



**HIDROPONIA Y
ACUARISTICA DEL
CARIBE**

6° CURSO DE HIDROPONÍA BASICA PARA PRINCIPIANTES.

HIDROPONÍA Y ACUARISTICA DEL CARIBE

INTRODUCCION

- ⦿ La palabra Hidroponia deriva de las palabras griegas Hydro (agua) y Ponos (labor o trabajo) y significa literalmente "trabajo en agua". La Hidroponia es la ciencia que estudia los cultivos sin tierra.
- ⦿ Raíces Históricas:
- ⦿ Las primeras referencias de algo parecido a hidroponia se originan con la necesidad de producir alimentos en regiones sin tierras fértiles para cultivar, pero que contaban con fuentes de agua suficientes. De tal manera que el concepto de la hidroponía es muy antiguo en poblaciones que han tenido condiciones difíciles de cultivo.
- ⦿ Hubo civilizaciones enteras que usaron variantes parecidas a la hidroponía como medio de subsistencia, y existen datos históricos que sustentan la afirmación de que los cultivos hidropónicos se conocían en diferentes ubicaciones geográficas. Uno de estos datos es la descripción de los "Jardines colgantes de Babilonia" que recibían riego por canales de agua. Otros ejemplos incluyen siembra de hortalizas en "Barcazas" llenas de limo y sustancias nutritivas del fondo del lago que quedaba en lo que ahora es ciudad de México y que actualmente aun podemos ver en Xochimilco.
- ⦿ La técnica de la hidroponia es incluso descrita por antiguos jeroglíficos egipcios en los cuales se hace mención de cultivos de plantas flotantes en las riveras del río Nilo.
- ⦿ Hay quienes no apoyan dichas raíces históricas diciendo que los Jardines Colgantes de Babilonia eran cultivos colgantes con tierra y que las "Barcazas" o chinampas también tenían tierra, sin embargo, el sustrato eran arenas de río que se humedecían con agua y materia orgánica en descomposición, las soluciones hidropónicas actuales no se desarrollaron hasta 1935 por el Dr William Frederick Gericke. Sin embargo, fuer los egipcios, babilonios y aztecas quienes utilizaron al principio de forma ingenua y luego con una gran especialización los llamados cultivos SIN TIERRA.

OBJETIVOS

- ③ * Conocer los conceptos generales y el significado de la hidroponía
- ③ * Conocer las diferentes técnicas de cultivo existentes en la hidroponía y sus beneficios.
- ③ * Conocer los sistemas hidropónicos, su funcionamiento, como se arman y su uso adecuado para la producción intensiva.

MODULO 1: PRINCIPIOS BASICOS.

¿QUÉ ES LA HIDROPONÍA?

③ - Descripción de la hidroponía como método de cultivo

③ Si bien la hidroponía es, en la práctica, sinónimo de "cultivo sin tierra", esto no significa que las plantas necesariamente crecen en el agua o colgando o en el aire con baños de agua como es el caso de la Aeroponía. Hay diversas formas de hacer hidroponía, algunas de las cuales hacen uso de sustratos sólidos que NO SON TIERRA, tales como la concha de coco, cascarilla de arroz, arena lavada de río, perlita, lana de roca, etc. En estos sustratos las plantas pueden tener un sostén adecuado para crecer, y además ofrecen la posibilidad de mantener la humedad y favorecer la oxigenación de las raíces de las plantas.

③ La tierra es un sustrato para el cultivo clásico. Ofrece sostén, mantiene humedad y tiene los nutrientes propios del suelo en el que se haga el cultivo. En el suelo, sin embargo, el flujo de oxígeno no es bueno y se pueden transmitir enfermedades bacterianas y virales además que se presentan factores como la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas.

③ Esos problemas no se presentan con la hidroponía, porque el sustrato que se usa en la hidroponía SOLO ofrece el sostén y la capacidad de mantener la humedad y oxigenación de las raíces de las plantas. NO APORTA nutrientes y es sencillo lograr que esté libre de contaminación, plagas y enfermedades. Los nutrientes ESTÁN EN EL AGUA (HYDRO) que se usa como solución nutritiva de la hidroponía. Y es allí donde está el verdadero arte de la técnica, en tener las soluciones nutrientes adecuadas para cada cultivo en sus diferentes etapas; desde el almácigo (semilleros), pasando por la germinación, brote, crecimiento, floración, polinización, producción de la fruta y cosecha.



Ventajas de la Hidroponia:

- ⊙ - No depende de las estaciones de forma estricta debido a que se puede hacer en invernaderos.
- ⊙ - No depende de la calidad de los suelos del área geográfica en cuestión.
- ⊙ - Mejor control del uso y aprovechamiento de los nutrientes.
- ⊙ - Permite la producción de semilla certificada.
- ⊙ - Permite el control de plagas, parásitos, bacterias, hongos y virus.
- ⊙ - Permite el mejor uso del agua, ya que se recicla la mayor parte y no contamina mantos freáticos.
- ⊙ - Permite el uso de insecticidas orgánicos y prácticamente esta libre de agentes tóxicos.
- ⊙ - No usa maquinarias pesadas.
- ⊙ - Puede ser altamente automatizada y autónoma.
- ⊙ - Puede protegerse de los efectos del clima.
- ⊙ - Puede calcularse el retorno económico con un margen de error menor que en cultivo tradicional.



- 🕒 - Las frutas y vegetales tienden a crecer de forma regular (todos con el mismo promedio de tamaño) sin que haya parches de tierra de mejor o peor calidad porque no dependen de la tierra sino de las soluciones y del sustrato.
- 🕒 - Permite la implementación de cultivos en zonas urbanas y sub-urbanas (incluso en patios, terrazas, etc) en forma de huertos familiares.
- 🕒 - No requieren GRANDES extensiones de tierra.

¿QUE ES UN SUSTRATO?



- El término sustrato se aplica a todo material sólido diferente del suelo común, que puede ser resultado de procesos naturales, residuales o de síntesis, puede ser de origen orgánico o mineral y que colocado en un contenedor puede servir como medio de sustento para el sistema reticular de las plantas.

- El sustrato, ya sea puro o en mezclas es en pocas palabras el medio por el cual se sustituye el suelo para el cultivo de plantas dentro de algún contenedor, el sustrato óptimo será definido por el tipo de especie vegetal a cultivar, el tamaño del contenedor, las condiciones climáticas de la zona, el tamaño del área donde se producirá y el costo del sustrato mismo.

- Las características físicas del sustrato están asociadas directamente con la capacidad de proveer agua y aire a los sistemas reticulares de las plantas, esto se logra a través de los poros que posee el material o espacios abiertos, estos poros se denominan espacio poroso total y para que un sustrato funcione correctamente debe tener 15% de materia sólida y 85% de espacio poroso total.

SUELO NORMAL VS. SUSTRATO HIDROPONICO

Cuadro 1: Diferencias entre el suelo normal y los sustratos.

CARACTERISTICAS	SUELO	SUSTRATO
Material Solido	50%	15%
Espacio Poroso Total	50%	85%
Densidad	PESADOS 1L = 1500gr. 30 a 35%	LIGEROS 1L = 50 a 400gr. 55 a 70%
Retención de Agua		



SUSTRATOS ORGANICOS

- ⊙ Estos sustratos regularmente son productos de desecho de alguna actividad agropecuaria o industrial, son de origen orgánico y estos son algunos de importancia para la hidroponia.

- ⊙ Aserín

- ⊙ El aserrín abunda y es muy barato en algunas regiones de México sobre todo el aserrín de pino. Dado el desconocimiento que se tiene de la procedencia no es muy utilizado. Sin embargo este sustrato tiene una retención de humedad de un 54% lo que es ideal para climas templados y secos. Recuerda que no todos los aserrines ofrecen buenas condiciones para el cultivo hidropónico, servirá solo si éste fue sometido a un proceso de eliminación de las sustancias tóxicas, un ejemplo de sustancias tóxicas son los taninos que se encuentran presentes en algunas maderas.

- ⊙ Fibra de coco

- ⊙ La Fibra de coco se encuentra dentro de los residuos agroindustriales de origen tropical, se genera después de que el fruto del cocotero ha sido procesado con fin de obtener las fibras más largas. Esta fibra de coco es empleada en hidroponia ya que tiene una alta relación de carbono/nitrógeno, esto permite que se mantenga químicamente estable. La retención de humedad que posee es de 57% la cuál es muy buena para los cultivos hidropónicos. La fibra de coco la puedes encontrar en varias presentaciones como es el boli de fibra de coco y el slab de fibra de coco, así como en polvillo o fibra fina para germinación, disponible a la venta en Hidroponía Cancún.





◎ Cascarilla de arroz

- ◎ La cascarilla de arroz se utiliza fundamentalmente con grava, ya que esta es muy liviana y su capacidad de retención de humedad es baja, con un 40%, ya mezclado.

- ◎ La principal función de esta mezcla es favorecer la oxigenación del sustrato. Si utilizas cáscara de arroz es recomendable hacer un proceso de desinfección química, con el fin de eliminar partículas pequeñas, así como hongos, larvas de insectos u otro microorganismo que pueda ocasionarnos una contaminación a nuestro cultivo hidropónico, este tipo de sustrato es difícil de conseguir ya que solo es producido en zonas donde se cultiva y procesa el arroz, por lo que no es muy recomendable su uso en el trópico.

◎ Peat moss

- ◎ El peat moss es un material importado a nuestro país procedente por lo general de Canadá, posee características similares a las de fibra de coco, no requiere de ningún proceso, es muy utilizado para la germinación y desarrollo por sus características con una excelente retención de humedad (70%). Este sustrato es el más utilizado junto con la fibra de coco dentro de la hidroponía en el ramo de los sustratos de origen orgánico debido a su estabilidad química y a su retención de humedad, sin embargo este sustrato es de costo elevado por lo que incrementa los gastos de cultivo (A la venta en Hidroponía Cancún).



SUSTRATOS MINERALES



- Estos sustratos son generalmente procesados con la finalidad de usarse como medio de cultivo, son de origen mineral o inorgánico, normalmente sus partículas no pasan los 2 mm de diámetro y son generalmente usados en combinación con los sustratos de origen orgánico, estos son algunos de los más comunes:

- Perlita

- La perlita es básicamente un silicato de aluminio de origen volcánico, de color blanco a grisáceo, tiene una baja densidad con buenas propiedades; en cuanto a retención de humedad tiene un 63%. Algunas de las grandes ventajas como sustrato es la capacidad que presenta para mantener la humedad constante a lo largo de la zona radicular, así mismo tiene una excelente capacidad de aireación gracias a su porosidad.

- Vermiculita

- La vermiculita es un silicato de aluminio con una estructura laminar, tiene una capacidad de expansión de hasta 12 veces su volumen. En México existen yacimientos en el estado de Chihuahua. Se utiliza y es recomendable para lugares de clima cálido debido a que tiene una capacidad de retención de humedad del 68%.





🕒 Arcillas expandidas

- 🕒 Las arcillas expandidas son de gran utilidad para el cultivo de orquídeas, una de las principales características es que presenta un pH neutro, tiene una buena capacidad de drenaje libre y proporciona una buena aireación.

🕒 Lana de roca

- 🕒 La lana roca se obtiene de pequeñas fibras hechas de roca, tiene la capacidad de retener humedad de hasta un 78% y muy ligero permitiendo que la raíz tenga un buen desarrollo. Tiene un pH muy estable y ha sido de los productos para hidroponía más utilizados comercialmente, sin embargo y debido a su demanda también es uno de los más caros en cuestión de sustratos.



SUSTRATOS RUSTICOS



⦿ Piedra pómez

- ⦿ Es un material disponible en nuestro país, su origen es volcánico. Posee una retención de agua de un 38%, posee una buena estabilidad física y durabilidad, desde el punto de vista biológico es completamente libre de microorganismos.

⦿ Grava

- ⦿ La grava son pequeñas partículas que se obtienen de materiales procedentes de canteras que son triturados, las que miden alrededor de 1 a 2 mm de diámetro son las que se utilizan en la hidroponía. La grava proporciona una excelente aireación; sin embargo la retención de humedad es muy escasa (aprox. 17%).

⦿ Roca volcánica o tezontle

- ⦿ Es un material rojizo, de origen volcánico, es ligero y con una apariencia esponjosa. En nuestro país se utiliza con gran éxito, sin embargo posee partículas muy pequeñas las cuales tienen que ser eliminadas mediante lavados para evitar que se encharque nuestro cultivo. La capacidad de retención de agua es de un 49%. El tamaño recomendado debe encontrarse entre 5 y 15 mm.

⦿ Arena de río

- ⦿ Este material heterogéneo cuenta con una capacidad de retención de agua del 56% y para que sea utilizado en hidroponía se recomienda adquirir arena de 0.5 - 2 mm. Sin embargo es un material que no se recomienda utilizar en cultivos principiantes, se debe desinfectar y lavar muy bien para poder utilizarse en la hidroponía, se recomienda hacer algunas pruebas previas si desea utilizar este sustrato

SOLUCION NUTRITIVA

- ② - Así como los humanos requerimos alimentarnos para poder vivir, las plantas también lo hacen, sin embargo cuando trabajamos con la hidroponía nosotros tenemos que darle a las plantas el conjunto de elementos nutritivos que necesitan para desarrollarse, debido a que los diferentes tipos de sustratos que se utilizan en la hidroponía son inertes como la perlita, vermiculita, lana de roca, etc. no brindan elementos nutritivos a las plantas, o en su caso los sustratos orgánicos como el peat moss y humus que proporcionan nutrientes, pero no los necesarios ni en cantidades adecuadas es necesario suministrar soluciones que ayuden a suplir las necesidades nutrimentales de las plantas, para evitar la deficiencia de nutrientes es necesario agregar soluciones nutritivas apropiadas para cada tipo de cultivo, lo que fomentará a las plantas a crecer sanas, vigorosas y con excelentes rendimientos.

- ② Existe una gran variedad de elementos esenciales, de los 92 elementos naturales que se conocen, solamente 60 de ellos han sido encontrados en diversas plantas; no obstante, mucho de estos no se consideran esenciales para su crecimiento.

- ⊙ Para poder considerar a un elemento como esencial se deben de considerar tres valores críticos importantes:
- ⊙ 1) Que en ausencia de este elemento la planta no pueda cumplir su ciclo de vida.
- ⊙ 2) La acción del este elemento deberá ser específica y ningún otro elemento puede sustituir su función.
- ⊙ 3) Los elementos deben de estar completamente implicados la nutrición, desarrollo y funciones metabólicas de la planta.
- ⊙ Sin embargo solamente existen 16 elementos que están generalmente considerados como esenciales en la hidroponía para el crecimiento, desarrollo y funciones metabólicas de las plantas; los cuales están divididos en macronutrientes (Estos son aquellos que son requeridos relativamente en gran cantidad por las plantas) y los micronutrientes (Son aquellos que se necesitan relativamente en menor cantidad).

- ⊙ *** Macronutrientes**

- ⊙ 1. Carbono, Hidrógeno y Oxígeno

- ⊙ Estos elementos son aquéllos que provienen del aire y del agua.

- ⊙ 2.- Nitrógeno, Fosfato y Azufre

- ⊙ Junto con los tres anteriores se constituyen las proteínas.

- ⊙ 3.- Calcio, Magnesio y Potasio

- ⊙ Forman parte de la estructura celular, así mismo como en las reacciones bioquímicas y metabólicas.

- ⊙ *** Micronutrientes**

- ⊙ 1. Boro, Cloro, Cobre, Fierro, Magnesio Molibdeno y Zinc

- ⊙ Estos elementos son requeridos por las plantas en menores cantidades.

SUGERENCIAS DE FORMULAS COMUNES



Para hortalizas:

Nitrato de Potasio: 15 gr	Nitrato de Amonio: 3.1 gr
Fosfato Monoamónico: 3.5 gr	Fosfato Monoamónico: 5.9 gr
Nitrato de Calcio: 13.5 gr	Nitrato de Calcio: 24.6 gr
Sulfato de Calcio: 10 gr	Sulfato de Potasio: 11.6 gr
Sulfato de Magnesio: 6 gr	Sulfato de Magnesio: 10 gr
Sulfato Ferroso: 1.0 gr	Sulfato Ferroso: 0.5 gr
Para 20 litros de agua.	Para 20 litros de agua.

Para lechugas:

Nitrato de Calcio 81.621 gr	Sulfato de Manganeso 0.307 gr
Sulfato de Magnesio (Sal de Epson) 25.555 gr	Ácido Bórico en polvo 0.257 gr
Nitrato de Potasio 9.762 gr	Sulfato de zinc 0.016 gr
Di hidrógeno Fosfato de Potasio 11.062 gr	Sulfato de cobre 0.019 gr
Sulfato de Potasio 5.999 gr	Molibdato de Sodio 0.012 gr
Quelato de hierro (EDTA) 2.5 gr	

- Si bien es cierto que actualmente existen soluciones nutritivas ya elaboradas, la gran mayoría todavía requiere que el usuario conozca las características y las dosis de cada elemento, ya que durante el proceso de vida de la planta, ésta puede presentar alguna clase de desnutrición debido a errores al preparar esta clase de soluciones nutritivas; además de que para su uso es indispensable contar con la herramienta y el equipo necesario para monitorear y regular el pH de la solución nutritiva y su electro conductividad.

- Con frecuencia estas formulaciones no son perfectas y no pueden serlo, puesto que la formulación óptima depende de muchas variables que no pueden ser controladas, como por ejemplo:

- 1.- Especie y variedad de planta.
- 2.- Estado y Desarrollo de la planta.
- 3.- Parte de la planta que será cosechada (raíz, tallo, hoja, fruto).
- 4.- Época del año-duración del día.
- 5.- Clima-temperatura-intensidad de la luz, hora e iluminación del sol.



SISTEMAS HIDROPONICOS

Sistema Abierto.

- ⦿ En el sistema abierto la solución se aplica a las plantas y no se recupera el sobrante del riego. En este caso, si uno está elaborando su propia solución nutritiva, el control se limita a verificar los niveles de pH y conductividad solamente al inicio.

Sistema Cerrado

- ⦿ En sistema cerrado el drenaje se recoge y se recircula total o parcialmente. Aquí es cuando se hace necesario un control frecuente de la solución nutritiva; puesto que las plantas van alterando su composición inicial y al cabo de un tiempo estaremos recirculando una solución que quizás sea inadecuada. En este sistema diariamente se tienen que checar 2 puntos principales:

- ⦿ a) Volumen Consumido: Es fácil verificar y reponer el volumen consumido de solución nutritiva en los sistemas cerrados, ya que tan solo hay que volver a llenar el tanque o contenedor principal con la solución nutritiva que se va gastando a lo largo del tiempo. Aunque este consumo es variable, deberá variar entre 2 y 4 litros por metro cuadrado por día.

- ⦿ b) Conductividad eléctrica: Con ayuda de un medidor de conductividad podremos realizar con mucha facilidad esta actividad. Este punto es importante ya que un exceso o deficiencia de sales nutritivas alteraría el crecimiento normal de nuestras plantas. A pesar de que la conductividad eléctrica no es tan variable, se recomienda al menos monitorear su nivel 2 veces a la semana.

SEMILLAS OP



⦿ Las semillas de polinización libre son aquel grupo de semillas que han sido producidas por una técnica de selección, para ello el investigador realiza una infinidad de ensayos y pruebas experimentales para encontrar la mejor combinación de las cualidades deseables de las plantas cultivadas aumentando su producción y tolerancia.

⦿ Las variedades sintéticas o de polinización libre fueron las primeras semillas mejoradas por los genetistas profesionales, por lo cual tuvieron su auge con la llegada de la famosa “Revolución Verde”, estas semillas no están modificadas genéticamente por el hombre, solo están seleccionadas por ser el resultado de las plantas con el mejor desempeño y producción.

SEMILLAS MEJORADAS

- ◎ La característica principal de estas semillas es haber sido seleccionadas con la ayuda del hombre mediante métodos más específicos (polinización controlada). Presenta propiedades especiales, tales como: precocidad, alta producción, resistencia a plagas y enfermedades, así como la adaptación a ciertas regiones, este tipo de semillas son más caras que las criollas o las OP, son por lo común semillas que solo se disponen para variedades específicas de hortalizas, por su alto rendimiento son la mejor opción para cultivos comerciales a grandes volúmenes de producción.

TRASPLANTE



- ⦿ - El trasplante es la segunda etapa de los cultivos siguiente a la siembra, este proceso es muy importante para los resultados que esperamos obtener, ya que es en este proceso donde debemos evitar errores y no dañar las raíces de las plantas que vamos a trasplantar, de lo contrario los resultados serían muy malos, las recomendaciones para realizar el trasplante son las siguientes:
- * Anota las fechas cuando siembres o plantes algo.
- * Si es necesario, proporciona algo de sombra a las especies más sensibles instalando una malla de sombreo.
- ⦿ * Las plantas se tienen que aclimatar a su nuevo sitio y pasa un cierto tiempo hasta que retoman el crecimiento.
- ⦿ * Es preferible elegir un día nublado y fresco.
- ⦿ * El sustrato debe estar bien hidratado para que no este compacto.
- ⦿ * El sustrato que recibirá la planta debe ser cuidadosamente preparado: desinfectado e hidratado.
- ⦿ * Para realizar el trasplante es necesario contar con un recipiente de agua a la mano.
- ⦿ * Dependiendo del tipo de técnica hidropónica a utilizar se determinará el tipo de sustrato a utilizar.
- ⦿ * Cuando se realiza un trasplante debe evitarse en la medida de lo posible tocar las raíces o manipularlas en exceso, ya que de esto dependerá en gran medida el tiempo de adaptación de la planta a su nuevo medio.

PH

- ⊙ El pH (potencial de hidrógeno) es una medida de la acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio $[H_3O^+]$ presentes en determinadas sustancias. La sigla significa "potencial de hidrógeno" (pondus Hydrogenii o potentia Hydrogenii; del latín pondus, n. = peso; potentia, f. = potencia; hydrogenium, n. = hidrógeno). Este término fue acuñado por el químico danés Sørensen, quien lo definió como el logaritmo negativo en base 10 de la actividad de los iones hidrógeno.
- ⊙ Desde entonces, el término "pH" se ha utilizado universalmente por lo práctico que resulta para evitar el manejo de cifras largas y complejas. En disoluciones diluidas, en lugar de utilizar la actividad del ion hidrógeno, se le puede aproximar empleando la concentración molar del ion hidrógeno.
- ⊙ Por ejemplo, una concentración de $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-7} \text{ M}$ (0,0000001) es simplemente un pH de 7 ya que: $pH = -\log[10^{-7}] = 7$
- ⊙ El pH típicamente va de 0 a 14 en disolución acuosa, siendo ácidas las disoluciones con pH menores a 7 (el valor del exponente de la concentración es mayor, porque hay más protones en la disolución), y alcalinas las que tienen pH mayores a 7. El pH = 7 indica la neutralidad de la disolución (cuando el disolvente es agua). El pH de la leche es de 6,5, el pH de la sangre es aproximadamente entre 7,35 y 7,45. El pH de detergentes es de 10,5. El pH del zumo de limón es de 2.



EC ELECTROCONDUCTIVIDAD

- ⦿ Vamos a comenzar por el agua. ¿Es el agua conductor de electricidad? Y ahora casi todos contestarían que sí, pero no es así, el agua pura no conduce la electricidad, lo que hace que el agua si conduzca la electricidad son las sales metálicas, sólidos disueltos que contiene cuando no es pura. Imaginemos que tomamos un litro de agua destilada (pura) y añadimos soluciones nutritivas, sales en definitiva; inmediatamente dejará de ser pura ya que le hemos añadido sales metálicas con lo cual ya es conductora de electricidad, por lo que ahora preguntamos ¿que tanto se vuelve conductora de electricidad? Ahora bien, si le añadimos poca solución será agua con baja EC y si le añadimos mucho será agua con mucha EC. Pues bien, para que el agua a la que le hemos añadido la solución sea buena para las plantas no debe sobrepasar cierto nivel de EC (electro conductividad). Estos niveles se miden de varias maneras siendo las más comunes "partículas por millón" (ppm) y milisiemens (m). Para esto existen medidores de EC, por ej. un medidor de la marca Hanna que lo mide en milsiemens.

- ⦿ Para comprender cuanta solución debemos agregar para que la solución sea buena o mala para la plantas debemos repasar el concepto de ósmosis inversa. Vamos a imaginar que tenemos un recipiente, un cubo , una pecera, una pileta, que dividimos en dos partes con una fina membrana en el medio que deja filtrar el agua de poco en poco de un lado al otro. De esta manera el recipiente nos queda dividido en dos partes. Una parte la llenamos con agua con muchas sales metálicas disueltas y la otra con agua casi pura; o con pocas sales metálicas disueltas. ¿Qué pasara? Un proceso físico-químico donde intervienen las moléculas, su carga etc. propiciará que el agua con muchas sales metálicas disueltas atraiga al agua más pura. Es como un imán, este es un hecho fehaciente.



- ⦿ Cualquier raíz de cualquier planta contiene una cantidad de agua con sales metálicas disueltas. En otras palabras: el agua contenida en la raíz tiene una determinada EC. Si cuando regamos lo hacemos con agua con baja EC la raíz absorberá por su membrana osmótica las sales metálicas del agua con baja EC. De esta manera se alimentará bien. Pero si por el contrario el agua con que regamos contiene más sales metálicas que el agua de la raíz el proceso será a la inversa. Las sales metálicas de la raíz saldrán de ésta. Con lo cual no sólo no la alimentaremos sino que la deshidrataremos y acabará por morir. Por lo tanto es importante saber que EC soporta bien cada especie para así poder echar en el agua de riego una cantidad exacta de solución nutritiva y conseguir nuestro fin: alimentar a nuestra hortaliza para que crezca al máximo.

- ⦿ La solución nutritiva que tenemos a su disposición se ha calculado y calibrado para que al realizar la preparación con el agua local de Cancún la lectura de EC no sobrepase los 1.5 mS, para tal efecto se deben diluir en agua de la llave 1 ración de la cuchara medidora incluida por cada 8 litros de agua, esto permitirá que la EC de la solución sea la adecuada para las hortalizas, en caso de que se cuente con la posibilidad de adquirir el medidor de EC (a la venta en Hidroponía Cancún) se deberá guiar por la lectura al momento de ir elaborando la mezcla y solución.

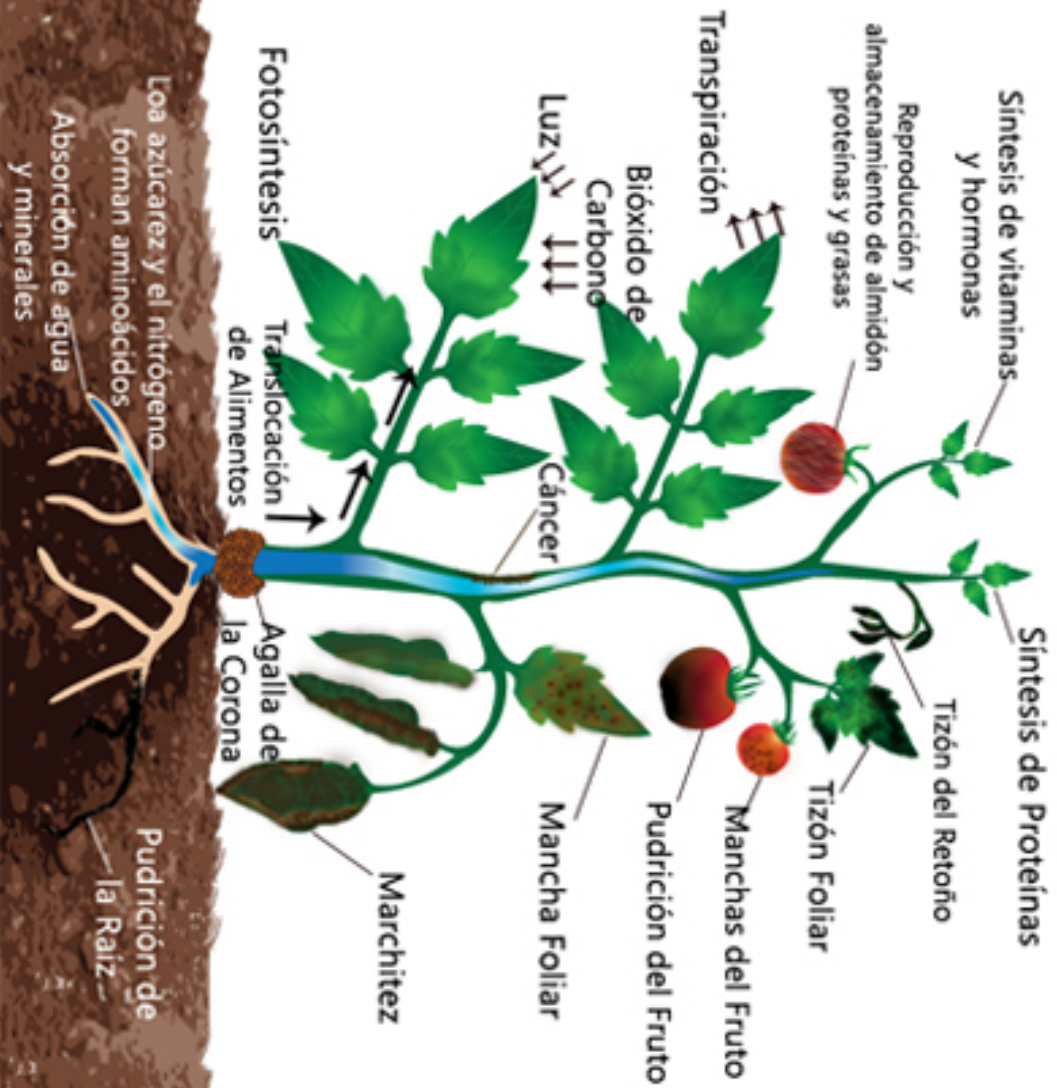
PLAGAS Y ENFERMEDADES

- ⦿ Uno de los factores importantes para el desarrollo de nuestro cultivo es el control de plagas para evitar daños futuros. Para entender con mayor claridad definiremos el termino plaga, fitopatología, enfermedad y MILP(Manejo integrado de plagas).
- ⦿ Definiremos como plaga a todos aquellos seres vivos que compiten con el hombre en la búsqueda de agua y alimentos, invadiendo los espacios en los que se desarrollan las actividades humanas. Su presencia resulta molesta y desagradable, pudiendo dañar estructuras o bienes, y constituyen uno de los más importantes diseminadores de enfermedades en alimentos.
- ⦿ Daños que ocasionan las plagas
- ⦿ Los daños que las plagas pueden causar a los cultivos son diversos, de los cuales podemos mencionar los siguientes:
 - 1.- Daño a las hojas: gusanos, minador de la hoja, diabroticas, mayate rayado, etc.
 - 2.- Daños a los tallos: gusano trozador, barrenadores, etc.
 - 3.- Daños a la raíz: gallina ciega, gusanos, nemátodos, etc.
 - 4.- Daños a fruto: gusano fruto, mosquita blanca, chinche, picudo, etc.
 - 5.- Daños a flores: thrips, diabroticas, mayate rayado, etc.
 - 6.- Causantes de virus: mosquita blanca, paratrioza, chicharritas, thrips, etc.

PLAGAS



Enfermedades



- ◎ Fitopatología: Es la ciencia del diagnóstico y control de las enfermedades de las plantas. Cubre el estudio de los agentes infecciosos que atacan plantas y desórdenes abióticos o enfermedades fisiológicas, pero no incluye el estudio de daños causados por herbívoros como insectos o mamíferos. Se calcula que en el mundo se pierden alrededor del diez por ciento de la producción de los alimentos debido a las enfermedades de las plantas. Las enfermedades de las plantas han sido conocidas desde la antigüedad, pero generalmente eran atribuidas a fuerzas sobrenaturales. La primera enfermedad vegetal para la que se describió un origen patológico fue la caries o carbón del trigo producida por *Tilletia caries*.

- ◎ Las Enfermedades en las plantas se caracterizan por ser infecciosos (bióticos o vivos) y no infecciosos (abióticos o no vivos). Los agentes infecciosos son las bacterias, hongos, micoplasmas, nemátodos y virus; mientras que los agentes no infecciosos son desbalances nutricionales, estrés ambiental y toxicidad química (causada por plaguicidas y contaminantes del aire).

- ⦿ MIP (Manejo integral de plagas) es la utilización de los recursos disponibles para la prevención y control de las plagas y enfermedades de las hortalizas, a continuación mencionamos los puntos más importantes:

- ⦿ 1.- Eliminación de malezas hospederas de plagas
- ⦿ 2.- Exponer plagas a condiciones extremas de temperatura (baja o alta) utilizando plásticos o mallas combinados con sistemas de riego y aireación.
- ⦿ 3.- Uso de insectos benéficos (antes, durante y posterior al ciclo)
- ⦿ 4.- Uso de plaguicidas naturales. (A la venta en Hidroponía Cancún)
- ⦿ 5.- Eliminación de residuos de cosecha.
- ⦿ 6.- Realizar siembra de cultivos de diferente familia en un mismo sistema hidropónico no causa gran diferencia, pero si ayuda a tener más de una especie diferente en el lugar, esta asociación de cultivos permite que algunas especies funcionen como repelentes naturales haciendo el control de plagas más eficiente.
- ⦿ 7.- Conocimiento de las plagas más comunes en el cultivo a sembrarse y sus ciclos biológicos..
- ⦿ 8.- Monitoreo de acumulación de horas frío o calor, con el respectivo conocimiento de cada plaga.
- ⦿ 9.- Sistemas de monitoreo, por ejemplo uso de papel color azul o amarillo con pegamento para saber que insectos se encuentran presentes.

RIEGO POR GOTEO CON CINTA



- Si queremos automatizar el riego de nuestras plantas, un producto económico y confiable, es la Cinta de Riego para Hidroponía (A la venta en Hidroponía Cancún). Dicha cinta funciona como una manguera con goteros de un gasto de 4 L/h con distancias de 11, 22 y 32 cm, que nos genera la seguridad que nuestras plantas reciben el agua suficiente para su desarrollo disponible por rollo y por metro con esta cinta se pueden regar cultivos que requieren un mínimo espacio entre planta y planta, como es el caso de los cultivos de plantas de hojas y aromáticas. Este sistema es de los más económicos dentro de los sistemas automatizados, se puede instalar para cultivos caseros y para cultivos a gran escala ya que los materiales que se usan tienen una gran versatilidad.

- El riego por goteo con cinta funciona a través del goteo directo sobre el sustrato, para lo cual se debe instalar sobre los cultivos ya sea apoyado en el medio de cultivo o apoyado en un cable de acero instalado para ese fin, el riego por goteo con cinta es una opción económica para automatizar los cultivos.

RIEGO LOCALIZADO



- 🎯 Riego compuesto por tubería PE (poliducto), goteros, líneas secundarias y estacas el cual distribuye el agua directamente en la parte basal de la planta con plena seguridad de que la solución nutritiva está llegando a la planta, adicionalmente es un sistema más tecnificado que permite tener un mejor control de los riegos y de la correcta aplicación de la solución al cultivo. Debido a la estructura del sistema es más fácil realizar los trabajos de limpieza sin tener que desmontar la línea completa de riego evitando gastos adicionales y desperdicio de recursos.

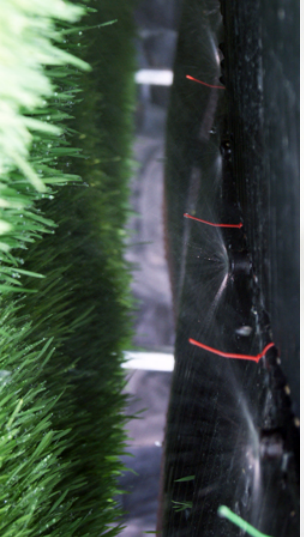
RIEGO POR ASPERSIÓN



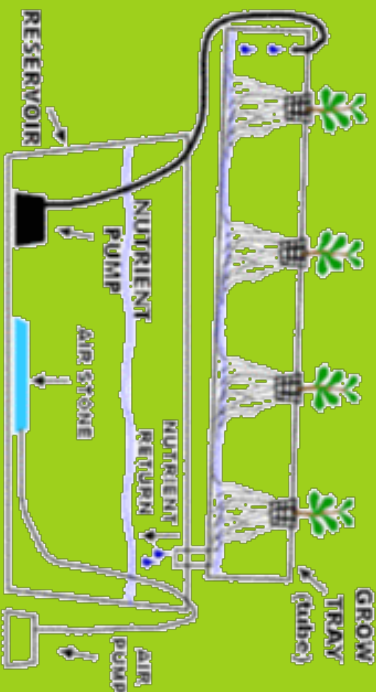
- ⦿ Sistema que fragmenta la gota hasta el punto de formar neblina que ayuda a asimilar el agua con mayor facilidad y regular su temperatura, este sistema normalmente se utiliza para el riego de los cultivos de forraje verde hidropónico o de los germinados comestibles comerciales.



- ⦿ El sistema consta principalmente de una bomba potente que presuriza la solución nutritiva dentro de la línea de riego, posteriormente sale a través de las válvulas anti goteo y los aspersores, estos aspersores de clasifican según la cantidad de solución que liberan en un tiempo determinado y pueden ser 1,2 y 3 galones/h según las necesidades del cultivo que se quiera instalar.



- ⦿ Este sistema permite mantener una gran concentración de humedad en el ambiente del cultivo y debido a su tecnificación es uno de los sistemas más precisos y de costo relativamente alto.



SISTEMA NFT

- ⦿ Los sistemas NFT (Nutrient Film Technique) son sistemas desarrollados para el cultivo de plantas de tallo corto o plantas de hojas como la lechuga en sus diferentes variedades, es una técnica que requiere una inversión media, El sistema de cultivo NFT (Nutrient Film Technique) funciona gracias a la recirculación de la solución nutritiva a través de varios canales de tubos de PVC, ductos ABS o similares que llegan a un contenedor en común (este deberá de ser oscuro para evitar la incidencia de microalgas en la solución nutritiva) y que con la ayuda de una bomba sube nuevamente dicha solución nutritiva a cada canal, en tiempos previamente determinados sobre un timer o en funcionamiento continuo. La recirculación suministrará los nutrientes necesarios a las plantas por medio de las raíces que cuelgan desde las canastillas del contenedor para que la planta se desarrolle y crezca adecuadamente.

⦿ Para esta instalación son básicos los siguientes materiales:

- ⦿ 1. Cisterna o tanque colector
- ⦿ 2. Canales de cultivo, o contenedores (p.v.c de 3 pulgadas, orificios de una pulgada para las plantas y distancia de una a otra de 17 cm)
- ⦿ 3. Red de distribución o riego de la solución nutritiva.
- ⦿ 4. Bomba
- ⦿ 5. Tubería colectora

- ⦿ Este sistema consiste en hacer recircular en forma permanente una película fina constituida por una determinada cantidad de s.n. la cual permitirá tanto la respiración de las raíces, como la absorción de los nutrientes y del agua durante el periodo vegetativo de la planta. Es muy eficiente para plantas de hojas.

NFT

- ⦿ - El sistema de cultivo NFT (Nutrient Film Technique) funciona gracias a la recirculación de la solución nutritiva a través de varios canales de tubos de PVC, ductos ABS o similares que llegan a un contenedor en común (este deberá de ser oscuro para evitar la incidencia de microalgas en la solución nutritiva) y que con la ayuda de una bomba sube nuevamente dicha solución nutritiva a cada canal, en tiempos previamente determinados sobre un timer o en funcionamiento continuo. La recirculación suministrará los nutrientes necesarios a las plantas por medio de las raíces que cuelgan desde las canastillas del contenedor para que la planta se desarrolle y crezca adecuadamente.

- ⦿ Ventajas de la técnica hidropónica de NFT:

- ⦿ * Ahorros significativos en solución nutritiva y en agua.
- ⦿ * Máximo aprovechamiento de espacio ya que se puede cultivar en niveles.
- ⦿ * Es un sistema que se puede automatizar fácilmente.
- ⦿ * Permite cosechar y rotar mucho más rápido los cultivos.
- ⦿ * Facilita la limpieza del sistema, a diferencia del cultivo en sustrato.



- ⦿ Es muy importante que en el momento que hayas preparado la solución nutritiva agregues la solución preventiva de hipoclorito de sodio al 6% (CLORO), con el fin de evitar o prevenir la presencia de Microalgas.
- ⦿ Si bien, la presencia de microalgas en cultivos hidropónicos es muy frecuente, en los sistemas de Raíz flotante y NFT puede resultar un problema serio.
- ⦿ Las microalgas son organismos vivos los cuales crecen fácilmente cuando hay presencia de nutrientes y los podemos identificar fácilmente ya que en los sistemas de NFT y Raíz Flotante la solución nutritiva se tiñe de color verde.
- ⦿ Para resolver este problema vamos a utilizar Hipoclorito de Sodio al 6% (Conocido como CLORO), debido a que se sabe que a esta concentración el hipoclorito de sodio nos ayuda reducir el problema de hasta un 95%.
- ⦿ Con una jeringa vamos a tomar 1 ml de hipoclorito de sodio (CLORO) por cada 10 litros de solución nutritiva que tenga nuestro sistema NFT y lo vamos a disolver por todo lo largo del sistema NFT.

RAÍZ FLOTANTE



- ⦿ El cultivo de raíz flotante es ideal para el cultivo de plantas de bajo tamaño por ejemplo las lechugas y algunas plantas aromáticas, esta técnica permite eficientizar la disponibilidad de nutrientes, reducir la competencia entre plantas y con las condiciones ambientales adecuadas el ciclo de la planta disminuye y se obtienen cosechas con buenos rendimientos antes de lo esperado.

- ⦿ Ésta técnica consiste básicamente en trasplantar nuestras plantas sobre largas superficies de unícel que se mantienen a flote sobre contenedores con solución nutritiva que es oxigenada de manera frecuente. Este sistema permite obtener producciones automatizadas, y si se cuenta con las herramientas adecuadas requerirá de cuidados mínimos (como el control de plagas) y el tiempo de cosecha de la mayoría de los cultivos se ve acelerado.

- ⦿ Para el sistema es necesario construir o fabricar un contenedor de madera o similar que sea resistente, de hasta 2.4 metros de largo por 1.4 metros de ancho y paredes de 28 cm. de altura que podamos forrar con el plástico negro calibre 600, si se desea abrir el doble del plástico negro con el que lo vamos a forrar para obtener un mayor espacio, un contenedor de hasta 3.4 metros de largo, 1.8 de ancho y 28 cm de altura. Las medidas anteriores son las máximas que podemos tener para poder poner el plástico calibre 600, a pesar de que el plástico negro calibre 600 puede tener un mayor ancho, no se recomienda que sea más de 1.8 metros, ya que se dificulta la recolección del cultivo.



⦿ Para el sistema de raíz flotante se necesita el siguiente material básico:

- ⦿ 1.- Contenedor artesanal o prefabricado de hasta 2.4 mts de largo por 1.4 metros de ancho.
- ⦿ 2.- Placa de unicel de mínimo 1 pulgada de grosor del tamaño del contenedor a utilizar.
- ⦿ 3.- Bomba aireadora de 1 o 2 salidas según el tamaño del contenedor.
- ⦿ 4.- Manguera para bomba aireadora (10mts)
- ⦿ 5.- Timer o temporizador digital o análogo de 8 tiempos.
- ⦿ 6.- Solución nutritiva.
- ⦿ 7.- Kit germinador para lechugas.
- ⦿ 8.- Canastillas para sistema de raíz flotante y hule espuma para sujeción de plántulas.

AEROPONIA

- ③ La aeroponía es el sistema hidropónico más moderno. El primer sistema aeropónico fue desarrollado por el dr. Franco Massantini en la Universidad de Pia (Italia), lo que le permitió crear las denominadas "columnas de cultivo". Una columna de cultivo consiste en un cilindro de PVC, u otros materiales, colocado en posición vertical, con perforaciones en las paredes laterales, por donde se introducen las plantas en el momento de realizar el trasplante. Las raíces crecen en oscuridad y pasan la mayor parte del tiempo expuestas al aire, de ahí el nombre de aeroponía. Por el interior del cilindro una tubería distribuye la solución nutritiva mediante pulverización media o baja presión.

- ③ La principal ventaja que aporta la aeroponía es la excelente aireación que el sistema proporciona a las raíces, uno de los factores limitantes con los que cuenta la hidroponía. Basta tan solo considerar que la cantidad de oxígeno disuelto en el agua se mide en mg/L, o partes por millón (ppm), siendo de 5-10 mg/L a 20º C, mientras que la cantidad de oxígeno disuelto en el aire se mide en porcentaje (21%), lo que nos indica que la concentración de oxígeno en el aire es del orden de 20.000 veces más elevada que la concentración del mismo gas disuelto en el agua. Los principales inconvenientes que presentan los sistemas aeropónicos tradicionales son: el coste elevado de la instalación y las obstrucciones de las boquillas de pulverización que pueden producirse si no se dispone de presión suficiente y una instalación adecuada.



Los sistemas aeropónicos que se utilizan actualmente difieren considerablemente del que inicialmente utilizó el dr. Massantini en Italia. En Israel, por ejemplo, investigadores de la Agrícola Research Organisation pusieron a punto un sistema comercial que denominaron Ein-Gedi System (EGS). En realidad, se trata de un sistema aero-hidropónico, que consiste en sumergir la mayor parte de las raíces en el seno de una solución nutritiva que se halla constantemente en circulación; la solución nutritiva se pulveriza sobre la parte alta de las raíces proyectando aire a alta presión por medio de una tubería finamente perforada mediante tecnología láser, en contracorriente con la solución nutritiva circulante. De esta forma, se consigue que una parte de la raíz esté permanentemente en contacto con la solución nutritiva re circulante y la otra se halle bien aireada.

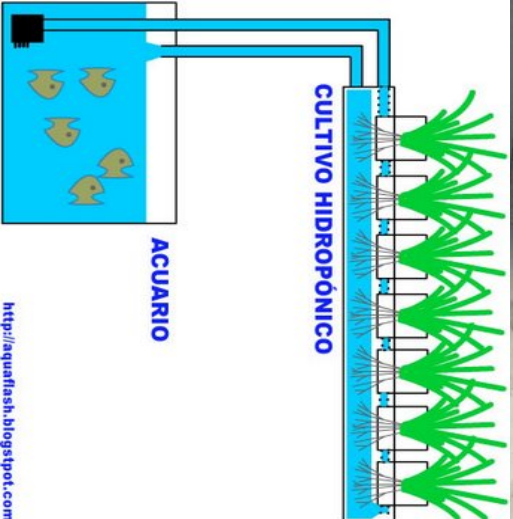
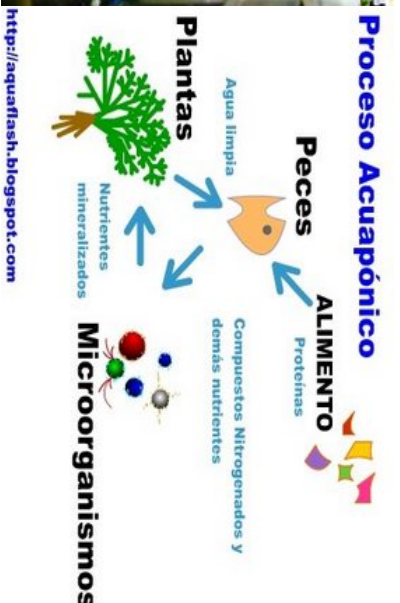
Desde hace algunos años, investigadores australianos han puesto a punto nuevos sistemas aeropónicos comerciales, uno de ellos recibe el nombre de Schwalbach System (SS). El sistema consiste en un tanque de plástico de 200 L de capacidad que alimenta una cámara de crecimiento en la que se encuentran las raíces en completa oscuridad. Una bomba se encarga de distribuir y pulverizar finamente la solución nutritiva, lo que permite atender simultáneamente 60 puntos de distribución, por cada uno de los cuales se pulveriza la solución nutritiva a razón de 10 L/h.

La innovación aeropónica más recientemente desarrollada en Australia recibe el nombre de Aero-Gro System (AGS). Se caracteriza y distingue fundamentalmente de los demás sistemas aeropónicos porque incorpora tecnología ultrasónica, lo que permite proyectar la solución nutritiva a baja presión, con gotas finamente pulverizadas y sin problemas de obstrucciones en tuberías y boquillas de pulverización. Se trata de una tecnología basada en los principios que se utilizan en clínicas y hospitales para tratar pacientes que sufren determinados problemas asmáticos, la pulverización ultrasónica de agua vaporizada, a temperatura ambiente y a baja presión.



ACUAPONIA

- ③ La acuaponia es un sistema que conjunta una producción de peces y plantas con rendimiento comercial u ornamental en un sistema de recirculación de agua (Acuacultura + Hidroponía).
- ③ Este sistema aprovecha los desechos generados por los peces para nutrir a las plantas, que a su vez liberan el agua de estos compuestos haciéndola nuevamente disponible para los peces. Es por ello que la acuaponia aprovecha al máximo el agua, el espacio y los desechos generados, por lo que se convierte en una forma de producción sustentable para el medio ambiente.
- ③ Las mejores plantas que pueden desarrollarse bajo el sistema acuapónico, ofreciendo las mejores ventajas como filtro biológico, son aquellas que tienen la capacidad de absorber como verdaderas esponjas biológicas los compuestos que se van acumulando irremediablemente en el acuario. Entre estas plantas se encuentran los helechos, que han demostrado un crecimiento exuberante en cultivos hidropónicos. Pueden ser una excelente solución para combinarse con acuarios dulces en acuaponía, por su bello aspecto ornamental y su poca exigencia de luz.



El gran objetivo que busca la Acuaponia en acuarios es evitar los tediosos cambios de agua, pues la acción de las plantas, al alimentarse de los nutrientes y moléculas orgánicas, purifica como un potentísimo filtro biológico el medio acuático estancado en el tanque. Lo "divertido", es que se pueden utilizar vegetales alimenticios (pepinos, pimientos, tomates, lechugas) que bajo este sistema ecológico producen alimentos con un excelente sabor producto de una alimentación sin aditivos ni químicos.

Para entender cómo se transforman los nutrientes de la solución hay que remitirse al ciclo del nitrógeno. El nitrógeno se puede encontrar formando varias combinaciones químicas, además de cómo constituyente de moléculas orgánicas. Las que aquí nos interesan son: el amoníaco (NH_3), el amonio (NH_4 , forma iónica de carácter básico), el nitrito (NO_2) y el nitrato (NO_3 , forma iónica de carácter ácido). Estas combinaciones se encuentran disueltas en el agua de los estanques para peces de la acuicultura y pueden ser empleadas por las plantas, a excepción del nitrito, para la síntesis de sus proteínas.

Esta actividad incrementa la rentabilidad de la granja acuícola, ya que la producción de vegetales con este sistema adquiere un valor comercial mayor al ser considerados como "productos ecológicos" (libres de químicos como pesticidas, fertilizantes, etc.), y no se tienen gastos extras por fertilizantes de plantas debido a que los nutrientes están contenidos en el flujo del agua que circula por el sistema.

A better way to grow

Aquaponics uses a recirculating process to grow and harvest plants, and farm fish. Fish waste works with the beneficial bacteria in gravel and plants, creating a recyclable, concentrated compost.

1

Wastewater is pumped from the fish run to the upper gravel bed, where the bacteria break down the impurities. What remains is nitrogen, an essential nutrient for plants. Watercress is planted in the gravel bed as a secondary method of filtering the fish-run water, as well as a variety of harvestable crops, including tomatoes and salad greens.

2

The upper gravel bed is slightly angled so the water flows away from the pump to a drainage system at the back of the bed. Once there, the water drains down to the lower gravel bed.

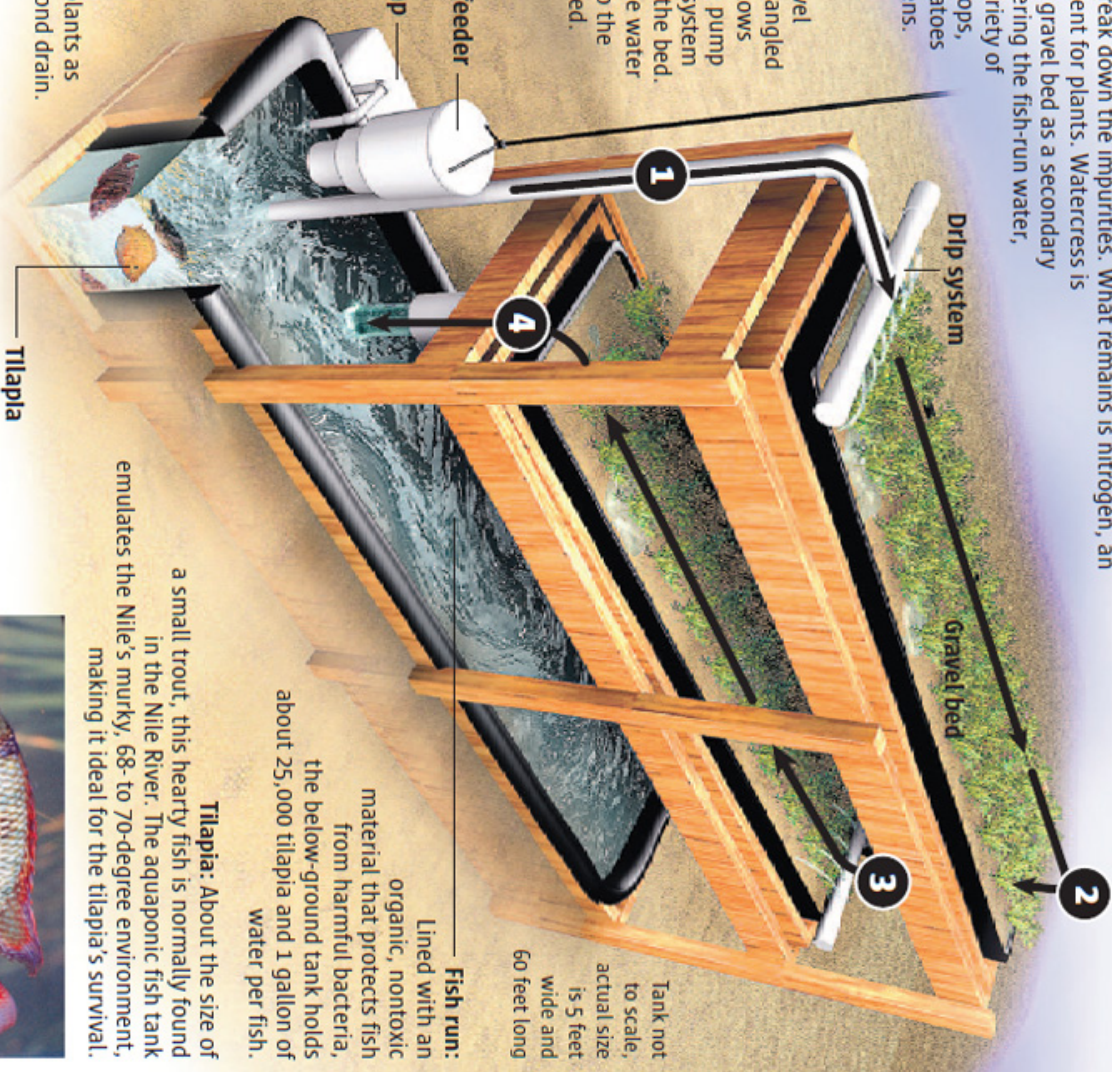
Fish feeder
Water pump

3

The lower gravel bed is angled back toward the pump, once again filtering the water and nitrating the plants as it enters a second drain.

4

The filtered water drains from the lower growing bed back into the fish run, and the cycle begins anew. Every nine months, the fish (tilapia and more recently yellow perch) are ready to be harvested.



Tank not to scale, actual size is 5 feet wide and 60 feet long

Fish run: Lined with an organic, nontoxic material that protects fish from harmful bacteria, the below-ground tank holds about 25,000 tilapia and 1 gallon of water per fish.

Tilapia: About the size of a small trout, this hearty fish is normally found in the Nile River. The aquaponic fish tank emulates the Nile's murky, 68- to 70-degree environment, making it ideal for the tilapia's survival.

Tilapia



Associated Press photo, Moapa Valley National Wildlife Refuge

Additional text by Colleen O'Connor, The Denver Post

Source: Paul Tamburello, founder Urban Organics, Growing Power Inc.

MODELO DE SISTEMA ACUAPONICO CASERO TECNIFICADO.

En este modelo tecnificado de acuaponia casera se sugiere la construcción con madera de un estanque rectangular recubierto con plástico de uso agro industrial mayor al calibre 600, 2 niveles superiores para cultivo de hortalizas, en este caso lechugas, sin embargo se puede cultivar lo que se desee, este modelo es una sugerencia por lo que debe considerar que usted puede diseñar uno propio.



MODULO 3: EJERCICIO DE SIEMBRA Y TRASPLANTE

🕒 LIMPIEZA Y DESINFECCION DEL EQUIPO Y MATERIAL

- 🕒 Antes de realizar cualquier proceso de siembra o trasplante es importante y necesario realizar una limpieza y desinfección del equipo o material a utilizar, ya que es de vital importancia evitar la formación de hongos y bacterias que puedan dañar las semillas y las plántulas.

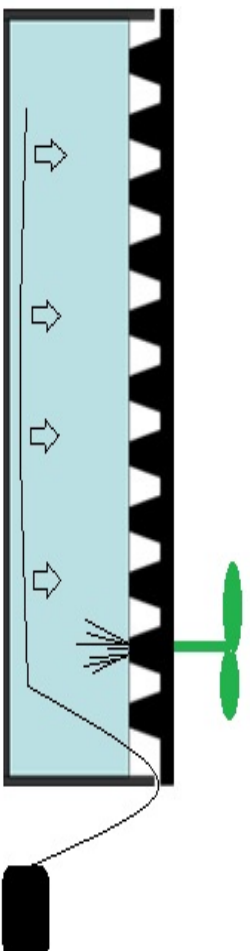
- 🕒 Para resolver este problema vamos a utilizar Hipoclorito de Sodio al 6% (Conocido como CLORO), debido a que se sabe que a esta concentración el hipoclorito de sodio nos ayuda reducir el problema de hasta un 95%. Con una jeringa vamos a tomar 1 ml de hipoclorito de sodio (CLORO) por cada 10 litros de agua y con esta solución vamos a remojar todos los materiales y equipos a utilizar, evitando así la formación de organismos dañinos en nuestros futuros cultivos.



PREPARACION DE SUSTRATO DE SIEMBRA

- ⦿ Para preparar nuestro sustrato antes de la siembra es necesario primero definir que tipo de cultivo vamos a utilizar, ya que esto definirá de igual manera el tipo de sustrato y el tipo de técnica de siembra a utilizar; Si el cultivo que vamos a realizar requiere de trasplante (NFT, Raíz Flotante, Aeroponía y Acuaponía) es necesario realizar la siembra a través del método de **siembra indirecta**, si el cultivo a realizar es en sustrato o no requiere trasplante entonces realizaremos el proceso de la **siembra directa**.

- ⦿ Para el proceso de siembra directa el sustrato se debe preparar en el contenedor donde se realizara el cultivo, ya sea en bolsas de cultivo, cajones de cultivo o cualquier dispositivo que vaya a contener el sustrato, para este método lo primero a realizar es humedecer el sustrato completo en agua limpia previa desinfección (En caso de usar sustratos procesados como la agrolita, perlita, vermiculita, fibra de coco no es necesario desinfectar) procurando agregar agua necesaria para lograr que este húmedo totalmente. Posteriormente se procede a depositar el sustrato ya húmedo en el recipiente donde se vaya a sembrar, el mismo proceso se realiza para la siembra indirecta, con la diferencia de que el sustrato se va a depositar en las charolas de germinación y no en el contenedor de cultivo, ya que de estas charolas habrá que realizar el trasplante en el momento que sea necesario.



⦿ MONTAJE DE SEMILLERO Y BOMBA AIREADORA

- ⦿ En el caso de los sistemas de cultivo donde se requiere trasplante (NFT, Raíz Flotante, Aeroponía y Acuaponía) es necesario realizar la siembra en un semillero separado del medio de cultivo, en este caso recomendamos el uso de charolas germinadoras ya que tienen una alta tasa de efectividad en la germinación y desarrollo de las plántulas, para tal efecto dichas charolas requieren ser desinfectadas de igual manera con la solución de cloro (cloro 6% a 1ml por cada 10lt de agua), una vez hecho esto es necesario instalar dentro de la charola una manguera de pecera que esté conectada a una bomba aireadora de 1 salida (todo el material disponible a la venta en Hidroponía Cancún). El proceso de instalación de la charola germinadora se debe realizar como indican los siguientes pasos:

- ⦿ - Desinfectar todo el equipo y dejar secar.
- ⦿ - Realizar un pequeño orificio en la charola contenedora en la parte superior cerca del borde con taladro y broca para metal de $\frac{1}{4}$, procurando realizarlo lo más pegado al borde para que no se salga el agua por ahí.
- ⦿ - Introducir la manguera de pecera por el orificio realizado y conectar el extremo externo a la bomba aireadora.



- ② - Llenar con agua el contenedor hasta alcanzar 4/5 partes del contenedor dejando aproximadamente 2cm antes de alcanzar el borde.
- ② - Colocar la charola de germinación sobre la charola contenedora que son de la misma medida y llenarla con el sustrato a usarse para la germinación.
- ② - Conectar la bomba aireadora al suministro eléctrico procurando que no este cerca del agua para evitar riesgos de accidentes eléctricos.
- ② - Con el sustrato debidamente humedecido se procede a sembrar las semillas procurando que sea 1 semilla por cada cavidad de la charola de germinación y evitando introducirla más allá de 3mm dentro del sustrato.
- ② - Por último debemos humedecer con un aspersor manual una página completa de periódico y colocarla sobre el sustrato de manera que nos permita tener las semillas en la oscuridad, es importante monitorear la charola diariamente a partir del tercer día ya que una vez que germinen las semillas es necesario quitar el periódico, de igual manera debemos verificar que el agua del contenedor toca la base de la charola de germinación para que se mantenga el sustrato húmedo.



PREPARACION DE SEMILLAS

- ⦿ Como primer punto debemos de seleccionar las semillas que queramos usar. Hay gente que cree que quitándole las semillas a un fruto que compro en el centro comercial puede obtener los mismos resultados (entre esa gente estaba yo); sin embargo, después aprendí que, muchos de los frutos que venden en los centros comerciales y mercados son frutos de semillas híbridas, y actualmente, transgénicas, por lo que están diseñadas para que sus semillas no den fruto. Esa es una de las razones por la cual mucha gente está en contra de esta clase de semillas ya que, consideraran injusto tener que comprar semillas para cada siembra cuando anteriormente tan solo tenían que extraerlas de sus mejores frutos. Sin embargo no es necesario comprar semillas híbridas o transgénicas para cada siembra. Otra muy grande razón por la que las semillas de los frutos que encontramos en mercados o centros comerciales no son útiles para la siembra es debido a que un gran número de frutos se cortan cuando están inmaduros, ocasionando que las semillas no se alcancen a desarrollar y por lo tanto, si algún día se nos ocurre sembrar estas semillas, puede que lleguen a dar una planta, pero esta no producirá fruto. Así que no empiecen como yo y compren unas semillas útiles para sembrar.

- ⦿ Si ya tienen experiencia cultivando, entonces ya es buen momento de que usen semillas para producción. Son semillas que a pesar de que son más caras lo compensan en la calidad y la cantidad de sus frutos, queda a tu elección el tipo de semilla que decidas al final utilizar, lo que si te puedo decir, es que tanto las semillas mejoradas, así como las híbridas, a pesar de que su costo es mayor, en producción compensan su costo. Y si tu intención es producir volumen para vender, es fundamental que empieces a usar semillas de producción.



Lo siguiente es abrir el empaque. Una vez que tengamos a la mano los materiales anteriores, lo primero que debemos hacer es abrir el empaque de las semillas. Siempre que estés tratando con semillas, es muy importante que la semilla se mantenga en un lugar seco y alejado de la luz, si no, se acorta el tiempo de vida de las semillas. Si no vas a utilizar todas tus semillas, te recomiendo que las guardes en un lugar seco y alejado de la luz para su uso posterior.



Limpieza y Preparación de las Semillas. Antes, mucho antes de sembrar las semillas, debemos de dejarlas reposar en agua al rededor de 12 horas para poder seleccionar aquellas semillas que si pueden germinar de las que no. En casos como el de las semillas de los chiles y pimientos, el dejarlas remojar facilita una germinación precoz comprobada, así como también sirve para quitarle los pesticidas y químicos que les son agregados a este tipo de semillas. Hay que recordar que dichos químicos son adheridos a la semilla con la intención de protegerlas ante suelos que puedan contener infecciones, pero en el caso de la hidroponía, sembramos sobre sustratos previamente desinfectados, por lo que tales precauciones no aplican con nuestro sistema. La recomendación que si te hago es que las dejes mientras estén en el recipiente de agua, en un lugar donde no les de la luz.





SIEMBRA Y TRASPLANTE

- La siembra es un proceso laborioso y tardado, sin embargo no es difícil y si se hace bien tendremos los mejores resultados en nuestros cultivos, en si la siembra consiste en introducir las semillas ya preparadas en el sustrato donde van a germinar, aunque este proceso ya lo hemos descrito básicamente en párrafos anteriores es importante considerar los siguientes puntos:

- Para sembrar debemos evitar tocar las semillas con los dedos de manera directa, por lo que recomendamos que te apoyes con un palito de madera no más grueso que un palillo, en tiendas de materiales para repostería puedes encontrar palillos largos que se usan para comprobar que los pasteles están cocidos, esos palillos son ideales para realizar la siembra, también es importante considerar que no hay diferencia si la siembra la haces directa o indirecta, el proceso es el mismo.
- No es recomendable meter la semilla más de 3mm en el sustrato, sin embargo es difícil medirlo exactamente, no te preocupes, calcula únicamente que no quede ni muy profunda ni muy superficial, con el paso del tiempo iras perfeccionando tu técnica.
- Por último debes considerar tener tus semilleros o tus áreas de cultivo libres de animales domésticos o de granja, ya que pueden dañar tus equipos o a los cultivos.



- ③ El trasplante es un proceso importante en la hidroponía ya que es obligatorio en los sistemas como el NFT, Raíz Flotante, Aeroponía y Acuaponía, de igual manera el trasplante es muy utilizado por que permite tener un área de semilleros donde se programan ciclos de germinado y así siempre tienes plántulas disponibles para tus cultivos (Se da más en lechugas y plantas de hojas), para realizar un trasplante exitoso te recomendamos los siguientes puntos:

- ③ - Antes de realizar tus trasplantes debes tener listo todo el material que vas a usar y estar cerca del sustrato o medio de cultivo que vayas a utilizar, por lo general solo necesitas un recipiente con agua limpia para lavar las raíces, el paillito con el que sembraste, el semillero con tus plántulas y estar cerca de donde las vas a trasplantar. El proceso lo debes realizar con las manos limpias, no debes usar por ningún motivo ningún producto químico que pueda tener contacto con las raíces (jabón, solución nutritiva sin diluir, grasa, etc.).

- ③ - Para tener un trasplante exitoso te recomendamos hidratar muy bien el sustrato de dónde vas a sacar las plántulas, ya hidratado y con ayuda del paillito de siembra vas a ir aflojando el sustrato de manera que no rompas ninguna raíz y sin jalar la plántula, comienza de afuera hacia adentro. Con los dedos limpios vas a tomar el tallo de la plántula lo más cerca posible de la base, procurando no jalarla con fuerza, si sientes que se atora no la jales, sin soltarla ayúdate con el paillito de sembrar y trata de aflojar la zona del sustrato que la esté atorando, de este modo podrás sacar las plántulas sin lastimarlas, ya que si no se tienen estas precauciones se puede desprender la raíz y tus plántulas no sobrevivirán.

- ③ - Por último te recomendamos no manipular la raíz al momento de sembrar la plántula en el sustrato de destino, para esto te sugerimos sumergir la raíz en agua limpia después de haberla sacado del semillero, así lograras que se limpie y que se acomode sola, pudiendo acomodarla en el lugar donde la vayas a sembrar.

BIBLIOGRAFIA

- Capone, D. G., Popa, R., Flood, B., and Nealson, K. H. 2006. Geochemistry. Follow the nitrogen. Science 312(5774), 708-709.
- Duvigneaud, P. 1978. La síntesis ecológica. Alhambra, Madrid.
- Ramade, F. 1977. Elementos de ecología aplicada. Mundi- Prensa, Madrid.
- MCs. Raúl González Salas (3)**
- Dr. Jesús T. Ponce Palafox (1)**
- MCs. Isaías Febrero Toussaint (2)**
- Dr. Oscar Romero Cruz (3)**
- MCs. Osmaida Estrada Cutido (3)**
- Lic. Peillón Verdecia Orestes (3)**
- 1) Laboratorio de Bioingeniería Acuícola. Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México;
- 2) Centro Universitario de las Tunas-Cuba;
- 3) Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad de Granma – Cuba