formas de prevenir o controlar plagas y enfermedades, en la agricultura orgánica, **inicia en la parcela en donde se debe restablecer primero el suelo**, mejorándolo y al mismo tiempo llevar a cabo practicas naturales para prevenir y controlar plagas, ya sea aplicando remedios caseros a través de el control biológico. La materia prima para prevenir y controlar daños por insectos, son las plantas de cada región, con estas se pueden elaborar remedios para prevenir o controlar plagas.

COMO ACTUAN LOS INSECTICIDAS NATURALES

REPELENTE: estos solo alejan la plaga por su fuerte olor.

FAGORREPELENTE O EFECTO

ALIMENTARIO: es cuando solo le quitan el apetito a la plaga al tocarlo, hasta que la plaga se muere de hambre.

VENENO CONTACTO: mata la plaga al tocarlo, para ser efectivo tiene que hacer contacto con la plaga.

VENENO ESTOMACAL: tiene efecto toxico, contra el sistema digestivo de la plaga, para ser efectivo la plaga tiene que comérselo.

DISFRAZAR OLORES: este modo aprovecha olores fuertes y desagradables para disfrazar u ocultar el olor del cultivo atacado.

UNA COMBINACION: es posible combinar varias para tener varios modos de acción.

ALGUNAS PLANTAS REPELENTES

Ajo, ajeno, epazote, jitomate, flor de muerto o llamado también cempazuchil.

ALGUNAS PLANTAS VENENOSAS

Tabaco, chicalote, toloache, árbol del paraíso e higuera.

USO DE ADHERENTE NATURAL

El uso de jabón como insecticida casero aumenta la potencia del remedio deshaciendo la piel de los insectos, y hace la función también de adherente que el insecticida se quede en las hojas para aumentar el periodo de acción. Otros que pueden funcionar como adherente son la melaza, el nopal y la sábila.

REMEDIOS PARA PREVENCION Y CONTROL DE PLAGAS

PARA PREVENIR DAÑOS POR HONGOS

CALDO DE CENIZAS

Mezclar 100 gramos de ceniza cernida, se pone en un recipiente de 10 litros de agua. Se deja reposar de 1 a 3 días; antes de aplicarlo ponerle media barra de jabón amarillo diluido en agua tibia, el caldo resultante se aplica al follaje.

PARA PREVENIR ENFERMEDADES HONGOS, ROYAS Y VIRUS

CALDO DE CEBOLLA Y AJO

Moler 250 gramos de cebolla, una mezcla de ajo mediano, en un litro de agua; hacer diluir un litro de este caldo en uno agua limpia, ponerle un cuarto de una barra de jabón neutro previamente diluido en agua tibia y aplicarlo a las plantas.

FERMENTO DE PAPAYA

Se pone a fermentar 3 kilos de hojas tiernas de papaya picadas en 20 litros de agua, se fermentan por 3 días, al momento de aplicar se pone jabón neutro como adherente.

FERMENTO DE CHILE

Se muele 100 gramos de chile seco en agua y se deja fermentar por tres días, antes de aplicarlo se le incorporan 100 gramos de jabón neutro diluido en agua tibia para que sirva como adherente y se hacen aplicaciones preventivas para prevenir ataques de virus.

PARA GUSANOS

FERMENTO DE CHILE, AJO Y CEBOLLA

Picar 200 gramos de cebolla, 3 dientes de ajo, 100 gramos de chiles secos de los mas picosos, se muele todo en un litro de agua, ya licuados se ponen en un pedazo de manta amarrado dentro de un bote con agua para que se fermente por 24 horas, pasado este tiempo se pone 10 litros de agua y se aplica así al cultivo.

PARA PULGONES

TE DE JITOMATE

Se pica 1 kilo de hojas verdes de plantas de jitomate se pone en 5 litros de agua a hervir por 30 minutos se diluye este te en 20 litros de agua para aplicarlo al follaje, sirve para controlar pulgones y palomilla de la col.

TE DE AJO Y CEBOLLA

En una olla se pone 50 gramos de ajo y 100gramos de cebolla ambos picados en 10 litros de agua y se colocan en el fuego, a punto de hervir se retira del fuego, se tapa y se deja reposar una noche. Se puede aplicar de 3 a 4 veces cada 3 días, sin diluir.

PARA ARAÑA ROJA, MOSQUITA BLANCA Y GUSANOS PEQUEÑOS

Se muele una cabeza de ajo en media taza de vinagre, se cuele. Aparte se prepara una solución de una taza de agua con 30 gramos de jabón. Ambas partes se añaden a 10 litros de agua y se aplica al cultivo.

PARA HORMIGAS

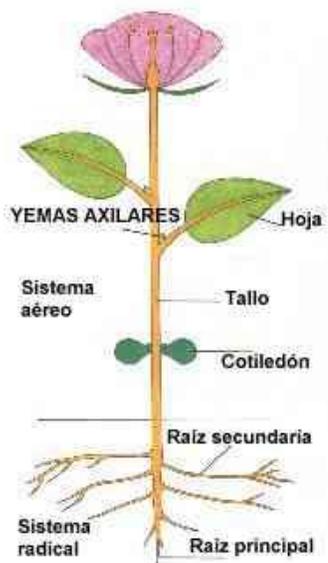
Se hace un te de hojas de eucalipto; con 1 kilo de hojas por 5 litros de agua y se deja enfriar; se riega alrededor del huerto.

Estos son algunos de los remedios mas usados por los cultivadores orgánicos, puede servirte como guía o experimentar tu mismo, nuevas formas de preparación y dosis de aplicación a fin de ir haciendo su propio recetario de remedios orgánicos de la localidad o zona donde vives.

12. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA VEGETAL

ÓRGANO	FUNCIÓN	PROCESOS BIOLÓGICOS
Raíz	Anclaje, suministro de alimento a toda la planta	Se presenta nutrición inorgánica (N, P, K, Mg). Absorción, respiración.
Tallo	Sostén de la parte aérea de la planta	Conducción de agua y translocación de sales y los carbohidratos (respiración).
Hojas	Intercambio de gases, centro de producción de alimentos orgánicos para la planta.	Transpiración, fotosíntesis, respiración. Absorción, nutrición orgánica.
Flor	Producción de frutos y semillas.	Reproducción y fertilización.
Fruto	Almacenamiento de carbohidratos.	Respiración.
Semilla	Almacén de carbohidratos y proteínas.	Germinación.

Yemas Axilares	Punto de Crecimiento de nuevas hojas o ramas.	Crecimiento
Cotiledón	Restos de Semilla que se usaba como almacenamiento de carbohidratos	Reservas Alimenticias solo para la semilla



1. GERMINACIÓN: La reanudación del crecimiento por cualquier espora o semilla después de un periodo de latencia. Se inicia con la absorción de agua por la semilla, al remojarla se escara se suaviza y se hincha, aumentando muchas veces su tamaño. No debe de faltarle agua para que el embrión se libere y continúe su desarrollo en el medio externo.

2. CRECIMIENTO: El aumento irreversible de tamaño, el cual va acompañado comúnmente por un aumento de peso seco.

3. DESARROLLO: Es el proceso gradual que toma tiempo para realizarse totalmente. Es el proceso por el cual las células se especializan, se llama diferenciación de las células individuales en tejidos, órganos y organismos a menudo se denominan desarrollo.

4. NUTRICIÓN: Consiste en el abastecimiento de todos los elementos para cumplir con su misión en la naturaleza como seres vivos, de esta manera la nutrición de las plantas se puede comprender en dos sentidos.

a. Nutrición mineral, que consiste en la absorción y utilización de todos los elementos minerales para el buen funcionamiento de las plantas.

b. Nutrición orgánica comprende la utilización de aquellos elementos necesarios para constituir las moléculas orgánicas (Macromoléculas).

5. FOTOSÍNTESIS: Es la absorción de la energía radiante y su conservación a potencial químico estable por la síntesis de compuestos.

6. RESPIRACIÓN: Descomposición química de los alimentos por los organismos vivos, dando como resultado la liberación de energía.

7. TRANSPIRACIÓN: Evaporación y pérdida de energía por una planta viva.

8. TEMPERATURA: Se puede decir que es indispensable para las funciones generales de las plantas, tanto para la germinación como para que la planta se desarrolle satisfactoriamente.

9. LUZ: Lo que ilumina los objetos y los hace visibles. Claridad del día dada por el sol.

TEMPERATURA, LUZ Y HUMEDAD EN EL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS.

Importancia de la temperatura.

La temperatura influye en los procesos fisiológicos dentro de la planta actuando de manera positiva cuando estas no se exceden del máximo y del mínimo agrícola, y de manera negativa cuando se exceden de los rangos óptimos repercutiendo directamente en la producción de los cultivos.

Entre los procesos fisiológicos que se efectúan por la temperatura son los siguientes: germinación, respiración, fotosíntesis, crecimiento, desarrollo, absorción, etc.

Las necesidades de temperatura durante todo el ciclo de cultivo difieren de acuerdo a su estado de crecimiento.

Germinación

Para que esta sea rápida, es necesario que se realice rápidamente la absorción de agua, que se activen los procesos enzimáticos para movilizar las reservas y que se verifique aceleradamente la división y crecimiento de las células y esto se puede implementar a una temperatura entre 25 a 30° C.

Periodo vegetativo

Se requiere de altas temperaturas que aceleran el crecimiento y desarrollo de las distintas partes de la planta. Pero, debe existir una diferencia significativa entre las temperaturas diurna y nocturna para una distribución correcta de la nutrición orgánica.

Periodo de florecimiento y fructificación.

La temperatura óptima para este periodo deberá ser igual o ligeramente mayor a la del periodo vegetativo sin llegar a los extremos. Es importante no excederse en la temperatura en este periodo, porque peligra la fertilización de la flor así como la misma flor (CAE) y en consecuencia la producción.

Periodo de latencia.

Este periodo no se cumple para todos los cultivos y se presenta en algunos órganos de reserva. La temperatura para almacenar este tipo de órganos es de 0° C, debe evitarse la acumulación de humedad.

Luz.

La importancia de la luz para las plantas se resume en lo siguiente:

Sin luz no hay fotosíntesis, por lo consiguiente no hay crecimiento, ni desarrollo. No hay vida. Y si llega a ser limitado este recurso disminuye la cantidad y calidad de la producción, por otro lado, sabemos que la cantidad y calidad de la luz no es igual a lo largo del año, por lo que debemos tener cuidado de sembrar las hortalizas más convenientes a cada periodo de luz para aprovechar al máximo este recurso.

Dos aspectos importantes de la luz que se deben considerar para su mejor aprovechamiento son CALIDAD e INTENSIDAD DE LA LUZ.

Calidad de la luz.

Esta cualidad de la luz se refiere básicamente a sus diferentes rayos que la componen, así como sus diferentes manifestaciones a lo largo del día y que inciden o repercuten directamente en

la fotosíntesis. Entre los rayos más importantes se encuentran los rayos azul/ultravioleta, ultravioleta, rayos rojos y el espectro visible

Intensidad de la luz.

Se supone que las plantas responden positivamente a una mayor intensidad de luz, pero se ha observado que existen diferentes respuestas de las plantas a este estímulo, por lo que se pueden clasificar las plantas según sus requerimientos de luz, de la manera que sigue:

- ✓ Muy exigentes: dentro del cual se encuentran los siguientes: melón, calabaza, pimiento, tomate, maíz, frijol y pepino.
- ✓ Medianamente exigentes: ajo, cebolla, zanahoria, col, coliflor y brócoli.
- ✓ Pocos exigentes: lechuga, espinaca y acelga.

Humedad

Importancia El agua forma parte importante en la formación de los órganos de la planta hortícola. Es el mayor componente de las plantas, entre el 65-95% de la planta. Por medio del agua se realizan procesos fisiológicos complejos a través de los cuales se efectúa el crecimiento y desarrollo normal de las plantas, sin la participación del agua es imposible la vida de las plantas.

El agua es importante en el sustrato porque es el disolvente más eficiente de todas las sales y de esta manera pone a disposición de las plantas los iones necesarios para su alimentación inorgánica, pero también es importante el agua en el medio ambiente, porque influye en procesos importantes como es el caso de la fertilización (polinización) y la transpiración, etc.

De acuerdo a lo anterior, veremos más objetivamente cada caso por separado. Haciendo énfasis en la importancia de cada uno. Un factor importante que influye en las necesidades de agua de cada especie hortícola, es el tamaño de su sistema radicular, mientras más grande es el sistema, mejor será su resistencia a la sequía y viceversa.

También debe considerarse, el tamaño del área foliar, debido a que por regla general, mientras más follaje tenga la planta mayor será su transpiración, por lo que aumentarán sus necesidades de agua.

Necesidades de agua

Las necesidades de agua a lo largo del desarrollo de las plantas no son iguales, por lo que es necesario, mencionar la importancia del agua en cada uno de los estados del crecimiento.

Germinación

Para que una semilla pueda germinar, es necesario proveerle una cantidad de agua razonable para que esta se hinche y empiece el proceso de germinación. Las semillas secas no germinan y en condiciones de escasez de humedad, el embrión se desarrolla anormalmente y gran parte de la semilla perece. Es importante una cantidad de humedad constante en el periodo de germinación para que no evite o inhiba los procesos fisiológicos propios de la semilla y que repercutan en una mala germinación.

Periodo de crecimiento antes del trasplante

Después de que la semilla germinó y brotó, empieza a desarrollarse su parte aérea y su raíz, comienza a transpirar y como su raíz es muy corta sus necesidades de agua son muy grandes, en esta primera fase de desarrollo, las plantas son muy exigentes en cuestión de humedad.

Trasplante

Todas las plantas que sufren un trasplante, necesitan de humedad para su restablecimiento y que este sea más rápido y así aminore el desbalance de absorción (transpiración).

Segundo periodo de crecimiento.

Se caracteriza por la formación y crecimiento de los órganos vegetativos y de la masa foliar, en este periodo el abastecimiento de agua no debe interrumpirse, porque la interrupción causa la detención del crecimiento, no forma muchas hojas y por consiguiente disminuye la producción.

Periodo de diferenciación

Durante este periodo es más importante el abastecimiento de agua para las plantas, porque en este periodo se realiza la floración, fertilización y llenado de frutos, un déficit severo de agua disminuye o anula la fertilización de las flores y reduce la producción.

Humedad relativa.

Por otro lado, la humedad del medio ambiente, también llamada humedad relativa, influye de manera positiva o negativa. Cuando se presenta una gran cantidad de humedad en el aire se evita la pérdida de agua en las plantas, pero también puede ocasionar daños porque estas condiciones favorecen el desarrollo de enfermedades especialmente fungosas (hongos).

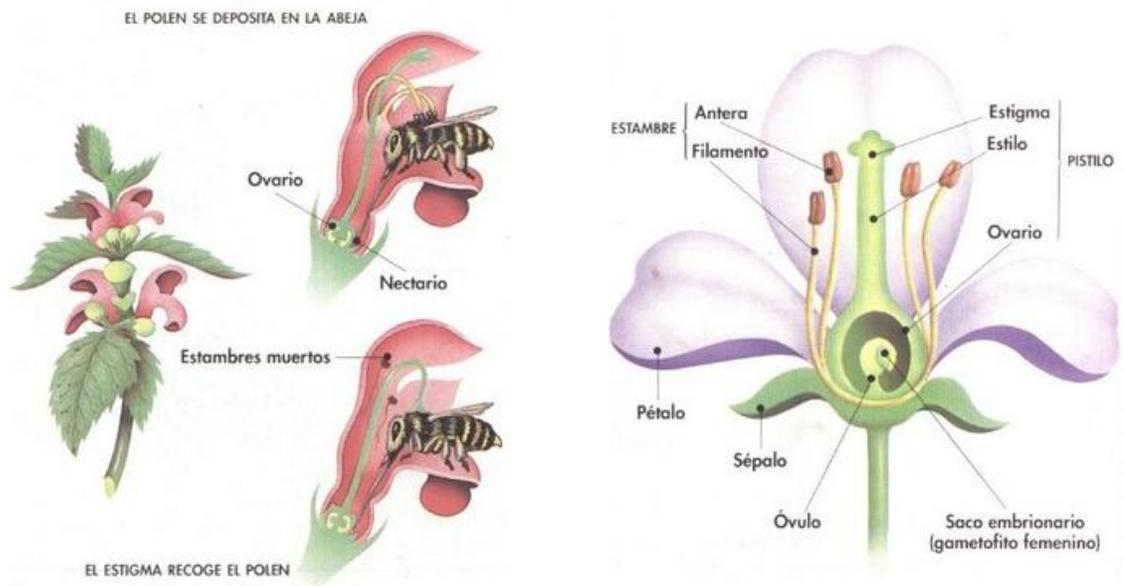
Cuando se presenta el caso contrario, cuando la humedad del aire es baja, el gasto de agua por planta aumenta y crea condiciones para la aparición de algunas plagas, por ejemplo la araña roja.

Una baja humedad relativa puede inhibir la fertilización de la flor y deformar los frutos. Como conclusión podemos decir que los factores físicos (la luz, la humedad) no actúan en forma aislada, sino que interactúan juntos sobre la planta y que según se les controle o aproveche, se determinará si la producción es alta o baja, en última instancia

13. REPRODUCCIÓN SEXUAL Y ASEJUAL

Reproducción sexual

La reproducción sexual de las plantas es cuando intervienen los dos gametos, aparato reproductor femenino o saco embrionario y aparato reproductor masculino o estambres. En las plantas la reproducción a través de la semilla nos garantiza una calidad de fruto, tamaño, color, textura y sabor, existen excepciones las cuales a través de una reproducción sexual no se garantiza la misma fruta y la misma calidad provocando así la intervención del humano para lograr una reproducción asexual y garantizar cantidad y calidad de producción



Reproducción asexual

Se caracteriza por la ausencia de fusión de células, existe una multiplicación de los individuos por otros mecanismos; puede ser a partir de células vegetativas (multiplicación vegetativa) por fragmentación o a partir de células o cuerpos especiales.

La reproducción asexual permite a un organismo producir descendientes rápidamente sin perder tiempo.

La falta de variabilidad genética en las poblaciones que se reproducen asexualmente puede volverse en contra cuando las condiciones ambientales cambian rápidamente.

Tipos de reproducción asexual

Multiplicación vegetativa (hijuelos): por fragmentación y división de su cuerpo, los vegetales originan nuevos individuos, genéticamente idénticos al que los originó.

Fragmentación: en pluricelulares se denomina a la separación de porciones del organismo que crecen hasta convertirse en otro individuo. Pueden producirse por simple ruptura o por destrucción de partes viejas, que dejan separadas partes de la planta (Frutilla, Elodea) que se transforman en individuos independientes. La estrella de mar puede regenerar su cuerpo de un fragmento del cuerpo original. Existen numerosos ejemplos de fragmentación que son usados para la propagación de vegetales útiles al ser humano. Ej.

Acodo: ramas que se entierran hasta producir nuevas raíces, de uso corrientes en especies leñosas: vid, manzano, avellano.

Estacas: porciones de ramas cortadas y puestas a producir nuevas raíces. Raíz, hojas y tallos.

Esqueje: son fragmentos de plantas extraídos con finalidad reproductiva. Pueden cortarse fragmentos de tallo e inducirlos en la tierra para producir raíces. Las plantas enraizadas de esta manera serán idénticas a sus progenitoras. Existen diferentes formas de hacer esquejes, según la época del periodo de crecimiento en que se corten:

De **brotos**. Estos esquejes se cortan en primavera de puntas de brotes de crecimiento rápido.

De **ramas tiernas**. Se cortan algo más tarde que los anteriores, cuando el crecimiento apical de los brotes se ha hecho más lento, pero todavía están verdes.

De **ramas semilignificadas**. Estos esquejes se cortan a finales de verano, cuando el crecimiento ha disminuido, y los tallos son más gruesos y fuertes.

De **ramas lignificadas**. Se toman de árboles y arbustos de hoja caduca, durante el periodo de latencia, cuando la rama es leñosa.

Injerto: los injertos son formas de propagación de una planta utilizando a otra planta como base. Si el injerto es de una misma especie no hay problema, pero en muchos casos se injertan plantas que no son la misma especie, por lo que se requiere conocer primero que las plantas presenten características similares.

El método es muy sencillo, se obtiene una estaca de la planta a injertar la cual se coloca sobre una incisión que se realiza sobre la planta donde se mantendrá el injerto; la estaca se recubre con plástico negro para ayudar a la cicatrización. En unos cuantos días la estaca comenzará a crecer gracias a la planta madre.

Estolón: Tallos rastreros que lanzan algunas plantas, de los que van saliendo nuevos ejemplares del organismo.

Separación (bulbos, cormos y tubérculos)

Rizomas: bambu

Raíces tuberosa.

14. HORTICULTURA

Es el cultivo en huertas; el término se aplica también a la producción de hortalizas e incluso la producción comercial moderna.

Clasificación de hortalizas

1. Por la duración de su ciclo biológico:
 - a) Anuales: Tomates, chiles, frijol, sandía, melón, calabaza, lechuga, espinacas, coliflor.
 - b) Bianuales: Zanahoria, apio, perejil, col, betabel, cebolla, puerro.
 - c) Perennes: Espárragos, alcachofa.

2. Por la clasificación botánica:

Monocotiledóneas	
Familia	Cultivo
Gramíneas	Maíz Dulce Palomero
Liliáceas	Espárrago
Amarilidáceas	Cebolla Apio Puerro Zanahoria Perejil
Umbelíferas	Apio Anís Cilantro
Compuestas	Achicoria Lechuga Alcachofa

Dicotiledóneas	
Familia	Cultivo
Solanáceas	Papa Berenjena Tomate Chile Jitomate
Cucurbitáceas	Calabaza Sandía Pepino Melón Col Repollo
Crucíferas	Coliflor Brócoli Nabo Rábano
Quenopodiáceas	Betabel Acelga Romerito Huazontle

3. De acuerdo a la parte que se consuma

- | | | |
|----|--------------------------|---|
| a) | <u>Raíces.</u> | Betabel, zanahoria, rábano, camote, jícama. |
| b) | <u>Tubérculos.</u> | Papa |
| c) | <u>Bulbos.</u> | Cebolla, ajo, puerro. |
| d) | <u>Tallos.</u> | Espárragos, verdolagas. |
| e) | <u>Hojas.</u> | Col, lechuga, espinacas, acelgas, col, perejil. |
| f) | <u>Peciolos.</u> | Apio, acelga. |
| g) | <u>Frutos inmaduros.</u> | Haba, chícharo, ejote, chayote, calabacita, pepino. |
| h) | <u>Frutos maduros.</u> | Melón, sandía, tomate, chile. |
| i) | <u>Yemas.</u> | Alcachofa. |
| j) | <u>Inflorescencias.</u> | Coliflor, brócoli. |

4. Clasificación por su resistencia al frío

- a) Resistentes. Col, coliflor, ajo, cebolla, brócoli, puerro, rábano, espinaca.
- b) Semiresistentes. Espárragos, betabel, acelga, alcachofa, apio, papa, perejil, lechuga, haba, chícharo, zanahoria.
- c) Susceptibles. Frijol ejotero, pepino, melón, calabaza, sandía, tomate, chile, calabacita, berenjena.

Aspectos generales sobre algunas especies hortícolas:

JITOMATE (LICOPERSICUM ESCULENTUM W)

SUSTRATO. Puede sembrarse con éxito en diferentes sustratos, pero los más recomendables son los sueltos, agrolita, tezontle, grava con buena porosidad y drenaje.

SIEMBRA. Generalmente se hace en almácigo y su práctica es recomendable ya que podemos obtener el número de plantas que necesitamos.

El trasplante se hace ya que la planta tiene aproximadamente 10 cm de altura.

OBJETIVOS. La poda se realiza para sanear la planta y evitar propagación de enfermedades.

- ✓ Para formación.
- ✓ Para fructificación.

PODA. El crecimiento de las plantas de jitomate puede ser determinado o indeterminado.

DETERMINADO. El tallo después de dar un cierto número de inflorescencias termina su crecimiento mediante el racimo de flores.

INDETERMINADO. Cuando los tallos se desarrollan uniformemente y a un ritmo parecido.

ATORADO. Para guía y sostén de la planta en caso de las de crecimiento indeterminado.

EXIGENCIAS NUTRICIONALES. Por unidad de producción, extraen mayores cantidades de potasio, nitrógeno en menor cantidad y fosfato en cantidades mucho más pequeñas.

TEMPERATURA. Los jitomates requieren mucho calor, la temperatura óptima para el crecimiento es de $22 \pm ^\circ \text{C}$ cuando la temperatura llega a $\pm 10^\circ \text{C}$ cesa el crecimiento.

LUZ. Requiere de 10 a 12 horas de luz solar.

HUMEDAD. Los jitomates son exigentes en cuanto a humedad, ésta es media debido principalmente a la construcción del sistema radicular y de sus hojas. La humedad relativa más favorable es de 50 a 60%.

CICLO DE CULTIVO

<u>Corto:</u>	de 90 a 110 días.
<u>Medio:</u>	de 110 a 125 días.
<u>Largo:</u>	de 125 a 150 días.

RENDIMIENTO: de 50 a 70 toneladas por hectárea, 40 000 plantas, 1 ½ kilos por planta.

PEPINO (CUCUMIS SATIVA).

SUSTRATO. Requiere de sustratos que drenen bien y puedan regarse con frecuencia y que tengan textura media, como por ejemplo, agrolita o vermiculita.

SIEMBRA. Generalmente se puede hacer en almácigo. Se recomienda transplante cuando la planta tiene aproximadamente de 10 a 15 cm de altura.

PODA. Por debajo de los 40 a 50 cm se eliminan los brotes en esa parte del tallo a dejar una sola guía principal, quitar flores masculinas después de la polinización.

TUTOREO. En invernadero es imprescindible hacerlo, de lo contrario resulta antieconómico por cuestión de espacio e higiene del trato.

EXIGENCIAS NUTRICIONALES. El pepino requiere de elevadas cantidades de potasio, moderadas de nitrógeno y menores de fosfato.

TEMPERATURA. El pepino requiere calor para su cultivo, la temperatura óptima para un buen desarrollo oscila entre los 28°C a 30°C , si es menor cesa el crecimiento.

LUZ. El pepino soporta con facilidad la disminución de luz, pero en realidad le favorece un día de 11 a 12 horas.

HUMEDAD. El pepino es muy exigente en cuanto a el balance de la humedad del suelo, ésta debe estar entre el 70 y 80% y la humedad relativa entre el 70 y 80%.

CICLO DE CULTIVO: de 70 a 80 días.

RENDIMIENTO: de 15 toneladas por hectárea.

ESPINACA (SPINACA ELERACEA).

SUSTRATO. La espinaca se desarrolla sobre un sustrato no demasiado potasio, ligeramente compacto como el peat moss o arena de río.

SIEMBRA. Puede ser directa y en almácigo, pero de preferencia la primera.

EXIGENCIAS NUTRICIONALES. Son exigentes en potasio, luego en nitrógeno y relativamente pocas cantidades de fósforo.

NECESIDADES AMBIENTALES. La temperatura óptima para el rendimiento de las hojas es de 15° C a 16° C.

LUZ. La espinaca no es muy exigente con respecto a la intensidad de la luz, no obstante es muy sensible a la duración del día, es una planta típica de día largo.

HUMEDAD. La humedad del sustrato debe estar entre el 60 y 70%.

CICLO: 60 días.

RENDIMIENTO: de 10 a 20 toneladas por hectárea.

COL (BRASSICA OLERACEA)

SUSTRATO. La col no es muy exigente en relación con el sustrato, pero se requieren los de mayor retención de humedad, por ejemplo el peat moss, la vermiculita.

SIEMBRA. Se recomienda en almácigo, el transplante se efectúa cuando la planta tiene de 5 a 10 cm de altura.

EXIGENCIAS NUTRICIONALES. Son exigentes en potasio, luego en fosfato y luego en nitrógeno.

NECESIDADES AMBIENTALES. Temperatura entre los 18° C a 20° C.

LUZ. Exige mucha iluminación, prefiere un día entre 10 y 12 horas.

HUMEDAD. Requiere mucha humedad, entre 80 y 90%.

CICLO: de 70 a 80 días.

RENDIMIENTO: 30 toneladas por hectárea.

LECHUGA (LETUCA SATIVA)

SUSTRATO. La lechuga requiere de sustratos ligeros con drenaje fácil como la agrolita o la vermiculita.

SIEMBRA. Generalmente en almácigo, se recomienda el transplante cuando la altura de la planta sea de 7 a 8 cm.

EXIGENCIAS NUTRICIONALES. Es exigente en nitrógeno, fosfato y potasio en concentraciones iguales.

EXIGENCIAS AMBIENTALES. La temperatura óptima para el crecimiento de las hojas y del repollo es de 10 a 16° C.

LUZ. Es exigente en ese factor ambiental, le agradan los días de 10 a 12 horas.

HUMEDAD. Requiere del 60 a 70% en el sustrato.

CICLO: 60 días.

RENDIMIENTO: 25 toneladas por hectárea.

ZANAHORIA (DAUCUS CAROTA)

SUSTRATO. Requiere de un sustrato suelto con buena aireación, por ejemplo agrolita o vermiculita.

SIEMBRA. Se recomienda directa.

EXIGENCIAS NUTRICIONALES. Es exigente en fósforo y calcio y moderado respecto al potasio.

TEMPERATURA. Óptima de 20 a 22° C.

LUZ. Es una planta de día largo, 10 a 12 horas; es exigente a la intensidad de la luz.

HUMEDAD. No es muy exigente en cuanto a este factor, se requiere el 50% mensual.

CICLO: 120 días.

RENDIMIENTO: 30 toneladas por hectárea.

15. INVERNADEROS

Definición

Un invernadero es una instalación cubierta y abrigada artificialmente con materiales transparentes, que protegen a las plantas de las condiciones climáticas externas.

Ventajas.

- ✓ Cultivo fuera de época.
- ✓ Aumento de producción.
- ✓ Obtener mejor calidad del producto.
- ✓ Mayor precocidad del cultivo.
- ✓ Ahorro de agua.

Desventajas

- ✓ Alta inversión inicial.
- ✓ Mano de obra especializada.
- ✓ Mayores riesgos catastróficos.
- ✓ Cuando no hay calefacción existe riesgo de inversión térmica.

Localización

- ✓ Se debe buscar un lugar saneado y libre de encharcamientos.
- ✓ Lugar abrigado de los vientos dominantes.

- ✓ Debe asegurarse suficiente luminosidad.
- ✓ Posibilidad de disponer de energía eléctrica.
- ✓ Que no se asienten nieblas con frecuencia.
- ✓ Alejado de caminos o zonas polvorientas.
- ✓ Cercanía de la vivienda del responsable.

Orientación.

- ✓ La luz geográfica que se debe dar a un invernadero es variable, según los cultivos a que se destine la época en que se realicen.
- ✓ La luz y el viento son factores determinantes de la orientación del invernadero.
- ✓ El viento puede ser dominado con refuerzo del anclaje.
- ✓ La luminosidad es el factor más importante a considerar en invierno, de septiembre a marzo en nuestras latitudes (zonas templadas) la orientación de este-oeste (puertas N-S) es donde recibe más cantidad de luz solar durante varias horas de la mañana y de la tarde. En verano (zonas cálidas) en que es conviene más luz por las mañanas y por la tarde y menos al medio día, la orientación es norte-sur, (puertas E-O).
- ✓ Esto no es definitivo ya que varía de acuerdo a la zona en que nos encontremos y al tipo de cultivo que se desee.

Condiciones que debe reunir un invernadero.

- ✓ Transparencia a las radiaciones lumínicas, para que las plantas realicen mejor sus funciones (no es recomendable lámina de color).
- ✓ Calentamiento rápido para aprovechar temperaturas óptimas, mayor número de horas durante el día, esto va ligado a la humedad relativa del interior.
- ✓ Ventilación fácil para propiciar el cambio de aire en el invernadero y no permitir que las temperaturas se eleven por encima de los rangos óptimos.
- ✓ No debe existir estanqueidad tanto en las cubiertas como en las juntas de la estructura.
- ✓ Resistente y ligera, debe ser en general la estructura del invernadero. Debe tener buen anclaje para afrontar la fuerza del viento y la resistencia a los agentes atmosféricos.
- ✓ Economía, intervendrán materiales de bajo costo, pero resistentes y de fácil mantenimiento así como de control de temperatura y humedad.

Tipos de invernadero.

- ✓ Pueden ser fijos o móviles, los segundos se podrán mover como convenga según la estación del año y el cultivo que se desee.
- ✓ Por su forma tenemos invernaderos planos, en capilla, de una o dos aguas, de túnel, semielípticos, etc.
- ✓ En plano generalmente se usa para zonas poco lluviosas.

- ✓ El de capilla permite mayor facilidad de evacuación de la lluvia y además una buena ventilación por la inclinación del techo.
- ✓ El de túnel, que está formado por arcos, no impide la iluminación y facilitan la evacuación del agua y además en aprovechamiento de más horas de luz solar, mejor control de temperatura.

Materiales empleados en la construcción de invernaderos.

- ✓ En cimentación: hormigón, cemento y piedra.
- ✓ En anclaje: alambre, piedra y perfiles metálicos.
- ✓ En estructura: perfiles, tubos metálicos y plásticos, madera, hormigón, armado alambre, resinas de poliéster, etc.
- ✓ En cubiertas: vidrio, polietileno, PVC, etc.

Dimensiones

- ✓ Altura. Los invernaderos con vertiente recta o curva, la altura de las partes bajas no debe ser menor de 2 m, ya que si ésta es menor se dificulta el control del ambiente y el interior resulta incómodo. La parte más alta debe estar comprendida entre 3 y 3.5 m para facilitar el mantenimiento exterior.
- ✓ Anchura. Va en relación a la altura, a la pendiente del techo y a la separación entre postes.
- ✓ Longitud. No tiene ninguna influencia en el control ambiente, siempre que las ventanas y los aparatos de regulación estén uniformemente repartidos, pero si la longitud es poca encarece los costos.
- ✓ Pendientes. Son importantes, en cuando a la luminosidad, deslizamientos del agua y condensación, así a mayor pendiente mejor evacuación de estos dos últimos factores.

Invernadero tipo túnel

Es difícil establecer una línea divisoria entre lo que es un invernadero y un macrotúnel, por no existir un parámetro definido. No obstante, se ha optado como medida de clasificación el volumen de aire encerrado por cada metro cuadrado de suelo. En general, de acuerdo a diferentes opiniones al respecto, podemos definir como invernadero aquella estructura que supera los 2.75-3 m³/m².

Se trata de invernaderos que tienen una altura y anchura variables. Importados con las siguientes dimensiones.

Este tipo de estructura tiene algunas ventajas e inconvenientes:
Ventajas

- ✓ Alta resistencia a los vientos y fácil instalación (recomendable para productores que se inician en el cultivo protegido)
- ✓ Alta cantidad de la luz solar.
- ✓ Apto tanto para materiales de cobertura flexibles como rígidos.

Desventajas

- ✓ Relativamente pequeño, volumen de aire retenido (escasa inercia térmica) pudiendo ocurrir el fenómeno de inversión térmica.
- ✓ Solamente recomendado en cultivos de bajo a mediano porte (lechuga, flores, frutilla, etc.)



Invernadero capilla

Se trata de una de las estructuras más antiguas, empleadas en el forzado de cultivos, muy usados en nuestro país, la pendiente del techo (cambio) es variable según la radiación y pluviometría (variando normalmente entre 15 y 35°). Las dimensiones del ancho varían entre 6 y 12m (incluso mayores), por largo variable. Las alturas de los laterales varían entre 2,0-2,5m y la de cumbrera 3,0-3,5m (también se construyen más bajos que los señalados pero no son recomendables).

La ventilación de estos invernaderos en unidades sueltas no ofrece dificultades, tornándose más dificultosa cuando varios de estos invernaderos se agrupan formando baterías.

Ventajas

- ✓ Construcción de mediana a baja complejidad.
- ✓ Utilización de materiales con bajo costo, según la zona (postes y maderos de eucalipto, pinos, etc.)
- ✓ Apto tanto para materiales de cobertura flexibles como rígidos.

Desventajas

- ✓ Problemas de ventilación con invernaderos en baterías.

- ✓ A igual altura cenital, tiene menor volumen encerrado que los invernaderos curvos.
- ✓ Mayor número de elementos que disminuyen la transmitancia (mayor sombreo)
- ✓ Elementos de soportes internos que dificultan los desplazamientos y el emplazamiento de cultivo



Invernadero plano o tipo parral.

Este tipo de invernadero se utiliza en zonas poco lluviosas, aunque no es aconsejable su construcción. La estructura de estos invernaderos se encuentra constituida por dos partes claramente diferenciadas, una estructura vertical y otra horizontal:

La estructura vertical está constituida por soportes rígidos que se pueden diferenciar según sean perimetrales (soportes de cerco situados en las bandas y los esquineros) o interiores (pies derechos).

Los pies derechos intermedios suelen estar separados unos 2 m en sentido longitudinal y 4m en dirección transversal, aunque también se presentan separaciones de 2x2 y 3x4.

Los soportes perimetrales tienen una inclinación hacia el exterior de aproximadamente 30° con respecto a la vertical y junto con los vientos que sujetan su extremo superior sirven para tensar las cordadas de alambre de la cubierta. Estos apoyos generalmente tienen una separación de 2 m aunque en algunos casos se utilizan distancias de 1,5 m.

Tanto los apoyos exteriores como interiores pueden ser rollizos de pino o eucalipto y tubos de acero galvanizado.

La estructura horizontal está constituida por dos mallas de alambre galvanizado superpuestas, implantadas manualmente de forma simultánea a la construcción del invernadero y que sirven para portar y sujetar la lámina de plástico.

Los invernaderos planos tienen una altura de cubierta que varía entre 2,15 y 3,5 m y la altura de las bandas oscila entre 2 y 2,7 m. Los soportes del invernadero se apoyan en bloques troncopiramidales prefabricados de hormigón colocados sobre pequeños pozos de cimentación.

Ventajas

- ✓ Su economía de construcción.
- ✓ Su gran adaptabilidad a la geometría del terreno.
- ✓ Mayor resistencia al viento.
- ✓ Aprovecha el agua de lluvia en periodos secos.
- ✓ Presenta una gran uniformidad luminosa.

Desventajas

- ✓ Poco volumen de aire.
- ✓ Mala ventilación.
- ✓ La instalación de ventanas cenitales es bastante difícil.
- ✓ Demasiada especialización en su construcción y conservación.
- ✓ Rápido envejecimiento de la instalación.
- ✓ Poco o nada aconsejable en los lugares lluviosos.
- ✓ Peligro de hundimiento por las bolsas de agua de lluvia que se forman en la lámina de plástico.
- ✓ Peligro de destrucción del plástico y de la instalación por su vulnerabilidad al viento.
- ✓ Difícil mecanización y dificultad en las labores de cultivo por el excesivo número de postes, alambre de los vientos, piedras de anclaje, etc.
- ✓ Poco estanco al goteo del agua de lluvia y al aire ya que es preciso hacer orificios en el plástico para la unión de las dos mallas con alambre, lo que favorece la proliferación de enfermedades fúngicas.