



MIS PRIMEROS PASOS AEROPONICOS

APRENDE A CULTIVAR TUS PROPIOS ALIMENTOS
DESDE CERO CON HIDROPONIA



El
Aero
Ponico

Cultivando con amor

MIS PRIMEROS PASOS AEROPONICOS

**APRENDE A CULTIVAR TUS PROPIOS ALIMENTOS
DESDE CERO CON HIDROPONÍA**



Cultivando con amor

Todos los derechos reservados.

Este ebook es propiedad de El Aeropónico. Queda prohibida su venta, reproducción o distribución total o parcial sin autorización expresa del autor.

CONTENIDO

1

Sobre el Aeroponico
Introducción
Tipos de sistemas
Ensamblaje de tu mini torre
Herramientas básicas

2

Cultivos permitidos en tu mini torre
Sustratos
Elaboración de los cubos de espuma
Elaboración de canastillas
Sembrando desde ceros
Siembra en sustrato
Primeros pasos en hidroponía
Primeros riegos
¡Estrenemos la torre!
Ubicación de tu torre

3

Cultivo Outdoor vs Indoor
Luz LED para Cultivos

4

Labores de cultivo
Control de parámetros en el agua del sistema
Revisión de anomalía en las plantas
Cuidados en tomate
Cuidados en hortalizas y plantas de hoja verde
Cannabis
Fresa
Algunos Tips

5

Cosecha de tu cultivo
Post cosecha
El ciclo continúa

SOBRE EL AEROPÓNICO

Ante la inminente amenaza de la crisis mundial de alimentos, sus fundadores Diego y William Beltrán fabricaron un sistema hidropónico que ocupara poco espacio pero que permitiera cultivar alimentos ilimitados desde casa.

El camino no fue fácil, pues tuvieron que experimentar con prueba, ensayo y error tantas veces fuese necesario para dar con la formula perfecta para llegar a lo que hoy día son las plantas aeropónicas del sistema.

A partir de las tecnologías existentes de agricultura eficiente, nació El Aeropónico, una marca colombiana que pretende producir alimentos 100% orgánicos y ecológicos

Hoy en día son una tienda y una escuela que ha enseñado hidroponía a más de 20.000 estudiantes en latinoamérica.

Entre sus líneas de negocio no solo se encuentran las mini torres aeropónicas, también ofrece insumos agrícolas necesarios para cultivos hidropónicos, montajes de invernaderos y sistemas hidropónicos, asesorías, consultorías, talleres y mucho más.





INTRODUCCIÓN

La aeroponía inició como un experimento para aumentar el rendimiento de cultivos hidropónicos a partir de la generación de una niebla de nutrientes dentro de un sistema cerrado para facilitar la absorción de macro y micro elementos en las raíces de las plantas, provocando que las plantas crezcan hasta un 50% más rápido que en otros sistemas hidropónicos.

Si bien la aeroponía original es niebla y raíces suspendidas en el aire, con los años se transformó en un sistema comercial híbrido entre la hidroponía y la aeroponía, mejor conocida hoy día como “aeroponía comercial de baja presión” o “hidroponía vertical”.



Ilustración 1 Tomate cherry aeropónico.

Algunas características de la aeroponía original se perdieron en sistemas comerciales como la absorción de nutrientes en micras, puesto que era necesario el uso de equipos costosos para generar nebulización, aunque otras características continúan vigentes como el solo hecho de generar una cascada dentro de las torres, lo cual, genera un nivel de aireación mucho mejor que en sistemas hidropónicos convencionales, y la optimización del espacio es mayor que en un sistema NFT o de raíz flotante, haciéndola ideal para espacios reducidos.

Dicho lo anterior, los hogares son un espacio ideal para estos tipos de sistemas, en especial hoy día donde no hay tierras para sembrar y solo jungla de cemento. Es por eso que en esta guía básica podrás conocer, a grandes rasgos, cómo cultivar en torres idropónicas desde la siembra hasta la



cosecha, siempre y cuando uses nuestras soluciones nutritivas o también formulaciones que te permitan los mismos resultados que nuestras cosechas.

No obstante, lo que no debes hacer es bajar la guardia una vez empieces a cultivar en tu mini torre, ya que el éxito de tu primer cultivo dependerá 100% de ti. Esta es solo una guía de cómo iniciar en hidroponía vertical y por supuesto que te diremos el paso a paso de cómo cultivar hortalizas y algunas plantas de fruto en tu mini torre, pero si queremos que logres nuestros resultados, deberás leer todo el manual al tiempo que pones en práctica el contenido de esta guía, ya después nos contarás cómo te fue.

Es importante que no te saltes ningún paso si jamás has cultivado hidropónicamente, puesto que cada apartado de esta guía es una llave para entender el siguiente.

Sin más qué decir, disfruta el proceso de tu cultivo, porque no solo aprenderás de hidroponía básica, sino también del arte de la paciencia y la conexión total con la naturaleza desde un punto de vista más ecológico y eficiente.





TIPOS DE SISTEMAS

Como regla general, debes conocer los sistemas hidropónicos comerciales más usados en hidroponía:



Sistema kratky

Las raíces permanecen sumergidas permanentemente en solución nutritiva oxigenada mediante aireadores.

Características técnicas:

- Uso de piedra difusora o compresor de aire.
- Sistema simple y estable.

Ventajas:

- Bajo costo inicial.
- Crecimiento rápido.
- Mantenimiento sencillo.

Desventajas:

- Riesgo de pudrición radicular si falla la oxigenación.
- Mayor consumo de agua que NFT.

Cultivos ideales:

Lechuga, espinaca, apio, acelga, fresa, albahaca.



Sistema de Mecha (Wick System)

La solución nutritiva sube por capilaridad mediante una mecha absorbente desde el depósito al sustrato.

Características técnicas:

- No requiere bomba.
- Sistema pasivo.

Ventajas:

- Muy económico.
- Ideal para principiantes.
- Bajo mantenimiento.

Desventajas:

- Limitado a plantas pequeñas.
- Baja productividad comercial.

Cultivos ideales:

Hierbas aromáticas y ornamentales.



Ilustración 2
Bock Choi hidroponico

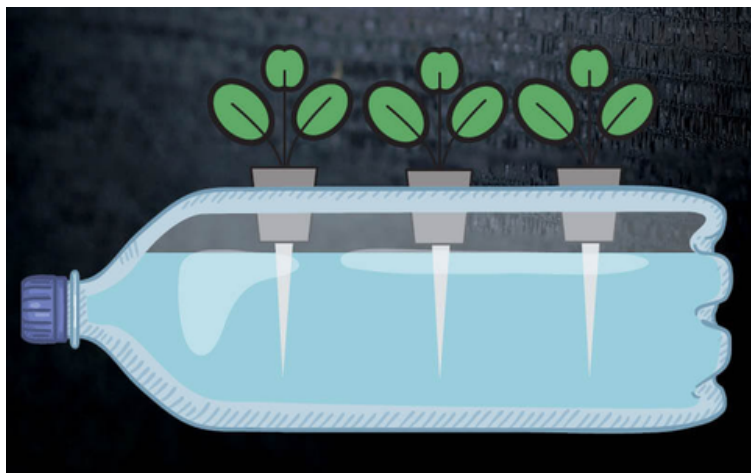


Ilustración 3
Esquema de un sistema kratky en
botella PET



Sistema NFT (Nutrient Film Technique)

Una lámina delgada y continua de solución nutritiva circula por canales ligeramente inclinados, bañando parcialmente las raíces

Características técnicas:

- Recirculación constante.
- Raíces parcialmente expuestas al aire (alta oxigenación).
- Requiere bomba activa 24/7.

Ventajas:

- Bajo consumo de agua.
- Alta eficiencia en lechuga y hortalizas de hoja.
- Ideal para producción comercial intensiva.

Desventajas:

- Dependencia eléctrica total.
- Sensible a fallos de bomba.

Cultivos ideales:

Hortalizas pequeñas, aromáticas, fresca.



Ilustración 4

Sistema NFT de lechuga crespa

Variantes:

Sistema Piramidal y escalonado.

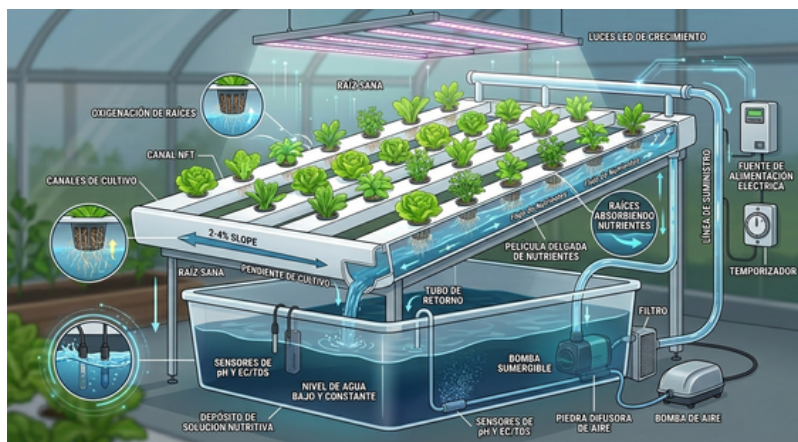


Ilustración 5

Esquema Sistema NFT

Sistema de Goteo Hidropónico

La solución nutritiva se suministra mediante goteros a cada planta, generalmente en sustrato (coco, perlita, lana de roca).

Características técnicas:

- Puede ser recirculante o drenaje abierto.
- Control preciso por temporizador.

Ventajas:

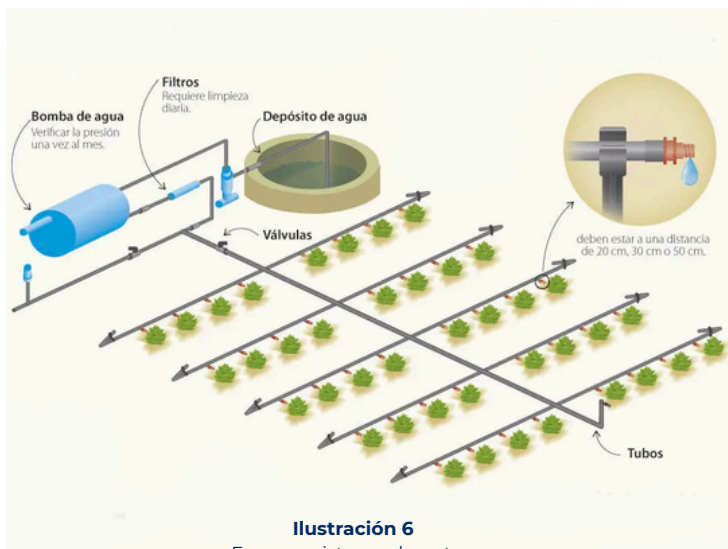
- Ideal para cultivos grandes y pesados.
- Control individual por planta.
- Alta productividad.

Desventajas:

- Requiere monitoreo constante.
- Puede obstruirse si no hay filtrado adecuado.

Cultivos ideales:

Tomate, fresa, pepino, pimentón.



Sistema Ebb & Flow (Inundación y Drenaje)

Las bandejas se inundan periódicamente con solución nutritiva y luego se drenan, se usa principalmente en acuaponía (cultivo con peces) y en forraje verde hidropónico.

Características técnicas:

- Control por temporizador.
- Uso frecuente de arcilla expandida.

Ventajas:

- Excelente oxigenación.
- Bajo consumo energético.
- Adaptable a muchos cultivos.

Desventajas:

- Mayor complejidad técnica.
- Riesgo de fallos en temporización.

Cultivos ideales:

Hierbas, flores, hortalizas medianas.

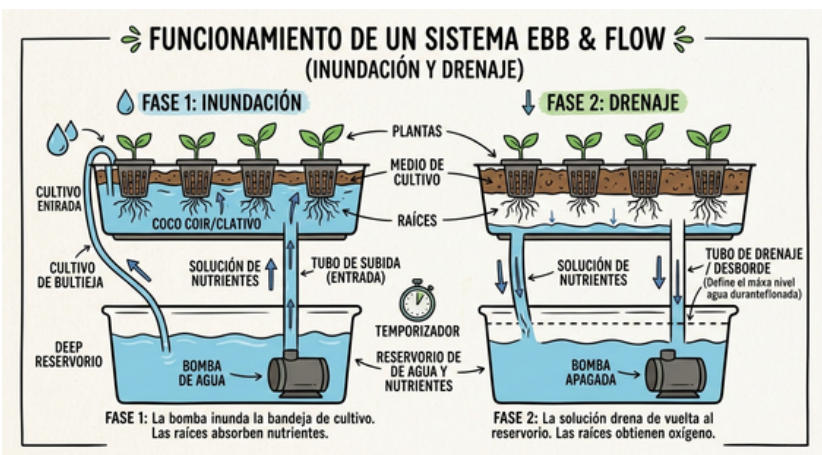


Ilustración 7

Esquema sistema EBB & Flow

Sistema Aeropónico

Las raíces permanecen suspendidas en el aire y se nebulizan o riegan como tipo regadera con solución nutritiva.

Características técnicas:

- Alta oxigenación.
- Requiere bombas de alta presión o nebulizadores (unicamente para cultivos de papa)
- Aprovecha el espacio.
- Optimiza producción.

Ventajas:

- Máxima eficiencia en uso de agua.
- Crecimiento acelerado.
- Alto rendimiento por metro cuadrado.

Desventajas:

- Alto costo inicial (si se compra nebulizadores)
- Si se ubica mal el sistema, la falta de luz puede ir en contra.



Ilustración 8

Cultivo aeropónico alta presión de papa criolla

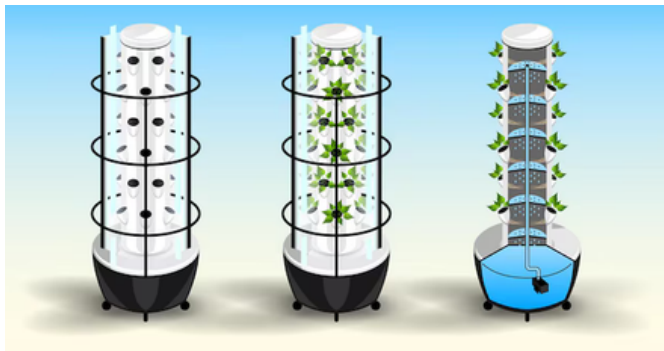


Ilustración 9

Esquema sistema Aeropónico baja presión

Dato importante

Las torres hidropónicas manejan aeroponía de baja presión (bombas de baja presión), mientras que la aeroponía pura usa alta presión (nebulizadores y bombas de alta presión) y se suele usar principalmente en cultivos como tuberculos por su susceptibilidad al contacto con mucha agua.



ENSAMBLAJE

De tu Mini Torre



En caso que hayas adquirido solamente nuestra cartilla, puedes saltarte este apartado, pero si por el contrario has adquirido una de nuestras mini torres aeropónicas, lo que vas a encontrar dentro de la caja es lo siguiente:

- Modulo de plantación
- Bomba sumergible.
- Timer inteligente.
- Contenedor de agua.
- Tapa de contenedor.
- Manguera de riego.
- Gotero con tapa superior.



¡EMPECEMOS!



1. Saca de la caja el contenedor de tu mini torre. Junto al contenedor encontrarás su respectiva tapa base, la cual contiene dos perforaciones:

- Un orificio central con una base anclada donde irá tu torre.
- Un orificio mediano para que puedas agregar los nutrientes sin necesidad de desarmar todo el sistema.

2. De la caja que te enviamos, saca la mini bomba sumergible e introdúcela en el fondo del tanque de agua.



PRECAUCIÓN



**No enciendas la bomba por fuera del agua,
ya que se puede quemar de inmediato.**



3. Conecta la bomba con la manguera principal que llevará el agua a todo el sistema como se observa en la imagen e introdúcela al interior del tanque.

4. Para tapar el tanque, pasa el cable de la bomba por la ranura mediana del tanque, y la manguera pásala por el orificio principal donde irá la torre.

5. Pasa la manguera por el interior de la torre hasta que la punta atravesase la cima del tubo



6. Para armar el sistema de riego, introduce la manguera en el codo que se encuentra pegado en la tapa del sistema y colócalo en la parte final de la torre. Posteriormente introduce el tubo principal en la base de la tapa.

7. Ubica tu mini torre en un sitio donde le dé luz a las plantas el mayor tiempo posible durante el día.





¡A DISFRUTAR!

Ahora podrás disfrutar de tu mini torre, sin embargo, esto apenas comienza, así que te espero en los siguientes capítulos para empezar a cultivar.





HERRAMIENTAS BÁSICAS



La hidroponía no es hidroponía si no cuentas con los cuatro elementos esenciales, y no estoy hablando del agua y las plantas:

SOLUCIONES MADRE A, B Y C

Si no tienes soluciones madre o también llamadas sales hidropónicas en tu sistema, las plantas simplemente no crecerán, es como si sembraras una planta en medio de un desierto donde la tierra está totalmente estéril. A menos que intentes acuaponía con esta mini torre, podrás estar exento de estas soluciones, de lo contrario, este será el néctar de tus plantas a partir de sus primeras hojas.



Ilustración 10
Solución ABC El Aeropónico

Cada solución contiene los mismos elementos esenciales presentes en el suelo para el crecimiento de las plantas y de ahí viene su importancia para empezar a cultivar en tu mini torre.

¿DÓNDE CONSIGO LAS SOLUCIONES NUTRITIVAS?

Las soluciones madre puedes adquirirlas con nosotros y con ellas te aseguramos el desarrollo de los cultivos que mencionaremos a lo largo de esta cartilla.

Pero si deseas adquirirlas con otro proveedor, deberás solicitar el método de dosificación para tu sistema hidropónico y asegurarte que las sales estén diseñadas para el tipo de cultivo que planeas tener en tu sistema.

En caso que quieras prepararlas tú mismo, deberás aprender estequiometría (química inorgánica), ser paciente y tener una buena inversión para tus primeros experimentos fallidos, ya que no es tan sencillo hallar una formulación correcta para las diversas etapas del cultivo que deseas tener en tu torre.



¿SON PRODUCTOS ORGÁNICOS?

Sí y no, las soluciones madre contienen una serie de compuestos inorgánicos generados a partir de fuentes orgánicas como extracción de rocas de minas, la atmosfera, entre otros.

Pero si volvemos al suelo, la planta no crece sin la presencia de compuestos como el nitrato de potasio o nitrato de calcio, los cuales son únicamente generados por las “bacterias nitrificadoras”; algunas transforman elementos simples como el potasio en nitrato de potasio, o el amonio en nitrato de amonio. Si no existiera este proceso inorgánico, las plantas no crecerían puesto que es la única forma en que estos elementos sean digeridos por ellas.

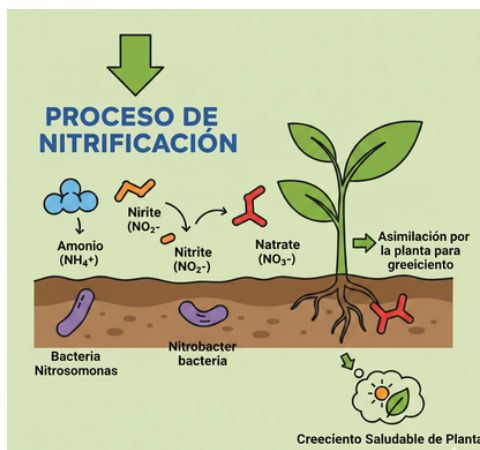


Ilustración 10 Proceso químico del suelo

En 1930, el profesor William Frederick de la universidad de California, inició un experimento a partir de sus estudios de los compuestos presentes en la tierra, concluyendo así lo que hoy denominamos como hidroponía. Ese experimento no solo generó curiosidad en la comunidad científica, sino también en los agricultores y empresarios, convirtiéndose en un método comercial dado sus buenos resultados en cuanto a productividad y eficiencia de recursos.

Hoy en día está respaldado por varios estudios donde concluyen que la hidroponía puede ser una alternativa más eficiente en el uso del agua y electricidad que los cultivos en suelo, además de generar productos más sanos y ecológicos, sin generar daños al ser humano, ya que es la planta quien transforma esos químicos en nutrientes consumibles y libres de tóxicos para nosotros.

Esto nos lleva a concluir que la hidroponía NO es orgánica (tal y como el crecimiento en tierra), pero sí es ecológica y este es el factor que más no debería importar a la hora de adquirir hortalizas en el mercado, pues de aquí radica la huella de carbono detrás de cada vegetal en el estante del supermercado.

¿QUÉ COMPONE CADA SOLUCIÓN NUTRITIVA?

Los elementos que debe contener las sales minerales se pueden componer en dos o tres botellas, los cuales mínimo deben mencionarse en su contenido para asegurar el buen crecimiento de la planta.

MACROELEMENTOS

Más consumidos por la planta

- Nitrogeno (N)
- Potasio (K)
- Fósforo (P)

BOTELLA A

- Calcio (Ca)

BOTELLA C



MICROELEMENTOS

consumidos en menor medida por la planta

- Magnesio (mg)
- Azufre (S)
- Hierro (Fe)
- Cobre (Cu)
- Zinc (Zn)
- Manganeseo (Mn)
- Boro (B)
- Molibdeno (Mo)

BOTELLA B



La botella A debe contener los macro elementos de Nitrógeno (N), Potasio (K) y fósforo (P). Estos son los que la planta consumirá en mayor medida. Algunos proveedores incluyen el calcio en esta botella, pero por razones de compatibilidad en la solución química entre nitratos y sulfatos, es mejor apartarlo en una botella independiente o también llamada “solución C”.

Por otro lado, la botella B es la que contiene los micro elementos, es decir, aquellos que necesita la planta para evitar problemas en su desarrollo, tal y como los macro elementos, solo que en menor medida.

Esto no significa que no sean necesarios, puesto que la ausencia de estos micro elementos puede generar problemas como clorosis, estancamientos en el crecimiento, entre otras anomalías fisiológicas en la planta.

Es probable que algunas botellas incluyan la concentración de cada elemento ya sea en partes por millón (ppm) o en porcentaje (%). Como esta guía es de hidroponía básica, nos saltaremos este concepto, ya que es un tema mucho más avanzado y se requiere de una lección de química inorgánica para comprenderlo.

Sólo ten en cuenta que estas concentraciones sean acordes a los requerimientos de tus cultivos, los cuales, puedes buscar en artículos científicos en Google Académico, revistas indexadas, o ahora podemos aprovechar la IA a nuestro favor al consultarle por los requerimientos esenciales del cultivo objetivo.

Un ejemplo son nuestras soluciones nutritivas, las cuales cubren requerimientos en las hortalizas de hoja y en plantas de fruto como el tomate, lo cual la convierte en una solución universal que permitirá el crecimiento de todas las plantas, pero no te permitirá explotar al máximo el rendimiento del cultivo porque aquí buscamos el crecimiento uniforme de todo y no la nutrición especializada para cada cultivo.

Si buscas una solución especializada para comercializar al máximo, habría que formularla por separado o buscar un proveedor que te formule la solución específicamente para el cultivo que buscas desarrollar.

MEDIDOR DE PH

Este equipo permite medir el pH (Potencial de Hidrógeno) del agua, pero ¿para qué? El pH permite la disponibilidad de los nutrientes en el agua, si el pH es muy alcalino (rangos entre 9.0 -13) o muy ácido (rangos entre 1.0 - 4.0), la planta morirá ya que algunos elementos no estarán disponibles, es por eso que siempre se deberá medir el pH en el agua de tu sistema al menos una vez por semana.



Ilustración 11 Medidor de Ph análogo

En la siguiente tabla se observa una serie de líneas de colores por cada elemento que necesita una planta. Entre más delgada la línea, menos disponible estará de acuerdo al nivel de ph en el que se encuentre, sin embargo, ocurre algo peculiar en el rango de 5.5 a 6.5: los elementos permanecen mayormente disponibles para la planta y esto permite una adecuada nutrición.



Ilustración 12 Tabla de disponibilidad de nutrientes según el nivel de ph en suelo y en agua

¿CUÁLES SON LOS RANGOS ÓPTIMOS DE PH?

En este orden de ideas, el pH ideal para todas las plantas, excepto plantas como el arándano o aquellas cuya siembra se haga en suelos ácidos, está entre 5.5 y 6.5.

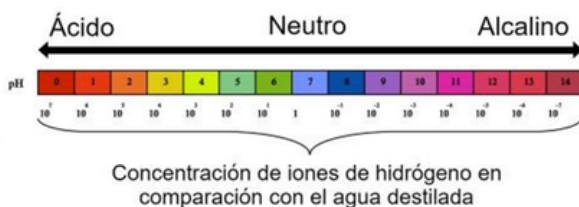


Ilustración 13 escala de ph en soluciones acuosas

El pH ideal para casi todas las hortalizas y plantas de fruto como el tomate, pimentón y chile dulce es de 6.0, mientras que el arándano, su pH ideal es de 5.0, curioso, ¿no?

¿Y CÓMO SE USA?

Simplemente lo enciendes con el único botón que tiene estos dispositivos y luego introduces el bulbo que tiene en la parte inferior dentro del agua y listo. Cuando hayas terminado de hacer la medición, asegúrate de sumergirlo en agua limpia (ojalá sea agua destilada o lluvia) y sécalo muy bien para evitar que el sensor se dañe. Hay 3 tipos de medidores de pH:

• Medidor de pH análogo

Este tipo de medidor tiene un tornillito en la parte trasera del dispositivo que tiene como función poderlo calibrar manualmente con una serie de buffers o soluciones que contienen un pH distinto para que el aparato funcione correctamente.

• Medidor de pH digital

Como su nombre lo dice, este medidor ya no se calibra con un tornillo, sino con un botón llamado "Cal".



Ilustración 14 medidor de ph digital

• Tiras de pH

Estas son las más usadas en hidroponía porque su método de medición es mediante el cambio de color a partir del contacto con la solución acuosa. También las hay en forma de gotas que, al contacto con el agua, cambia de color según el pH de la solución.



Ilustración 15 tiras de pH



Ilustración 16
Medidor de
pH Hanna
Intruments.

Hay marcas chinas y otras más especializadas como Hanna Instruments, VIVOSUN, Bluelab, entre otros. La diferencia entre las marcas chinas y las especializadas es que las chinas se dañan fácilmente y lo mejor es cambiarlos cada 6-12 meses, mientras que las especializadas puedes enviarlos a calibrar con el proveedor, sin embargo, estos son más costos que los chinos.

Mi recomendación es que compres el medidor de pH y adicional a esto, unas tiras de pH para que, en caso que el medidor de pH tome una lectura que tú sabrás que está mal, puedas corroborarla con las tiras de pH que nunca se equivocan.

Estos medidores chinos puedes adquirirlos en mercado libre o con nosotros bajo encargo.

¿CÓMO PUEDO CALIBRAR MI MEDIDOR DE PH CHINO?

Tú sabes que el medidor está descalibrado cuando la medición no encaja con las mediciones anteriores en tu torre, y créeme que la intuición tiene más poder que la duda, así que déjate llevar por esa señal y lo verás. Otra medida preventiva es calibrándolo cada 6 meses.



La buena noticia es que estos tipos de medidores de pH se pueden calibrar manualmente. Si tu medidor es análogo, en el empaque habrá visto un destornillador con el que puedes ajustar el tornillo en la parte trasera del dispositivo. Si este es digital, hay un botón que dice “Cal”, entonces no habrá necesidad de ajustar tornillos.

Para calibrar tu medidor de pH, debes tener:

- 4 frascos de vidrio con 250 ml de agua destilada cada uno.
- 3 buffer de calibración: pH 4.01, 6.86 y de 9,18
- Un paño seco.
- 1 destornillador que va con tu medidor en caso de ser análogo.
- Guantes de caucho.
- 1 cuchara plástica.



PRECAUCIÓN



Ponte los guantes y manipula todas soluciones siempre alejado del rostro para evitar quemaduras o reacciones alérgicas.

¡VAMOS A CALIBRAR EL EQUIPO!

1. En el frasco 1 vas a introducir el bulbo de tu medidor de pH en el agua destilada y posteriormente vas a secarlo con el paño, de esta forma podemos neutralizar cualquier dato errado durante la calibración.



2. En cada frasco deberás disolver los buffers hasta que no queden grumos en el fondo del recipiente.

3. Si tu medidor es análogo, introdúcelo en la solución con pH de 4.01 y usa el destornillador para girar el tornillo, que está en la parte trasera del dispositivo, hasta que la medición de un valor exacto o cercano a 4.01. Recuerda que, hacia una dirección del giro, el medidor aumentará su medición y viceversa.



En caso que el medidor sea digital, espera a que la medición se estabilice y luego presiona el botón "Cal" por unos 5 segundos hasta que el tablero parpadee unos segundos y te de la medición deseada.



4. Una vez lo hayas logrado, limpia el sensor en el frasco 1 con agua destilada y sécalo muy bien.



5. Introduce el medidor en el frasco con pH de 6.08 y ajústalo nuevamente hasta obtener la medición calibrada y repite el paso 4.



6. Repite el paso 4 y 5 para el buffer de pH de 9, en caso que solo tengas el buffer de pH 4 y 6, no pasa nada, puedes calibrarlo con estos dos buffers.

7. Comprueba que la calibración ha quedado bien si al introducir el medidor en ambas soluciones, te mide valores en decimales cercanos a los indicados en el empaque del buffer





Otra forma de comprobarlo es enfrentando ambas mediciones con tiras de pH, ya que estas no se equivocan.

Si tú por el contrario compraste un medidor de marca especializada, puedes contactar al proveedor para solicitar la calibración de tu equipo.

Recuerda que algunos proveedores venden estos equipos sin calibrar, por lo que deberás preguntar primero, antes de adquirirlos.

MEDIDOR DE TDS/C.E

Este medidor permite saber si tus plantas están recibiendo la cantidad necesaria de nutrientes, pero ¿cómo lo hace?, los nutrientes A, B y C son sales minerales que, al agregarse al agua, generan una conductividad eléctrica por las cargas de aniones y cationes que estos poseen.

Estas cargas positivas y negativas son las que permiten el crecimiento de las plantas y también se encuentran en el suelo. La cuestión es que ambas cargas estén balanceadas, por eso no es tan fácil crear una formulación nutritiva si eres principiante.

En el agua, la única forma de controlar la conductividad eléctrica es a través de este medidor y por eso debes tenerlo antes de empezar a cultivar. Así evitarás fitotoxicidad o también llamado envenenamiento en tus plantas.

Estos medidores de conductividad eléctrica miden en microsiemens/cm ($\mu\text{S}/\text{cm}$), ppm (partes por millón), o también en milisiemens/cm (mS/cm).



Ilustración 17
Medidor TDS
y C.E



¿Qué significa esto?

Los milisiemens son una medida de conductividad eléctrica para ver la cantidad de cargas positivas y negativas en el agua. Las partes por millón son una medida para medir la cantidad de elementos disueltos en el agua.

Parecen ser distintos, pero no, en realidad, ambos permiten medir la cantidad de nutrientes, solo que, en diferentes formas, algo parecido a la medición de kg y lb. En nuestro caso, siempre mediremos en milisiemens.

Los Milisiemens (mS/cm)

Para entender esta unidad, cuando vayas a medir la C.E (conductividad eléctrica) del agua, tu medidor de TDS o C.E por lo general te medirá en microsiemens/cm ($\mu\text{S/cm}$).

Esto significa que, si en la medición te da $1890 \mu\text{S/cm}$, en realidad estamos hablando de 1.89 mS/cm , ¿ves la diferencia? Sí aún no lo entiendes, sólo ten en cuenta los dos primeros dígitos de tu medidor y ponle un punto decimal entre los dos y listo.

La conductividad eléctrica tiene un rango de medición entre 0 y 7.0 mS/cm , donde valores cercanos a cero significa que el agua no contiene ningún elemento que le permita generar cargas eléctricas, como por ejemplo el agua destilada, mientras que valores superiores a 3.0 mS/cm significa fitotoxicidad, lo que implica intoxicación en las plantas y, por consiguiente, la muerte de la misma.

Es por eso que se suele usar el agua destilada o aquella tratada por osmosis inversa para la elaboración de soluciones nutritivas, puesto que algunas aguas contienen elementos tales como carbonatos de calcio u otros metales disueltos que aumentan las cargas en el agua, desbalanceando así, algunas soluciones nutritivas.

Si los rangos de C.E de tu tanque superan los límites de mS/cm , deberás cambiar o agregar más agua a tu tanque porque a partir de estos rangos empieza la fitotoxicidad en la mayoría de las plantas, principalmente en las de hortaliza.



¿Dónde lo consigo?

Tal y como el medidor de pH, puedes adquirir marcas chinas en Mercado Libre o con nosotros, o también buscar marcas especializadas como Hanna Instruments.

Los medidores chinos son más difíciles de calibrar, por lo que, si notas una medición extraña, es mejor reemplazarlo por otro. En caso de adquirir un medidor especializado con Hannah o bluelab, tienes la opción de solicitar una calibración con el proveedor.

Corrector de pH

El corrector de pH es un líquido similar a las soluciones nutritivas, solo que está compuesta por ácidos nutritivos para la planta.

¿Recuerdas que el pH puede ser ácido o alcalino?, este corrector de pH es ácido y lo que permite en el agua es bajar el nivel del pH a los parámetros adecuados para facilitar la disposición máxima de nutrientes en las plantas.

¿Pero por qué se sube el pH en el agua?, esto se debe al tipo de agua que se use; hay elementos que bajan el pH del agua por el amonio y otras que suben el pH por los carbonatos y bicarbonatos presentes en el agua

Los correctores de pH ácido generalmente contienen 3 posibles ácidos: ácido sulfúrico, ácido fosfórico y ácido nítrico.



Ilustración 18 corrector de Ph ácido El Aeropónico

En caso que hayas pensado que podías usar los **correctores de pH para piscinas, jamás lo intentes**, ya que la composición de estos correctores no son los adecuados para hidroponía y podrían envenenar tus plantas.



Lo mismo ocurre con el ácido de fuentes naturales como el limón o el vinagre. Jamás vayas a aplicar estos tipos de ácidos en tu solución nutritiva debido a que estos tipos de ácidos son orgánicos y eso implica mayor probabilidad de proliferación de hongos y bacterias en todo el sistema, además que el pH se mantiene “bajo” sólo por unas horas, lo cual no es viable para un cultivo a mediano plazo.

Sea cual sea el agua que uses, siempre habrá necesidad de usar el corrector de pH ácido o el regulador de pH alcalino, según evidencias el comportamiento del pH en el agua.

¿No necesito regulador alcalino para mi sistema?

Hay formulaciones que bajan ligeramente el pH por su composición ácida, mientras que existen aquellas que mantienen el pH estable, en todo caso, lo mejor es tener el regulador de pH como una herramienta de uso alternativo en los casos que, al aplicar la solución y el pH baje, puedas disponer del producto para regular la acidez del agua.

Algunos proveedores de soluciones nutritivas usan amonio, un elemento que baja el pH en vez de subirlo, por lo que, en ese caso, sí sería necesario usarlo.

El regulador de pH alcalino se usa principalmente en cultivos grandes donde cambiar el agua implicaría un desperdicio abismal de este recurso, es por eso que aquí no es tan necesario, a menos que tú quieras tenerlo de emergencia.



Ilustración 19 Regulador de Ph alcalino El Aeroónico



¿Se usan muchas cantidades de estos productos?

La realidad es que no. Para una mini torre de 20 litros, una botella de 1 litro de corrector o regulador te puede durar hasta 1-2 años, además que no es tan costoso para los beneficios que te aportan a las plantas.

¿Y no puede empezar sin todo esto?

La respuesta corta es no, y es porque estos son los elementos esenciales para poder controlar la disposición de nutrientes en las plantas. Estos elementos son los que generan hortalizas y plantas de fruto sanas y totalmente ecológicas.

Además, puedes adquirirlas con nosotros y la buena noticia es que te puede rendir hasta por 1 año, siempre y cuando no haya fugas en tu sistema, y a un costo muy bajo en comparación a la cantidad de plantas que podrás obtener en tu mini torre.

Recuerda que no estás obligado a usar nuestras soluciones, también puedes buscarlas en otras tiendas hidropónicas; debes tener en cuenta que estas soluciones estén formuladas para los cultivos que esperas tener en tu sistema y que sean 100% hidropónicas, ya que las que venden para cultivos de tierra no te servirán en absoluto.



Ilustración 20 Kit de Iniciación El Aeropónico



CULTIVOS PERMITIDOS EN TU MINI TORRE

En nuestras mini torres aeropónicas puedes cultivar hortalizas de hoja y plantas de fruto principalmente. No intentes sembrar plantas de tubérculos como papa, o cebolla cabezona, ya que estos cultivos requieren de adaptaciones distintas para poder crecer y el espacio no es el óptimo para su desarrollo.

A continuación, te damos algunos de los cultivos que puedes iniciar en tu torre aeropónica con nuestra solución nutritiva en una torre hidropónica:



Hortalizas
60-90 días

- Lechugas
- Acelga
- Espinaca
- Apio
- Repollo
- Coliflor
- Brócoli
- Rúcula
- Kale rizado y toscano
- Hortalizas asiáticas
- Cebollín
- Cebolla larga y puerro



Aromáticas
90-100 días

- Albahaca
- Caléndula
- Hierba buena
- Menta
- Romero
- Cannabis
- Orégano
- Cilantro
- Culantro
- Canelón
- Perejil
- Manzanilla
- Eneldo
- Berros



Frutos
60-120 días

- Tomate Cherry
- Pimentón
- Chiles y ajís
- Fresa o frutilla



Flores
60-90 días

- Pensamiento
- Capuchina enana
- Girasoles
- Rosas enanas

Debes tener en cuenta que el desarrollo de algunas plantas evolucionará más rápido que otras debido a su fisiología, ciclo de cultivo, temperatura y horas de exposición a la luz durante el día.

El ciclo de cultivo no significa que debas cosecharlo en la fecha estimada arriba cuando la planta está lista para su consumo, este tiempo se puede prolongar hasta 30 días más para hortalizas y 60 días para plantas de fruto, por lo tanto, podrás cortar sus hojas o frutos cada que las necesites sin tener que retirar la planta por completo de la torre.



PRECAUCIÓN



Debes tener cuidado con sembrar plantas que generen tronco o se engrosen mucho en el sistema como la planta de tomate, el apio y plantas similares. Al engrosar demasiado en el alveolo de la mini torre, puede generar problemas a la hora de retirarlo del sistema, así como también la inclinación de la torre debido al peso de la planta cuando esta se ha extendido en ramas



Ilustración 21 Planta de Apio



Ilustración 22 Etapa floración del tomate cherry

Para solucionar estos percances, deberás ir tutorando el tomate cuando esté grande, y en el caso del apio y otras plantas que engrosen excesivamente, puedes ir sacándolo progresivamente del alveolo de modo que su tallo esté por encima del alveolo e irlo amarrando al tubo principal para que no se caiga. Para ello te puedes apoyar de un pedazo de tubo en PVC o una botella plástica.

Recuerda que el éxito de tus cultivos se basará en el cuidado, los tiempos de riego y la solución nutritiva, por lo tanto, deberás chequear sus parámetros cada 15 días.

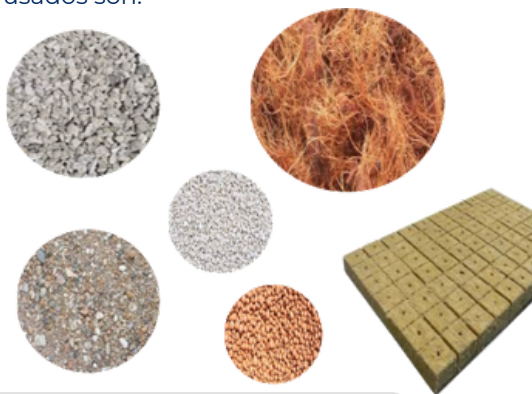
✓ Recomendación ✓

En lo personal, recomiendo que se cultive principalmente la familia de hortalizas de hoja ya que no se extienden tanto como las de fruto, que, a decir verdad, necesitan de un mayor cuidado.

SUSTRATOS

En hidroponía se usa diversos sustratos inertes que no tienen agentes biológicos que proliferen hongos y bacterias dañinas para las plantas o el sistema. Los más usados son:

- Espuma de poliuretano.
- Espuma agrícola.
- Lana de roca.
- Piedra pómez.
- Arcilla expandida (Leca).
- Fibra de coco.
- Perlita y vermiculita.
- Arena de río esterilizada



¿Sabías que la tierra no es más que un sostén para las raíces de las plantas?

Así es, algunos dirán que es el hogar de muchos microbios, insectos y bacterias; eso es cierto, pero todos los elementos que permiten el crecimiento de las plantas nacen de la materia orgánica y las bacterias que transforman estos elementos. Pero si se sustituye las bacterias por sales minerales, la planta crecería incluso sin sostenes.

Los sustratos son sostenes que permiten el crecimiento de la semilla bajo condiciones de humedad y temperatura ideales. Es por eso que en la escuela nos mostraron cómo germinar un frijol dentro de un recipiente con agua y un algodón. Por cierto, ese fue nuestro primer acercamiento a la germinación y la hidroponía en su forma más básica.

Así como el algodón, estos sustratos permiten la firmeza de la planta durante su crecimiento para que así no se caiga por su peso

Sin embargo, estos sustratos son principalmente para la germinación de semillas y posteriormente se trasplanta a espuma o canastilla hidropónica para una mejor inocuidad en el sistema.

En algunos sistemas aeropónicos usan sustratos granulados, pero los problemas por taponamiento más adelante son un verdadero dolor de cabeza, es por eso que yo recomiendo que siembres en sustrato y luego trasplantes a las torres con espuma, así tengas que aumentar los tiempos de riego si tu clima es extremo.



Ilustración 23

Experimento del frijol en agua.

También puedes usar la arcilla expandida en tu sistema debido a que no genera tanto material granulado que pueda tapar el sistema.

¿Cómo sé cuál sustrato me sirve?

Si tú estás en condiciones donde la temperatura es demasiado alta como para deshidratar un cubo de espuma de poliuretano al que le aplicaste agua 30 minutos antes, entonces lo mejor es usar:

- Espuma de alta densidad como espuma agrícola.
- Lana de roca.
- Arcilla expandida (Leca).



Si, por el contrario, tu clima es frío como la ubicación donde está nuestro laboratorio (14-21°C), usa espuma de poliuretano o esponja. Lo ideal es que uses lana de roca por cuidado del medio ambiente, pero si no cuentas con ella, puedes adquirir espuma agrícola u Oasis, mismo material que se usa en floristerías para ramos florales.



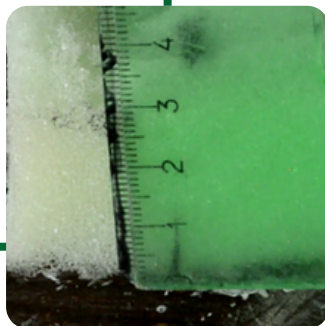
ELABORACIÓN DE LOS CUBOS DE ESPUMA

Si decidiste usar espuma de poliuretano, vas a cortar una tira del ancho y largo que desees, También puedes comprarla en tiendas donde vendan espuma para muebles, lo importante es que puedas hacer lo siguiente:



1. Con un marcador y regla, mide 2,5 cm tanto por el largo como por el ancho de tu tira de espuma y marca una cuadrícula como se ve en la imagen.

2. El alto de la tira de espuma debe ser máximo de 3 cm.



3. Una vez tengas la cuadrícula, pasa un cúter o bisturí por las líneas que marcaste en la lámina sin hundir mucho la cuchilla en la espuma y debe quedarte una especie de tocino.



4. Con los cubos listos, ahora solo queda hacer los alveolos donde va la semilla. Simplemente hunde la sola punta de un cautín caliente en el centro de cada cubo a medio centímetro de profundidad y con movimientos circulares amplía el alveolo un poquito para que la semilla pueda germinar bien. Los alveolos deben quedarte más o menos como en la imagen:



Cada cubito debe ser de 2,5 de ancho x 2,5 de largo x 3 cm de alto.



En caso de querer sembrar cilantro, deberás ampliar el alveolo ya que este instructivo está especificado para plantas donde se debe sembrar una sola semilla por cubito.

ELABORACIÓN DE CANASTILLAS

Tienes dos opciones con las canastillas aeropónicas:

1. Comprar canastillas aeropónicas en tiendas hidropónicas.
2. Hacer tus propias canastillas con vasos desechables.

Tanto para los cubos de espuma como para sustrato, deberás usar canastillas hidropónicas que eviten que las plantas se caigan dentro del sistema, o también usar un tipo de sostén que evite dicha caída en el sistema como espuma para piscinas.

En caso de haber elegido la opción 2, necesitarás vasos desechables medianos, idealmente negros, para evitar el paso de la luz y que se ajusten al diámetro del alveolo del módulo. En cuanto a herramientas solo vas a necesitar un cautín:

Estos vasos tienen varias ranuras que permiten que el agua ingrese al sustrato y los nutrientes puedan ser absorbidos por la planta; para esto, usa el cautín caliente y pasa la punta justo en el borde de la base del vaso desechable y lo vas a guiar hasta la mitad del vaso, tal y como se ve en la imagen. Repite este proceso hasta tener al menos 3 o 6 ranuras en la base del vaso.

Una vez lo tengas listo, solo pones un cubito de espuma dentro de tu canastilla casera y listo, estás preparado para la siembra





Canastillas aeropónicas + sustrato

Los sustratos de alta absorción van granulados, por lo tanto, bastará con llenar una canastilla del material que hayas conseguido tal y como una maceta con tierra, solo que la diferencia radica en el uso de una malla extra fina para que los gránulos del sustrato no lleguen a los ductos del sistema de riego y estos se tapen.

¿Cómo se hace?

Usa una media velada o una malla extrafina que tenga una abertura de un extremo y del otro esté totalmente sellado, luego la introduces dentro de la canastilla aeropónica de modo que formes una especie de colador y finalmente le agregas el sustrato inerte, así evitarás que el sistema se tape o se dañe.

Aunque en lo personal, yo NO recomiendo este método ya que puede causarte problemas de taponamiento en el gotero o la bomba de tu sistema.

¿El Aeropónico vende las canastillas y los cubos ya hechos?

Si tú deseas comprar las canastillas y los cubos de espuma en poliuretano caseros listos para su germinación, puedes preguntarnos por ellos. Además, ofrecemos semillas para huerto que son las que usamos actualmente en nuestro cultivo y también plántulas de hortalizas (lechuga, apio, acelga, etc.) según disponibilidad de stock en nuestro germinador para que puedas saltarte el siguiente paso de esta guía.





SEMBRANDO DESDE CEROS

Sembrar es la parte más sencilla y deberás hacerla al pie de la letra para que te funcione.

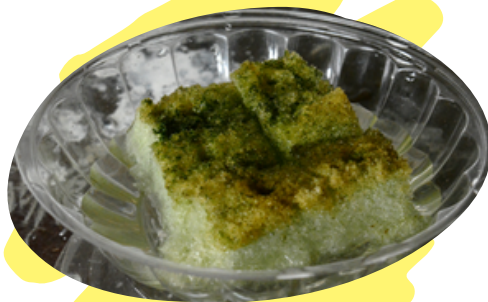
Si apenas estás empezando, puedes iniciar con la siembra directa en macetas o semilleros plásticos con tierra abonada, de esa forma aseguras que tus primeras plantas crezcan de forma correcta, siempre y cuando las ubiques en un lugar donde no haga mucho frío y haya luz del sol para evitar etiolación una vez salgan los primeros brotes.

En cuanto al sustrato, Te recomiendo usar tierra de vivero mezclada con humus de lombriz y vermiculita, o también turba.



Siembra en cubos de espuma

Si vas a sembrar en espuma, deberás primero ponerla en remojo al menos por 5 minutos con agua de la llave o de lluvia; en este punto no hay problema con el tipo de agua a usar.





Una vez tus cubitos de espuma estén totalmente humedecidos, vas a tomar las semillas de hortalizas de tu preferencia y vas a introducir con un hisopo, cuchara o pinzas, la siguiente cantidad según la variedad:

VARIEDAD

SEMILLA POR CUBO

• Lechuga	1-2
• Acelga	1-2
• Espinaca	4
• Apio	1-2
• Cilantro	6
• Perejil	6
• Repollo	1
• Coliflor	1
• Brócoli	1
• Rúcula	6
• Kale rizado y toscano	4
• Albahaca	6
• Caléndula	6
• Hierba buena	6
• Menta	1-2
• Romero	1-3
• Cannabis	1-3
• Orégano	3
• Cebollín	5
• Tomate	1-2
• Tomate Cherry	1-2
• Pimentón	1-2
• Chile dulce	1-2
• Flores	2-5

Estas cantidades de semillas son las recomendadas para generar un arbusto frondoso como es el caso de la albahaca y el cilantro, o una sola semilla para la lechuga o el tomate porque son plantas que se extienden demás y compiten mucho por luz cuando comparten espacio con otras plantas de su misma especie dentro del mismo cubito.

Esto no significa que vayas solamente a sembrar una semilla en un solo cubito, ya que todo paquete de semillas va a contener semillas buenas y semillas malas. Para evitar pérdidas de tiempo en la germinación, solo basta con que siembres un 20% adicional a las plantas totales que vas a cultivar.

Por ejemplo, si vas a cultivar 16 lechugas en tu mini torre, haz el siguiente calculo:

$$16 \times 1,20 = 19.2 \text{ semillas de lechuga a sembrar.}$$

Esto mismo deberás hacer con el resto de variedades, especialmente con las que se debe sembrar una semilla por alveolo. De esta forma sabrás que, de 19 semillas, al menos 10 o 15 semillas van a germinar.

Una vez siembres tus semillas, deberás dejar los cubos de espuma sobre una bandeja o plato y taparlos con un plástico o recipiente negro que permita simular un cuarto oscuro.



Ilustración 24

Siembra en espuma por medio de fase oscura

Para plantas como lechuga, rúcula y acelga, estas deberán estar a oscuras durante 2 días. Para el resto de variedades, pueden estar allí por hasta 8 a 9 días y regarlas al menos una vez al día y evitar el encharcamiento del recipiente donde estén ubicadas.

¿Cómo sé cuándo están listas para llevarlas a la luz del día?

Cuando veas que algunos cubitos de espuma muestren los primeros brotes de raíz blanca (cotiledón) sobresaliendo del alveolo, ahí es el momento indicado para darles luz. No importa si el resto de alveolos no han germinado, lo importante es que evites la etiolación o elongamiento excesivo de los tallos de tus primeras plantas.

Cuando salgan las primeras hojas, podremos aplicarles agua con nutrientes, los cuales te explicaré más adelante cómo hacerlo de forma correcta.



Ilustración 25
Cotiledón brotando

SIEMBRA EN SUSTRATO

La siembra de semillas en sustrato inerte es la misma cantidad que en la espuma, lo único que cambia es que aquí no deberás pasar las semillas por fase oscura, ya que esa labor la hace el sustrato. Solo haz de cuenta que sembraste tus semillas en semilleros de tierra y los vas a regar al menos una vez al día sin evitar encharcamiento tal y como los cubos de espuma.

Eso sí, lo que debes tener en cuenta es que las semillas se siembran a 3 milímetros de la superficie y deben ser tapadas con una capa fina de sustrato para que germinen correctamente. Lo importante es que tan pronto veas los brotes, les des luz a tus semilleros.



Ilustración 26
Semilleros en sustrato turba



¿Qué hago si ha crecido más de dos plantas en un solo alveolo para lechuga o tomate?

Puedes retirar una de las dos plantas y envolver su raíz en un cubito de espuma independiente o simplemente desecharla, lo importante es respetar la regla de la cantidad de semillas por cubito según la variedad a cultivar. A esto se le llama raleo en plántulas.

Riegos

Durante la fase oscura, puedes regar común y corriente tanto tus semilleros de espuma como de tierra con agua de la llave sin encharcarlos, ya que, el exceso de agua evita que la semilla germine. Una buena opción es usando un atomizador.

Puedes regarlos una vez al día si el clima es frío y la esponja o el semillero de sustrato retiene bien el agua, o hacer dos riegos al día si el clima es cálido.

Cuando tus semillas den sus primeros brotes, a partir de ahí dejarás de usar agua de la llave y en su lugar, usarás agua de lluvia con nutrientes.

En caso de no tener agua de lluvia, puedes usar la de la llave, pero esta debe estar reposada 3 días antes de usarla, ya que sólo así, el cloro que contiene el agua de grifo, podrá evaporarse en su mayoría.





PRIMEROS PASOS EN HIDROPONÍA

Cuando los primeros brotes de tus plantas aparecen en tus semilleros, en hidroponía se debe climatizar o condicionar las plantas para que asimilen las sales hidropónicas.

Para entenderlo mejor, es como si tu hicieras ejercicio por primera vez y el nivel de exigencia fuera intensivo. En primera instancia, obviamente te dolerá todo el cuerpo al día siguiente y, en segundo lugar, no querrás volver porque te saltaste todos los pasos anteriores para condicionar tu cuerpo. Así ocurre con todo, si tú no te condicionas a algo desde un principio, entonces no lo tolerarás en un primer momento.



Ilustración 27
Plantula de cilantro

Algo así ocurre con las plantas. Si tú le das el máximo nivel de concentración de sales minerales a una plántula, lo más probable es que la planta se muera y hayas perdido tu tiempo.

Es por esto que lo mejor es empezar con dosis pequeñas e ir de menos a más, hasta llegar a la conductividad eléctrica que te diré más adelante, la cual se divide en 3 etapas: plántula (primeros 30 días), etapa de crecimiento (casi toda la vida de la planta) y etapa de final de floración (cuando esta se extiende o genera flores para propagarse).



¿Qué tipo de agua debo usar?

En hidroponía hay dos tipos de aguas:

- **Aguas blandas** (concentraciones de sales y otros metales menores a 150 ppm)
- **Aguas duras** (concentraciones de sales y otros metales mayores a 150 ppm).

Una forma de saber que tu agua es apta para tu sistema es por medio del medidor de conductividad eléctrica. Toma una muestra de tu agua y mide su conductividad en ppm (partes por millón), cuando éste se estabilice, sabrás que tu agua es apta si el resultado es menor a 150 ppm, entre más cerca a cero, mejor.

Lo ideal es llenar el tanque con agua de lluvia porque es el tipo de agua más pura y cercana al agua destilada con casi cero carbonatos de calcio y cero metales que pueden sobre alimentar tus plantas junto a la solución nutritiva que aplicas.

También puedes usar agua de la llave reposada por mínimo 3 días antes de su uso para que el cloro se evapore, o puedes usar agua de pozo.

Si quieres saber si tu agua tiene concentraciones de otras sales de manera más específica, puedes mandar hacer un análisis de tu agua en laboratorios de análisis de agua en tu ciudad. Sin embargo, esta es una práctica enfocada hacia los cultivos a gran escala donde las formulaciones nutritivas se fabrican a la medida junto a lo que ya contiene el agua de la zona, puesto que no todas las aguas en el planeta tierra son iguales; algunas ciudades tratan el agua de una manera distinta a otras.



Elaboración de 10 Litros de agua con nutrientes

Teniendo en cuenta todo esto, para elaborar 10 litros de agua con nutrientes, necesitarás:

- 3 jeringas de 10 ml.
- 1 cuchara plástica (No usar cucharas metálicas o de palo).
- 4 recipientes plásticos pequeños.
- 1 recipiente plástico de 1 litro.
- Guantes de caucho.
- Conductímetro y medidor de pH.
- 10 litros de agua de lluvia.
- Soluciones nutritivas A, B y C.
- Corrector de pH ácido o alcalino



PRECAUCIÓN



Estamos trabajando con productos químicos, así que lo mejor es que te coloques guantes de caucho o de nitrilo para evitar quemaduras, especialmente con los correctores de pH.

Regulación de C.E

1. Con los guantes puestos, toma una muestra de agua de 1 litro de agua.



2. Agita las 3 botellas de solución nutritiva, y luego vierte una pequeña cantidad de cada una en recipientes diferentes y con cuidado de no mezclarse entre ellas para evitar precipitaciones.



3. Aplica con una jeringa la cantidad de solución A, B y C en iguales proporciones, según la siguiente tabla para climas fríos, y revuélvela con la cuchara plástica:

Tipo de cultivo	Cant. aplicar x litro de agua		
	Plantula	Vegetación	Floración
Hortalizas	2.0 ml	4 ml	
Fruto	2.5 ml	5 ml	5 ml
Multicultivo	2.5 ml	4 ml	4 ml



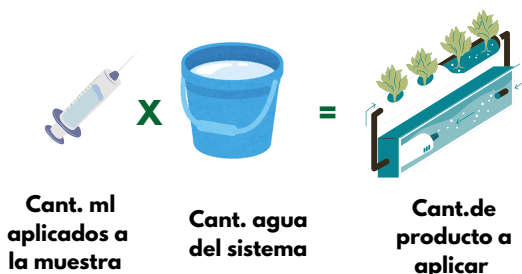
La conductividad se debe mantener según la etapa de la planta:

Tipo de cultivo	Rango C.E (mS/cm) clima frío		
	Plantula	Vegetación	Floración
Hortalizas	0.6-0.9	1.2-1.5	
Fruto	0.6-0.9	1.4-1.6	1.7-1.9
Multicultivo	0.6-0.9	1.4-1.5	1.5-1.8

Cada solución debe ser aplicada con una jeringa independiente, en caso de contar solo con una jeringa, debes lavarla luego de haber tenido contacto con una de las soluciones para evitar precipitaciones.

En nuestro caso, para las plántulas vamos a dejar el agua en una conductividad de 1.2 – 1.5 mS/cm, los cuales podrás ver en el monitor de tu medidor de conductividad, si lo que plantaste fueron solamente hortalizas. En caso de haber sido plantas de fruto y hortalizas, deberás mantener la C.E entre 1.5 – 1.8 mS/cm. Si estás en clima cálido, puedes dejarlo en un rango de 1.0- 1,3 mS/cm.

4. Una vez regulada la conductividad en la muestra, realizar la siguiente operación para aplicar la cantidad adecuada al tanque:

$$\begin{array}{ccc}
 \text{Cant. ml} & & \text{Cant. agua} & & \text{Cant.de} \\
 \text{aplicados a} & \times & \text{del sistema} & = & \text{producto a} \\
 \text{la muestra} & & & & \text{aplicar}
 \end{array}$$


Por ejemplo:

2,4 ml de solución A * 10 litros de agua = 24 ml de solución A en el balde.

Así como aplicaste 24 ml de solución A al balde, también deberás aplicar 24 ml de B y de C si lo que estás usando son nuestras soluciones nutritivas.

En caso de usar otro tipo de soluciones madre, deberás consultar con tu proveedor acerca de la dosificación y su modo de uso.



5. Lo que queda es revolver el agua con nutrientes con un agitador o cuchara plástica.
6. Mide el pH del agua, si está por encima de 7.0 deberás aplicar un poco de corrector de pH ácido. En caso que el agua esté en el rango de 5.5-6.5, solo deberás envasarlo. Una vez tengas tus 10 litros de solución nutritiva, guárdalo en un lugar oscuro donde no le dé la luz del sol y únicamente usa lo que necesites para regar tus plantas diariamente.

Corrección del pH



Recomendación importante



Al realizar este tipo de correcciones, es recomendable que primero lo realices en una muestra de agua de 1L, una vez regules la muestra, haz una regla de 3 tal y como se realizó en el procedimiento de las soluciones nutritivas.

Más vale dañar solo 1 litro de agua y no 10 L



Ilustración 28

Implementos necesarios para regular Ph y C.E



↓ Ph muy bajo ↓

En caso que el ph de tu agua haya bajado por debajo de 5.5 (ejemplo: 5.0 - 4.8) no pasa nada, podemos subirlo agregando un poco de agua limpia ya que contiene carbonatos de calcio que generan un efecto alcalinizante en el agua.

Si le agregate agua y aún continúa el ph por debajo de 5.5, puedes aplicar 1 ml de regulador de ph alcalino por cada litro de agua en el balde, mezcla muy bien y mide el ph.

Es normal que observes una reacción química en el agua como si se tornara de color blanquecino, sin embargo, la reacción debería desaparecer en minutos. Para evitar que se mantenga este efecto, revuelve muy bien con agitación constante.

En caso que la reacción permanezca en el agua por más de 2 días, lo mejor es botar esa agua en el jardín de tu casa ya que significa que muchos de los nutrientes se han precipitado y causará deficiencias nutricionales en las plantas.

↑ Ph muy alto ↑

En caso que el ph esté por encima de 6.5 aún con las sales disueltas en el agua, puedes agregar 1 ml de corrector de ph ácido por cada litro de agua del balde y así podremos neutralizar los carbonatos en el agua.





En resumen...

1. Primero agrega los nutrientes al agua en las mismas proporciones de modo que te dé una conductividad de 1.2-1.5 o 1.5 para las plántulas
2. Ajusta el pH con los correctores hasta lograr los parámetros ideales para tu cultivo.
3. Verifica que las mediciones de pH y C.E



Tener en cuenta...

- En caso que tu clima sea muy caluroso con temperaturas extremas, puedes mantener la C.E del agua entre 1.0- 1,3 mS/cm.
- La solución nutritiva que acabaste de preparar la debes envasar en un garrafón plástico y dejarlo en un cuarto oscuro o un lugar donde no reciba la luz del sol ya que se pueden formar algas que podrían dañar el agua.
- Es importante revisar y regular el pH y C.E de tu solución al menos una vez a la semana, para así propiciar la absorción de nutrientes en tus plantas.
- **Este procedimiento será el mismo para cuando le agregues nutrientes a tu torre hidropónica.**

PRIMEROS RIEGOS



Llegó la hora de regar tus plántulas con lo que las hace crecer: la solución nutritiva. Para regar las plantas, hay dos opciones:

1. Usas un atomizador con los nutrientes y las riegas como a una planta normal.
2. Viertes la solución nutritiva en la bandeja donde tienes las plántulas hasta quedar una capa fina de agua de máximo 1 cm que las riegue por inmersión.



A decir verdad, nosotros preferimos el riego por inmersión y así las plantas permanecen hidratadas por más tiempo tanto para sustrato como en espuma.

Tú puedes experimentar con ambos y sacar tus propias conclusiones, lo importante es que los primeros riegos a tus plántulas sean de al menos una vez al día.

En caso de tener condiciones de clima extremo como los que estamos viendo hoy en día de hasta 40°C, deberás regar tus plántulas en espuma al menos 2 veces al día si usaste una espuma de poliuretano de baja densidad, o lo que sería mucho mejor: riego por inmersión.



Ilustración 29
Riego por inmersión

Etapa de plántula

Tras la fase oscura, la plántula estará en tus semilleros entre 21 a 30 días según la variedad que hayas plantado. Algunas les tomará más tiempo como el apio o el kale, sin embargo, los tiempos de desarrollo de cada planta será una tarea tuya donde deberás evaluar cuánto tiempo se demora en crecer cada variedad de hortaliza, pues hay variedades que se pueden desarrollar más rápido en climas cálidos que en fríos y viceversa.





Lechugas y rúgula

Para saber que ya está lista para el trasplante, generalmente logra un tamaño de 6 cm de largo en sus primeras hojas y también ya debería tener 2 o 4 hojas verdaderas, es decir, hojas grandes en comparación a las primeras hojitas que soltó en sus primeros días.

Generalmente se trasplanta a los 21 días sin contar la fase oscura en climas cálidos, y hasta 26-32 días en climas fríos.



Ilustración 30
Lechuga escarola y lollo rosa



Ilustración 31
Plantula de apio en sustrato

Apio

El apio brota a los 30 días de haber sido sembrado en climas fríos. Sabrás que está listo para trasplante cuando éste ha logrado un largo considerable de al menos 3 cm de longitud y sus hojas ya han tomado la forma de un apio tal y como la imagen.

Tomate

El tomate en general suele ser trasplantado a los 30 días desde su siembra y es apto cuando su tallo se ha alargado y ha generado dos o tres pequeños ramales y varias hojas.



Ilustración 32
plántula de Tomate clorótico debido a la necesidad de trasplante.



Acelga y Espinaca

Ambas hortalizas presentan el mismo comportamiento, y una forma de saber su punto óptimo de trasplante es cuando ha sacado 2 hojas grandes y su tallo se ha alargado ligeramente, lo que puede traducirse a los 30 días



Ilustración 33
Plantulas Acelga

Cilantro y Albahaca

Ambas plantas aromáticas se comportan de manera similar porque crecen por manojos. El cilantro se puede trasplantar a los 25 días desde su siembra y se nota porque sus hojas han tomado la forma de un cilantro y su tallo es mayor a 4 cm de alto. Por el lado de la albahaca, tiene un tiempo de trasplante similar cuando esta ha generado dos hojas



Ilustración 34
Cilantro

Cada plántula se comporta de forma distinta y por eso digo que es labor de cada quién averiguar sobre las plantas que piensas cultivar en la mini torre para así, saber en qué momento hacer los trasplantes y cosechas en la mini torre.



En esta etapa, la planta debe estar expuesta a la luz del sol casi todo el día en lo posible para que así no se desarrolle mal y se evite etiolación del tallo.

De esta etapa dependerá que tus alimentos finales no crezcan mal desarrollados.

¿Qué hago si mis plantas se etiolan?

Si tú viste una planta como la lechuga o la rúcula con un tallo extremadamente largo o que están creciendo inclinadas hacia una sola dirección, fue porque no le diste la cantidad de luz directa que se necesita y están buscando la luz.



Ilustración 35

Etiolación en lechuga por falta de luz

Estos inconvenientes generan plantas deformes y se tienden a desarrollar más lento porque concentran su energía en el desarrollo del tallo y no en las hojas como debería ser.

Para solucionar el problema, puedes hundir el tallo entre el sustrato y ubicar tu semillero en un lugar con mayor exposición a la luz.

Para el caso de los cubos de espuma, puedes hacerle un corte hasta el centro del cubo, luego toma tu planta estirada y envuelve el tallo en la espuma de modo que las solas hojas queden expuestas en la superficie.

Sea cual sea el caso, ambas soluciones permitirá generar raíces alrededor de ese tallo etiolado, y su desarrollo podrá ser corregido siempre y cuando reciban buena luz.



Ilustración 36

Flor pensamiento hidropónica

¡ESTRENEMOS LA TORRE!

Llegó la hora de usar tu mini torre. Para este punto, ya debió haber transcurrido los tiempos mínimos de desarrollo inicial de tus plantas que ahora son “adolescentes”. Pero antes de poner en funcionamiento tu torre, debes saber que:

- Jamás enciendas la bomba sin haberla sumergido en agua primero, o de lo contrario se va a quemar.
- Debes preparar la solución nutritiva en el tanque. Para eso, puedes devolverte al paso de elaboración de 10 litros de agua con nutrientes para la etapa de crecimiento y revisar las tablas que hemos dejado para ti.
- Si usaste espuma como medio de cultivo, solo deberás pasarlo a una canastilla aeropónica y listo.

Finalmente, si lo que hiciste desde un principio fue usar semilleros de tierra tradicionales, sigue el siguiente instructivo para evitar problemas futuros en tu sistema aeropónico.



Ilustración 38

Policultivo hidropónico en casa

Trasplante de sustrato a esponja para hidroponía

Vas a necesitar lo siguiente:

- 3 recipientes.
- Hipoclorito de sodio (Cloro para la ropa blanca).
- Guantes.
- Agua.



¡Manos a la obra!

1. Vas llenar cada recipiente con 1 litro de agua.



2. El segundo recipiente le vas a agregar 10ml de hipoclorito de sodio (cloro con el que lavas la ropa blanca) y vas a revolverlo; eso equivale al 1% de cloro para 1 litro de agua.



3. Toma tu semillero con sustrato y retira con mucho cuidado las plántulas que vas a trasplantar. Es importante que el sistema radicular no se vea muy afectado a la hora de quitarle la tierra, o de lo contrario la planta puede retrasarse una semana debido al estrés generado.





4. Una vez hayas retirado la mayor parte de tierra de las raíces, lleva la plántula al primer recipiente con agua y sumerge las raíces de modo que, al moverla rápidamente, los restos de tierra se desprendan de las raíces.



5. Lleva la plántula al segundo recipiente con cloro y sumerge las raíces para eliminar patógenos y microorganismos que puedan contaminar el sistema.

6. Sumerge la plántula en el tercer recipiente con agua limpia para quitar el exceso de cloro en las raíces.



7. Usa un cubo de espuma y con unas tijeras haz un corte hasta el centro de la espuma de modo que puedas sujetar las raíces de tu plántula, y llévalo a tu torre aeropónica.

8. Repite los pasos 1 al 7 para el resto de tus plántulas.

Este procedimiento puedes aplicarlo también para sustratos como fibra de coco, piedra pómez, arcilla expandida o arena de río y así poder trasplantar a una espuma totalmente limpia.

Si necesitas una ayuda gráfica, tenemos un video donde hacemos este mismo procedimiento en nuestra cuenta de **TikTok (@elaeroponico)**, donde trasplantamos apio de tierra a nuestra primera torre aeropónica.



Ajustemos el agua en el tanque

Si seguiste los pasos de preparación del agua de riego para tus plantulas (**clic aquí para repasar la lección**) , el resto será pan comido.

1. Llena el tanque de la torre con agua limpia.
2. Verifica los parámetros de C.E y ajusta la conductividad a la etapa de vegetación de la planta (tablas de C.E anteriormente vistas) con ayuda de las soluciones ABC.
3. Verifica y ajusta el ph del agua del tanque con los correctores de ph según sea el caso.

Ya que tu torre la usarás principalmente para diversas variedades de plantas (multicultivo), mantendrás la C.E en los rangos de 1.3 -1.8 mS/cm en climas fríos.

Para climas cálidos manten parámetros de 1.0 - 1.2 mS/cm hasta la cosecha final.

Respecto al ph, este se deberá mantener entre 5.5 y 6.5 en ambos casos.

Programación de los riegos

Una vez ajustado los parámetros del agua de tu torre y trasplantado tus plántulas de hortalizas al módulo, ha llegado la hora de poner a funcionar tu torre aeropónica.

Para esto, la bomba ya debe estar sumergida en el tanque con solución nutritiva, lo que le vamos a conectar al adaptador de 12V a 110V es el enchufe inteligente VTA para programar los riegos.



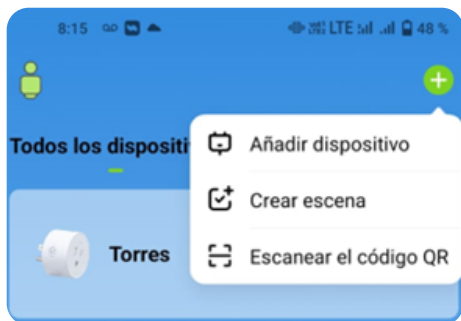
Aunque la cajita de tu enchufe lleva un instructivo de uso, te voy a explicar cómo vas a programar los riegos con ese pequeño enchufe que conectarás al toma corriente:

1. Descarga la aplicación de **VTA** en tu celular.



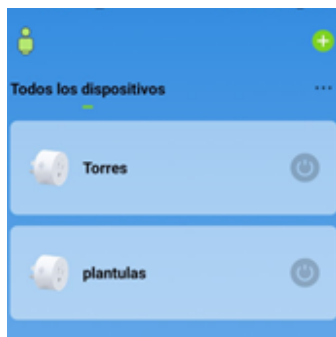
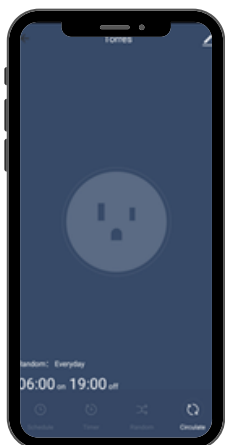
2. Conecta el enchufe con la bomba al toma corriente.

3. Una vez instalado, ve a la aplicación y haz clic en el botón de + en la parte superior derecha de la pantalla y luego en añadir dispositivos. Recuerda oprimir el botón del enchufe también y encender el Bluetooth.



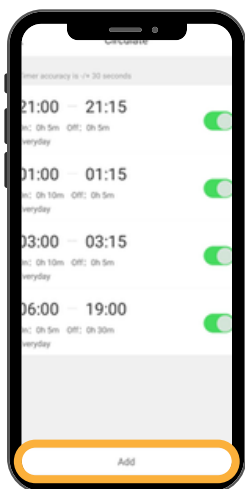
4. En caso que la aplicación no lo detecte, puedes deslizar hacia abajo y en el menú de la izquierda ve a "eléctricos" y allí te aparecerá un dibujo del toma corriente inteligente con el nombre de "DOT toma sencilla smart" y sigue las instrucciones de la app

5. Una vez sincronizados, te va a aparecer el enchufe inteligente y le vas a dar clic para ingresar al dispositivo.

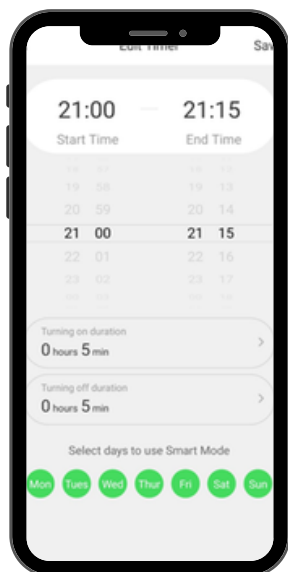


6. Te aparecerá un dibujo de un toma corriente, vas a ir a la parte inferior derecha donde está un círculo giratorio que dice "Circulate", y ahí vamos a programar los tiempos de riego.

7. En la opción final que dice "Add" vas a ingresar y luego vas a poner los siguientes horarios y días tal y como aparece en la imagen.



8. Una vez hecho esto, le vas a dar clic en “Save” que está en la parte superior derecha de la pantalla.
9. Para configurar los tiempos de riego nocturnos, vas a volver a hacer clic en “Add” y llenarás el primer riego nocturno con los siguientes datos:



10. Repite el paso anterior para el segundo riego nocturno con estos datos:





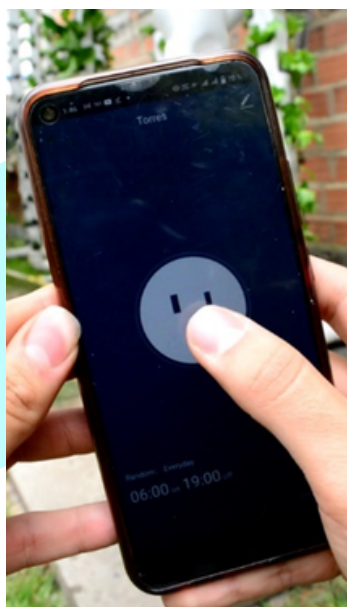
Una vez hayas programado los riegos automáticos, puedes activarlos y desactivarlos desde tu celular cuando lo requieras. También puedes hacer clic en el botón del enchufe y tu torre se encenderá de inmediato.

Con estos tiempos de riego, la bomba de tu mini torre se encenderá por cinco minutos y mantendrá apagada por 20 minutos, repitiendo así este patrón entre las 6 am y las 7 pm. Estos son parámetros para climas fríos.

Riegos para clima cálido

En caso que vivas en climas cálidos donde las plantas se deshidratan más rápido, puedes establecer tiempos de riego de 10 minutos de encendido y 15 o 10 minutos apagado, y en la noche podrás programar hasta 5 riegos nocturnos según lo veas necesario.

¿Cómo se si es necesario?, eso te lo dirán tus plantas en los primeros días. Si se han deshidratado, aún no están muertas, pues las puedes rehidratar y en un par de horas volverán a su estado original, sin embargo, esa será tu señal de que debes aumentar los tiempos de riego.





UBICACIÓN DE TU TORRE

La mini torre aeropónica puede estar ubicada tanto fuera como dentro de tu hogar, lo importante son las horas de luz, y para lograr que tus plantas adquieran el nivel de luz adecuado durante el día, deberás ubicar tu torre en un balcón, terraza, solarío, patio o jardín donde asegures el paso de la luz del día.

Lo ideal es que la torre esté en un espacio donde las 4 caras de la torre sean iluminadas la mayor parte del tiempo posible del día. Así aseguras un crecimiento óptimo.



Ilustración 39

Torre hidropónica en balcón.

Aunque lo más probable es que la torre solo reciba luz por una sola cara, para esto podrías girar tu torre cada 3 días de modo que las plantas que recibían sombra, pasen al sitio donde reciben luz y de esta forma rote la luz en el sistema. Otra opción, es colocando un espejo estratégicamente para que refleje la luz del sol directo a las plantas que están recibiendo sombra.

La primera opción no es tan viable, a menos que le agregues una base giratoria automática, pero sí que podrías probar la alternativa de la reflexión de la luz.

Horas de luz

El tiempo ideal de luz natural para tus plantas debe ser de 12 horas, sin embargo, habrá ciertos objetos como edificios o árboles que puedan bloquear la luz directa y generen sombra a tus plantas, por lo que mínimo debes asegurar entre 4-6 horas de luz.

¿Qué hago si no hay luz?

En caso de ubicar tu torre en tu sala, puedes dejarlo junto a una ventana, pero si es un cuarto oscuro, cocina y otro espacio donde el paso de luz sea nulo o poco durante todo el día, tu mejor opción será el uso de luz LED, y para elegir cuál tipo de iluminación debes elegir, a continuación, te explico cuál.

Es posible que...

- A falta de luz solar en tu apartamento, algunas plantas se elonguen demás o crezcan de formas distintas a las hortalizas que has visto en una plaza de mercado, no te preocupes si las ves así, tus verduras se podrán consumir, solo que comercialmente no es el crecimiento que deberían tener.
- Algunas plantas crecerán más rápido que otras y es normal porque no todas consumen la misma cantidad de nutrientes. Eso sí deberás revisar que una planta no cubra a la otra por su follaje, de lo contrario, empezarán los problemas de crecimiento.



CULTIVO OUTDOOR VS INDOOR



Los cultivos outdoor son todos aquellos donde se cultiva al aire libre y hay paso de luz natural, por lo tanto, aprovechas todas las condiciones ambientales del exterior.

Sin embargo, también están las desventajas de este tipo de cultivos como la inevitable aparición de plagas y hongos, la sobrehidratación de las plantas cuando llueve demás, o la exposición excesiva a la radiación solar.



Ilustración 40

Tomate Cherry hidropónico en condiciones indoor y outdoor

Temperatura de cultivos indoor.

Las condiciones de temperatura las puedes ajustar ya sea con calefacción o ventiladores que refresquen tu cultivo según la variedad que hayas decidido cultivar, ¿y cómo sé qué temperatura debe tener mi cultivo?, esa respuesta la deberás hallar tú mismo en internet porque hay una infinidad de plantas y cada una se desarrolla de manera distinta.

Sin embargo, algunas hortalizas se pueden desarrollar en climas entre 16 y 21°C, mientras que otros tipos de cultivos como el tomate o el chile, su clima ideal puede darse entre 18 y 27°C.

En los hogares la temperatura puede rondar normalmente entre 16 y 21°C, lo que te permite cultivar una amplia variedad de hortalizas sin el problema de los climas del verano o el invierno. Eso sí, de acuerdo a las temperaturas del interior deberás monitorear si los tiempos de riego son óptimos y no están deshidratando las plantas.

Recuerda que esto es un factor clave para la velocidad de crecimiento de tus plantas.

LUZ LED PARA CULTIVOS

La luz LED es, sin duda alguna, el mejor tipo de iluminación para cultivos indoor. Es la más utilizada en cultivos de Cannabis medicinal y en sistemas hidropónicos verticales, ya que su consumo energético es bajo, genera menos calor que otras tecnologías y permite que las plantas desarrollen correctamente el proceso de fotosíntesis.

No obstante, no cualquier luz LED sirve. Hay algunas consideraciones importantes que debes tener en cuenta antes de elegir la adecuada para tu cultivo.



Ilustración 41

Torre hidropónica con luz led amplio espectro



¿Cómo elegir el tipo de luz LED?

La bombilla ideal para tus plantas, además de ser de amplio espectro, debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Temperatura de color entre 5.000 y 7.000 kelvin para crecimiento vegetativo.
- Que incluya rangos de azul (400 – 500 nm) y rojo (600 – 700 nm) indicados en el empaque.
- Horas de vida útiles altas (entre más, mejor).
- Potencia real superior a 100W si el espacio es exigente.
- Forma tipo barra o bastón si se trata de torres verticales.
- Que la suma total de lúmenes se acerque lo más posible a 20.000 lúmenes por módulo o torre.
- Idealmente que esté diseñada para crecimiento vegetativo o que indique “Full Spectrum”.

Muchos fabricantes colocan información atractiva en el empaque, pero debes fijarte en los datos reales y no solo en el diseño de la caja. Para comprender un poco qué le piensas poner a tus plantas, debemos retroceder un poco con los términos.

Los lúmenes y luxes

El número de lúmenes es la cantidad total de luz visible que emite la farola. Lo encontrarás en el empaque como “Lumens” o “Lm”. Entre más lúmenes tenga una lámpara, mayor será su capacidad de iluminación. Sin embargo, es difícil encontrar una farola económica que entregue 20.000 lúmenes por sí sola. Por esa razón, muchas veces se compran dos o cuatro luminarias y se suman sus lúmenes para alcanzar el nivel recomendado. Los luxes, por su parte, indican cuánta luz recibe una superficie específica. Por ejemplo, un patio con techo transparente puede recibir entre 25.000 y 32.000 luxes, lo cual es una cantidad bastante buena para que las plantas crezcan de forma saludable. En teoría, lo ideal sería medir los luxes con un luxómetro. Sin embargo, para evitar sobrecostos, puedes guiarte por los lúmenes de la farola: entre más lúmenes tenga, mayor intensidad podrá generar en tu espacio. Un dato adicional: en cultivos más técnicos se habla de PAR o PPFD, que es la luz realmente útil para la fotosíntesis. Si el fabricante indica estos datos, mucho mejor. Pero si no los indica, puedes guiarte por lúmenes y temperatura de color.

Temperatura de color y ondas de espectro

La radiación del sol genera un prisma de colores en la tierra. Ese prisma corresponde al espectro electromagnético visible, que es el conjunto de ondas que permiten la fotosíntesis.

La ciencia ha concluido que los rangos más importantes para las plantas se concentran principalmente en:

- Azul (400 – 500 nm)
- Rojo (600 – 700 nm)

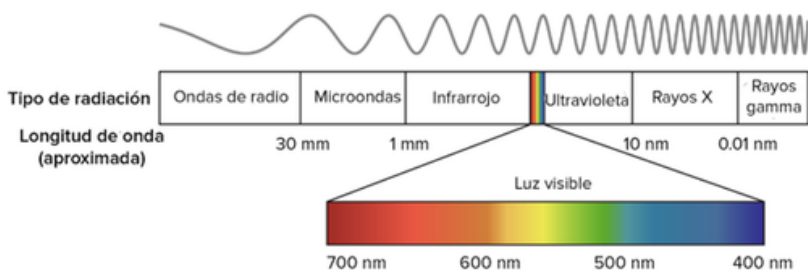


Ilustración 42
Espectro Electromagnético

Estos valores suelen aparecer en algunos empaques por medio de gráficas que muestran los picos de emisión de la luminaria.

La luz natural del sol tiene un espectro muy amplio y equilibrado, por eso las plantas crecen con mayor vigor bajo luz solar directa. En cambio, muchas luces LED domésticas (las que usamos en casa) generan principalmente luz blanca con predominancia de verde, y muy poco azul y rojo, que son los colores esenciales en el cultivo.

Por eso debes asegurarte que tu luminaria diga “espectro completo” o “Full Spectrum”. Esto significa que emite ondas similares a la luz solar, incluyendo azul, rojo y blanco en proporciones adecuadas.



¿Por qué azul, rojo y blanco?

- El azul estimula el crecimiento vegetativo. Hace que las plantas desarrollen tallos fuertes y hojas compactas.
- El rojo estimula la floración y la producción de frutos.
- El blanco complementa el espectro visible y simula la luz natural del sol, lo que mejora el desarrollo general de la planta.

Por eso, aunque las luces moradas (rojo + azul) funcionan, es más recomendable utilizar luces blancas de amplio espectro que integren los tres componentes.

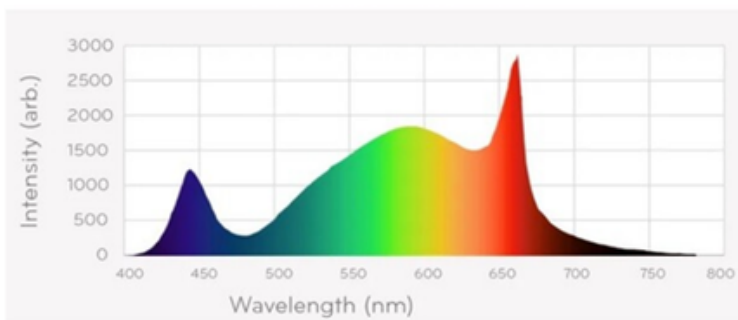


Ilustración 43
Luz LED de amplio espectro



Ilustración 44
Cultivo con Luz LED blanca de amplio espectro

Nanómetros y grados Kelvin

Las ondas de espectro se miden en nanómetros (nm), pero muchas luminarias traducen esa información en temperatura de color expresada en grados Kelvin (K). La temperatura puede ir desde 1.000K (muy cálida) hasta 10.000K (muy fría).

En nuestro caso:

- 5.000K – 7.000K : ideal para crecimiento vegetativo.
- 3.000K – 4.000K : más adecuado para floración.

Cuando revises el empaque, busca estos valores y compáralos entre distintas marcas antes de comprar.

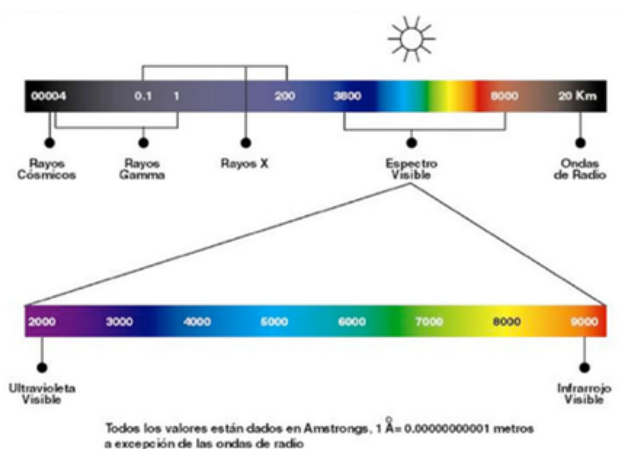


Ilustración 45

traducción de nanómetros a grados kelvin según el prisma de color.

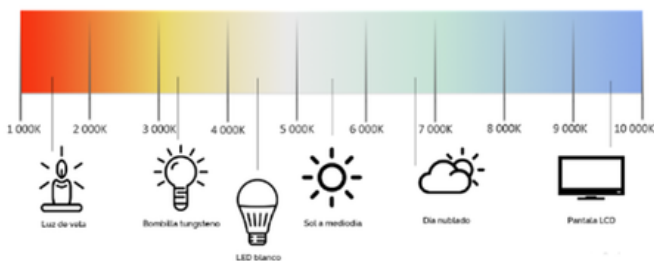


Ilustración 46

Temperatura de la luz expresada en grados Kelvin (K)



Potencia y consumo

El consumo en watts es otro dato importante. Si tu luminaria supera los 100W reales, es adecuada para espacios exigentes. Ten cuidado con los fabricantes que anuncian “1000W” cuando realmente consumen 100W. Siempre revisa el consumo real indicado en el producto.



Ilustración 47

Luz LED de espectro azul y rojo

Horas de vida

Este dato indica cuánto tiempo funcionará la farola antes de perder eficiencia.

- 30.000 horas : aceptable.
- 50.000 horas o más : excelente.

Recuerda que aunque la luz siga encendiendo, con el tiempo puede perder intensidad.

Forma de las luces

La forma influye directamente en la distribución; si trabajas con torres verticales, lo más recomendable es usar farolas tipo bastón o barra para que toda la estructura reciba luz de arriba abajo.

También puedes usar reflectores cuadrados, pero deberás asegurarte que la luz llegue hasta la parte baja, donde normalmente hay mayor ausencia de iluminación.

¿Cómo ubico mis luces LED?

Una vez compradas, debes instalarlas a una distancia prudente:

- Entre 20 y 50 cm si superan los 100W.
- Más cerca si la potencia es baja y la temperatura no es alta.

La distancia la determinará principalmente el calor que genere la fuente.



Señales de advertencia:

- Hojas quemadas en las puntas → luz muy cerca.
- Plantas estiradas (etiolación) → luz muy lejos.

Puedes anclarlas a estructuras metálicas o adaptarlas según tu creatividad, siempre garantizando estabilidad y seguridad.

¿Cuántas horas deben permanecer encendidas?

Puedes simular el comportamiento natural del sol de 6:00 a.m. a 6:00 p.m., es decir, 12 horas diarias. En sistemas más técnicos se pueden usar 16 o hasta 18 horas en fase vegetativa, pero 12 horas es un punto seguro y funcional para la mayoría de los cultivos básicos.

¿Qué hago si mis farolas no emiten suficiente luz?

Puedes hacer lo siguiente:

- Instalar superficies reflectivas (idealmente Mylar o material reflectivo especializado).
- Usar papel aluminio como alternativa económica.
- Encerrar el espacio para concentrar la luz.
- Añadir más luminarias.

Recuerda que el objetivo es que la mayor cantidad de luz posible se mantenga dentro del espacio de cultivo.

¿Y si la temperatura aumenta demasiado?

Si el espacio se calienta:

- Instala ventiladores.
- Permite flujo de aire constante.
- Ubica el sistema cerca de una ventana.
- Evita espacios completamente sellados sin ventilación.

El equilibrio entre luz, temperatura y ventilación es fundamental para el éxito del cultivo.

LABORES DE CULTIVO

Tu cultivo ya debe estar funcionando con la solución nutritiva y las condiciones climáticas según tu ubicación. Sin embargo, aquí no termina todo.

Las labores de cultivo se centran en:

- Control de plagas y hongos.
- Control de parámetros en el agua del tanque.
- Revisión de anomalías en las hojas y frutos de tus plantas.
- Revisión diaria del sistema de irrigación.



Control de plagas y hongos

- Aunque es poco probable que ocurra en sistemas hidropónicos, el mayor dolor de cabeza en cultivos outdoor son los insectos y hongos. Entre estas plagas de insectos se encuentran:

Pulgón



Mosca Blanca



Gusano minador



Gusano de mariposa



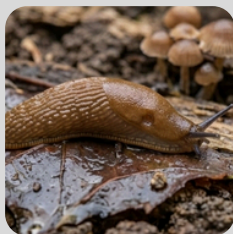
Chinches



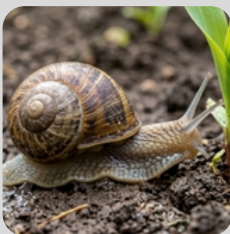
Trip



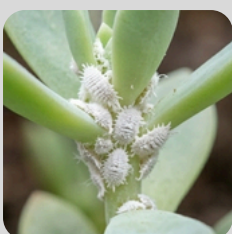
Babosa



Caracoles



Cochinilla



Cada insecto genera problemas de crecimiento en los cultivos porque básicamente lo que hacen es chupar la savia de las hojas hasta disecarla como los áfidos y el gusano minador, o consumirla por completo como los gusanos de mariposa y los caracoles.

Para controlar todas estas plagas de insectos, puedes generar varios tipos de mezclas caseras, de los cuales, recomiendo el siguiente:

Insectisida de jabón potásico con aceite de Neem

Este preparado lo puedes conseguir con nosotros o en Mercado libre, viene una mezcla de jabón potásico con aceite de Neem que permite no solo el control de plagas sino también de hongos, además de proteger nuestra planta contra futuros ataques.



Propiedades

El jabón potásico es la combinación de la ceniza de madera y grasa vegetal, lo que lo convierte en una fuente de potasio para las plantas a nivel foliar, es decir, desde sus hojas, por lo tanto, es el más usado en cultivos a gran escala y hasta preferido por nosotros. También actúa como un potente agente alcalinizador que derrite la piel de los insectos al contacto directo con el producto.

El aceite de Neem destruye los hongos y cubre con una capa las hojas de las plantas contra posibles bacterias y hongos.

Preparación

Agrega 10 ml o una cucharada del producto en 2 L de agua y mezcla bien.

Aplicación

Rocía con un atomizador por arriba y debajo de las hojas de las plantas o directamente en la plaga en horas de la tarde cuando el sol se haya ocultado. Nunca en la mañana o al medio día, caso contrario, marchitará la planta.

Frecuencia de aplicación

- Si observas muchas plagas en tus plantas, aplícalo cada 3 días.
- Para aplicaciones preventivas, aplícalo una vez por semana.

Potenciadores

Puedes incluir un diente de ajo machacado a la mezcla, media cebolla morada o 3 ajís de cualquier tipo.

Cualquiera de estos ingredientes deberán licuarse y colarse previamente para que la mezcla final no genere taponamientos en el fumigador.



Con otras plagas

En caso que no funcione con plagas como el caracol o el gusano minador, deberás retirar la hoja afectada o la planta de tu cultivo, aplastar con los dedos la zona afectada de la hoja si lo que encontraste fue túneles de gusano minador, y desecharla sólo si el daño es grave tal y como la imagen, o aplicar ceniza alrededor de la torre para evitar que insectos como el caracol lleguen a la torre.



Ilustración 48

Hoja afectada con Gusano Minador

Control de plagas con otras plantas

¿Sabías que hay plantas que repelen algunas plagas como el pulgón o las moscas? suena loco, pero así de maravillosa es la naturaleza. Esto tiene una explicación sencilla y es el aroma de algunas plantas tales como la albahaca, el apio, el cilantro o incluso el ajo.

Todas las plantas dulces como la lechuga o el tomate van a sufrir de ataques de plagas por su sabor, ¿pero las hojas de tomate se comen?, claro que no, aunque si tú te acercas y hueles sus hojas, podrás percibir un aroma similar a la menta y ese olor atrae a plagas como el gusano minador.

Si queremos evitar el uso de insecticidas la mayor parte del ciclo del cultivo, puedes sembrar en tu torre algunas plantas como la **albahaca, lavanda, cilantro, apio o cebollín**. De las plantas que he evidenciado mayor efectividad de repelencia son el **apio, cilantro, cebollín y la cebolla puerro**, para que tú también lo intentes y así promovamos el uso de cero insecticidas en lo que consumimos.



¿Qué tiene en común estas plantas?

Su olor es fuerte y hasta amargo para algunas plagas molestas como el pulgón, las moscas y el gusano minador. Obviamente no repelerán todas las plagas de tu jardín, pero sí que ahuyentará unas cuantas.



Hongos más comunes

Los hongos que podrías presenciar en tu cultivo son:

Oidio



Pythium



Fusarium



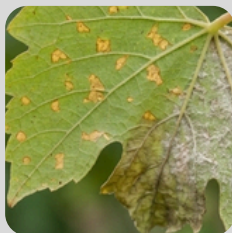
Botrytis cinerea



Rhizoctonia



Mildiu



Los hongos crecen por malas condiciones de higiene en las plantas o en el agua, así como exceso de humedad en el ambiente. El insecticida con aceite de Neem y jabón potásico sirve para los hongos que se alojen en las hojas de las plantas como el Oidio. También puedes agregarle 2 cucharadas de canela en polvo y 1 ajo machacado para aumentar su efectividad.



Para hongos como el *Phythium*, que se aloja en la raíz hasta pudrirla, lo mejor es retirar la planta del sistema y desecharla, adicional a esto puedes aplicar 0,33 ml de peróxido de hidrogeno (agua oxigenada de 10 volúmenes), por cada 10 litros de agua en el tanque del sistema.

Además de erradicar hongos en el agua, también favorecerá el crecimiento de nuevas raíces en tus plantas, y deberás aplicarlo solamente una vez al mes como preventivo para el resto de tus plantas.



Ilustración 49

Lechuga con *Phythium* en su tallo

En caso que no te funcione ninguno de los plaguicidas mencionados, puedes recurrir a biológicos hechos a base de hongos benéficos para las plantas y no causan daño en los humanos una vez las consumimos. Es 100% orgánicos y los puedes adquirir con nosotros.



CONTROL DE PARÁMETROS EN EL AGUA DEL SISTEMA

Es normal que el agua en el sistema disminuya por el consumo de nutrientes de las plantas y deberás lidiar con esto a menudo porque entre mayor sean las raíces de tus plantas, mayor será el consumo de agua y así mismo, la rapidez en que disminuya el agua de tu tanque.

Aun así, el consumo de agua es menor que en cultivos tradicionales. Para que te hagas una idea, una lechuga en tierra necesita durante todo su ciclo de cultivo al menos 12 litros de agua, mientras que una lechuga hidropónica necesita entre 2 y 3 litros de agua en todo su ciclo.

Es por esto que ofrecer una torre hidropónica a una persona que no sabe nada de hidroponía, no solo implica ofrecerle un producto, sino también brindarle las herramientas necesarias para mantener sus propios cultivos, que, en este caso, es esta guía y herramienta básica, de lo contrario, la torre se quedaría en tu cuarto de chécheres guardada por la frustración de no haber conocido los procedimientos básicos, pero fundamentales, para cultivar en hidroponía.

¿Por qué se debe regular el agua?

Cada que el tanque disminuya, las sales en el sistema se van a concentrar, ocasionando una subida en la conductividad eléctrica del agua, y como ejemplo siempre lo explico con un vaso de agua y sal.



Ilustración 50

Relleno de nutrientes en torre hidropónica

Si tú agregas una cucharada de sal en un vaso de agua y lo diluyes, obviamente sabrá salado; a medida que el agua se evapore y disminuya en el vaso, el agua sabrá aún más salada porque el sodio se concentra con mayor fuerza en el líquido restante. Pero si tú vuelves y le agregas agua al vaso, el sabor salado bajará porque logra diluirse en el líquido nuevo. Esto mismo ocurre con las bebidas saborizadas o incluso la gelatina cuando le quitas o agregas agua mineral, y te invito a que hagas el experimento para que entiendas a la perfección sobre la concentración entre un solvente y un soluto.

En ese orden de ideas, el mar muerto no es que se llame así porque sí, sino por la simple razón de que hay demasiadas sales disueltas en el agua, lo que impide la vida marina en esa zona. Eso mismo les ocurre a las plantas del sistema cuando el agua ha bajado demasiado; el pH tenderá a mantenerse estable o a subir según la formulación que apliques, pero mientras haya disponibilidad de nutrientes gracias a ese factor, ese exceso de sales podría generar problemas de absorción y fitotoxicidad en tus plantas.

Afortunadamente con esta guía te enseñé el paso a paso porque es aquí donde entras tú para regular los parámetros del sistema y a esta labor, más que ser de cultivo, es la principal en el mundo de la hidroponía.

¿Con qué frecuencia se debe hacer?

Esta regulación de parámetros se suele hacer con mayor frecuencia (a diario o cada 2 días) en cultivos grandes, sin embargo, tu mini torre puede ser regulada cada 15 días o cada semana cuando las raíces de tus plantas estén grandes y veas que el agua en el tanque disminuya con rapidez.

¡A regular parámetros!

Si el nivel de agua ha bajado (más de 5 litros), llena hasta la capacidad máxima según tu tanque. De acuerdo a esta cantidad, debes tomar una muestra de agua de 1 litro de tu mini torre y alistar todos tus implementos para preparar solución nutritiva como en un principio, solo que, con una pequeña modificación, puesto que aquí ya tienes una C.E y pH en el agua.

Eso significa que tu agua ya tiene sales y es probable que solo necesites rellenar los nutrientes faltantes según la C.E diluida en el agua nueva aplicada al tanque.



PRECAUCIÓN



Estamos trabajando con productos químicos, así que lo mejor es que te coloques guantes de caucho o de nitrilo para evitar quemaduras, especialmente con los correctores de ph.

Regulemos C.E

1. Mide la conductividad eléctrica; si el resultado en la muestra ha permanecido igual a tus parámetros según la etapa de tus plantas, no le apliques nada, pero si la conductividad es menor a lo esperado, entonces aplica las soluciones A, B y C en la muestra de agua de ml en ml hasta lograr el parámetro deseado.

De esta forma, lograrás rellenar lo que la planta ha consumido y así no tienes que usar demasiados nutrientes.



2. Realiza una regla de 3 tal y como en el instructivo inicial para preparar el agua de riego, solo que aquí vas a tomar la cantidad de producto usado en el litro de agua y eso es lo que aplicarás al tanque.



**Cant. ml
aplicados a
la muestra**

**Cant. agua
del sistema**

**Cant. de
producto a
aplicar**

3. Toma una nueva muestra y revisa que los parámetros estén correctos. Los rangos normales de pH deben estar entre 5.5 - 6.5, y los de C.E según la tabla que vimos al principio de esta cartilla.



Regulemos Ph

Si el ph está en los valores aceptables de 5.5 - 6.5, no debemos hacer nada, pero si por el contrario está por fuera de este rango, debemos aplicar el corrector de ph ácido o alcalino según el nivel de ph medido en el agua tras haber aplicado las soluciones ABC.

Para esto, repasa lo visto al inicio de esta guía con la regulación del ph en el agua de riego y posteriormente verifica que las mediciones estén en los parámetros ideales para tu cultivo.



Recuerda que todos estos pasos a seguir se realizan bajo la suposición que estés usando nuestros productos de nutrientes y correctores. En caso de estar usando otras marcas, consulta con tu proveedor con respecto a las dosis para tu sistema.

¿Ahora ves la importancia de esta guía?, probablemente otras empresas de torres aeropónicas te venderán la sola torre y te dirán cuanto aplicar de cada producto y listo, pero nadie te mencionará sobre la importancia de medir los parámetros, no solo de C.E sino también de pH, como yo te lo muestro aquí.

Revisión del sistema de irrigación

Es normal que en cualquier momento el gotero de tu sistema se tape ya sea porque la bomba succionó sustrato, alguna raíz muerta o un simple trozo de hoja de tus plantas.

No te alarmes si llegaste a tu casa y viste tus plantas totalmente marchitas como si nunca le hubieras dado agua, en la hidroponía es más común de lo que se cree y es por eso que te voy a platicar un poco de lo que yo hago cuando pasa esto.



Una pequeña historia

El otro día, no pude ir al laboratorio durante dos días porque había estado enfermo y no había nadie que me hiciera el favor de checar las plantas. Cuando volví al cultivo, todas las plantas estaban caídas en cuatro torres.

Yo me asusté y quería llorar de la frustración porque pensaba que las plantas habían muerto. Además de dinero, también creía que había perdido el tiempo en ese lote de 200 lechugas.

Sin embargo, me puse a revisar la causa del problema y todo había sido culpa de un pedazo de cuerda que había caído en la bomba y ésta la trituró hasta empujarla a la tubería de riego, ¿cómo llegó ahí?, jamás lo sabré.

Tuve que desenroscar los goteros y limpiarlos con agua y unas pinzas para sacar los hilos atorados en los hoyos donde pasa el agua, luego los instalé y listo, el agua volvió a circular común y corriente por la torre.

En ese instante, iba a cosechar todas las plantas deshidratadas del sistema, pero algo me hizo pensar en que debía hacer esa labor al día siguiente. Yo hice caso y ahí quedaron las plantas marchitas en el sistema por un día.

Cuando volví al día siguiente, las plantas deshidratadas ya no estaban deshidratadas, algunas hojas habían muerto, pero el resto de la planta se había revitalizado y con ello, parecía como si nada le hubiera ocurrido.

En ese momento entendí que, si me llegaba a ocurrir lo mismo en otra ocasión, solo bastaba con destapar los goteros y dejarlas que se recuperen por un día y listo.

Dos meses después me ocurrió lo mismo con los apios de la mini torre porque había olvidado llenar el tanque de agua y de milagro la bomba no se quemó por succionar aire, pero estos parecían totalmente muertos ya que la planta es casi un 90% agua. Sin embargo, hice lo mismo: limpié los goteros, agregué agua y regulé parámetros en la mini torre. Al día siguiente estaban como si nada.



Ilustración 51

Lechuga deshidratada

La bomba sumergible

Aunque es poco común que ocurra, no dejes que el nivel del tanque se seque por completo porque, además de deshidratar tus plantas, la bomba se va a quemar, ya que su sistema de funcionamiento es bajo el agua, es por eso que jamás debes encenderla sin antes estar sumergida.

Si tú decides comprar una bomba sumergible diferente a la de nuestro sistema, puedes buscar una bomba de pecera que te permita la altura que tiene tu torre actual y que no consuma tanta electricidad; ese dato lo puedes checar con el consumo en watts.

Aquí no importa la velocidad de caudal debido a que es una torre pequeña, pero si fuese para un cultivo grande, por supuesto que importaría, teniendo en cuenta que cada minuto encendido es un dineral para el hidroponista.

En lo personal, yo recomiendo bombas de 12V que consumen solo 3W y permiten un riego lento y silencioso, pero controlado, además que puedes conectarle un panel solar en cualquier momento si lo que quieres es un sistema totalmente independiente de la red eléctrica.

¿Y si mi bomba levanta el agua a una altura superior a la de mi torre y tiene una fuerza abismal?

Lo más probable que ocurra es que la bomba reduzca su tiempo de vida porque parte del caudal que expulsa, se está devolviendo por la tubería y eso ocasiona un sobre esfuerzo en las turbinas del motor. Es pura física de fluidos.

Para evitar esto, deberás poner una llave de registro en la tubería de subida de tu torre y dejarla abierta, de esta forma, cuando el agua suba a presión, el caudal que se devuelva, podrá salir no por la bomba, sino por la llave que instalaste.





Ilustración 52
Filtro de riego industrial

Accesorios útiles

Si deseas agregar un sistema de filtrado a tu torre para evitar taponamientos, lo que puedes comprar en tiendas de equipos de riego para cultivos es un filtro pequeño, de esta forma puedes limpiarlo cada que puedas y tu gotero no se va a tapar. Es un accesorio menor, pero te puede ser de mucha utilidad.

Mantenimiento de emergencia del sistema

Si tú quieres limpiar el sistema durante el cultivo o te surgió alguna emergencia y por algún motivo debes limpiarlo, primero debes darles un riego a tus plantas y posteriormente desensamblarla.

El agua del tanque puedes guardarlo en otra caneca mientras tanto, y apoyar tu torre con las plantas en un lugar donde no se caiga.

La caneca y el sistema de riego puedes desinfectarlo con agua e hipoclorito de sodio (cloro); para ello, usa entre 5 y 7 ml de cloro por cada litro de agua y listo. Eso sí deberás quitar el desinfectante con abundante agua, de esta forma evitas la aparición de algas y hongos. En cuanto a la bomba, puedes sumergirla en el agua que usaste para el sistema, después quitarle el cloro con agua limpia y finalmente limpiarla con un paño húmedo.

En caso que quieras limpiar tu torre donde están las plantas, puedes pasarle un paño húmedo por el exterior de la torre, y lo mismo para la base del tanque.

Luego de la limpieza, ensambla el sistema nuevamente y ponlo a funcionar. Recuerda que tienes solamente 40 minutos máximo para hacer todo este mantenimiento antes que tus plantas se deshidraten. Este mantenimiento es el mismo que deberás realizar al finalizar el cultivo, sin embargo, más adelante vuelvo a explicarte un par de cosas.



REVISIÓN DE ANOMALÍA EN LAS PLANTAS

Cuando nosotros empezamos a experimentar en nuestras torres con nuestras soluciones hidropónicas, las hojas de nuestras plantas se tornaron de diferentes colores y formas.

No estoy diciendo que esto te vaya a ocurrir con tu mini torre, a menos que intentes experimentar con tus formulaciones tal y como nosotros, lo que quiero decirte es que al menos debes tener presente estas anomalías para que, en caso de que las veas en tus plantas, sepas qué hacer

Hojas deformadas: Por lo general esto se da cuando las plantas están expuestas a mucho calor o por falta de riegos. En ese caso, solo basta con que aumentes los ciclos de riegos o poniendo una malla sombra para disminuir la cantidad de radiación solar.



Hojas amarillas o marchitas:

Algunas plantas generan hojas marchitas o amarillas. En ocasiones se da por hongos y sabrás que lo es porque aparecerá polvo blanco o manchas en las hojas de color marrón o amarillo. En otras ocasiones se da porque ya son hojas viejas.

Solo basta con que las quites y de paso apliques un fungicida por ambos lados del resto de las hojas.



Tallo muy largo: Esto aplica a la lechuga, si ves un tallo excesivamente largo, es porque no está recibiendo la luz necesaria para su crecimiento. En ese caso ubícala en una zona donde haya más luz y listo.



Hojas con un polvito blanco: Esto es una señal de hongos, así que para eso aplica el insecticida con aceite de Neem.



Hojas con puntas quemadas (tip burn): Puede deberse a exceso de C.E en el agua del tanque o también a la radiación solar. Para ello, deberás intentar agregar una malla sombra para descartar la segunda opción. En caso que no sea eso, intenta bajar la conductividad eléctrica de tu agua.



Clorosis: tus plantas se tornan entre amarillas y blancas debido a deficiencias de hierro o magnesio. Para esto, aplica una dosis extra de 2ml de solución B por litro de agua en el tanque del sistema y verás el cambio en 2 semanas.



Si, por el contrario, tú planeas usar tus propias formulaciones, pero ves que tus plantas están presentando varios problemas en su desarrollo, deberás revisar tu formulación porque son deficiencias nutricionales de macro o micro nutrientes



Ilustración 53

Deficiencias nutricionales en plantas.

No es fácil dar con una solución nutritiva perfecta si tú eres principiante, además que implica una gran inversión en análisis de laboratorio, conocimientos en química inorgánica, entre otros factores. Es por eso que ofrecemos una larga duración en nuestras soluciones nutritivas para que te ahorres un dineral en experimentos y materiales costosos.



CUIDADOS EN TOMATE



Cuando tú veas que el tomate o el pimentón ha comenzado a florecer en tu sistema, deberás ir arrancando las ramitas o chupones y hojas más jóvenes, de esta forma dirigirás la energía hacia la formación del fruto.



También deberás tutorar sus ramas una vez caigan por gravedad. Tutorar significa poner una cuerda en lo alto de la torre y amarrar sus ramas en la cuerda de forma que se pueda guiar su crecimiento hacia arriba, ya que el tomate es una planta que se extiende como una enredadera por el suelo, lo cual es el alimento perfecto para los hongos según la botánica.

En caso que tu planta arroje flor, pero ésta no se transforme en tomates, haz lo que te dije con respecto a la poda y adicional a eso, dale unos golpecitos suaves a la flor para que se polinice por sí misma. Recuerda también ir aumentando la dosificación de nutrientes de acuerdo a la tabla inicial de C.E, ya que las plantas de fruto necesitan mayores cantidades de calcio conforme lleguen a su etapa de floración y casi pronta fructificación.



Una vez la flor abra paso a los primeros tomates, debió transcurrir 3 o 4 meses desde su siembra. Esto nos lleva a que la planta te dará tomates durante los próximos 4 meses, hasta que se marchite, y es algo normal, puesto que las plantas de fruto florecen bajo la convicción de haber esparcido su semilla como los humanos y luego mueren como ciclo natural de su vida útil. Eso mismo ocurre con las hortalizas luego de la floración.

Lo importante es que cortes lo antes posible los tomates que ya veas listos para cosechar, gracias a su intenso color rojo o morado para algunas variedades, de lo contrario, se pudrirán. También recuerda ir aumentando la C.E en tu sistema de acuerdo a la tabla inicial cuando veas la floración, de este modo aseguras el buen desarrollo del fruto ya que es aquí donde necesitará más nutrientes como el calcio.

Estos cuidados también aplican para plantas como el pimentón, el chile dulce, la fresa o frutilla, el arándano, entre otros. Cabe recalcar que la única forma de saber los cuidados del cultivo que planeas hacer en tu torre es primero averiguando la fisiología y cuidados de la planta a través de Internet.

Si lo pensamos bien, esos cuidados que te aparezcan en la web siempre serán entorno a cultivos de tierra y es información suficiente puesto que son las mismas labores que se deben hacer en hidroponía, solo que con la pequeña diferencia del agua y los controles del pH y C.E en el sistema.

CUIDADOS EN HORTALIZAS Y PLANTAS DE HOJA VERDE



Aunque ya hemos hablado de los cuidados y posibles problemas con insectos, plagas y deformaciones en plantas tales como la lechuga, ahora falta mencionar algunos cuidados más sencillos que en plantas de fruto.

Las hortalizas son menos exigentes; si ves una hoja amarillenta, con túneles de gusano minador, quemada o con hongos, basta con cortarla y así redirigir la energía de la planta en el desarrollo de nuevas hojas. Hasta aquí, las cosas son sencillas.

El verdadero cuidado con este tipo de plantas, especialmente en las que genera un tallo corto como la familia de lechugas, está en las horas de luz.



Ilustración 54
Lechuga etiolada.

Si tú no le das luz suficiente a las plantas, ya conoces las consecuencias de la etiolación y siempre lo recordaré en esta cartilla porque a mí me pasó lo mismo cuando empecé en hidroponía. Además de generar un tallo alargado, torcido y poco estético en la planta, sus hojas no serán anchas sino más bien alargadas y poco usuales a las que probablemente estás acostumbrado a ver en supermercados.

Esto no significa que no puedas consumirla, pues siempre sabrá dulce de igual forma, lo que cambia es su forma física y se verá poco estética, además de ser más susceptible al ataque de plagas debido a su mal desarrollo por su búsqueda de la luz. Es algo similar a lo que ocurre con la familia de las suculentas.

Esto puede ocurrirle al apio y lo puedes identificar cuando sus tallos se doblen en dirección a la luz, y lo mismo con el resto de plantas incluyendo el Kale, sin embargo, esta planta no se cosecha completa, sino sus solas hojas, entonces no tiene tanto problema.

La solución es reubicar tu torre en una zona con mayor luz, ojalá sea una exposición prolongada al sol o usar luz LED, recuerda también que, si no hay suficiente luz durante el día, la planta puede que frene su crecimiento y eso me llegó a pasar en un principio.

Tú decides, pero lo importante es brindar esas horas de luz necesarias para que tus plantas puedan ser cosechadas con una buena apariencia, pues todo entra por los ojos, en especial si planeas vender algunas de tus cosechas a vecinos o amigos.



Ilustración 55
Cogollo verde europeo

Plantas enfermas

Es muy probable que, en algún punto de tu cultivo, te topes con una lechuga u otra planta como si estuviera deshidratada a pesar que el resto de plantas están totalmente sanas. Es común ver este tipo de eventos ya que no todas las plantas crecen del mismo modo y aquí se desarrollan solamente las más fuertes.



Para saber si tu planta está enferma, revisa las raíces, estas son el indicativo número uno de su salud; si las raíces están entre blancas y un poco de amarillo oscuro, la planta está sana pero de pronto le falta agua; para eso deberás buscar la forma de que el sistema de riego hidrate la planta con cada ciclo de funcionamiento, ya sea girando el gotero o reacomodando las plantas de los pisos superiores para que redirijan las gotas de agua justo a las raíces de esa planta.

Pero si las raíces de la planta están totalmente marrones o negras, es el primer signo de una planta totalmente enferma (probablemente muerta) y corres el peligro de que afecte a las demás. Es algo similar a cuando tenemos verduras dañadas en casa junto a otras sanas, pero, de la nada, terminan también por dañarse.

Suele ocurrir porque tal vez le dio un ataque de hongos o su desarrollo estaba por mal camino y sufrió alguna enfermedad fisiológica. Así es, las plantas también se pueden enfermar como nosotros.

La solución más sensata es retirar la planta del sistema y desecharla. Adicionalmente puedes agregar agua oxigenada en el agua de tu tanque para prevenir posibles hongos u otros microbios generados por la planta enferma, de esta forma potencias la proliferación de raíces nuevas en tus plantas y desinfectas el sistema sin causar daño al cultivo.

Posterior a esto, puedes desinfectar la canastilla donde estaba tu planta enferma (puedes ir a la parte final de esta cartilla para saber cómo hacerlo) y plantar una nueva de las que ya están en tus semilleros.

CANNABIS

Muchas personas satanizan el cultivo de cannabis por la ignorancia, puesto que hoy en día se conoce especialmente por su uso recreativo, ¿Pero si te dijera que puedes plantar una planta de cannabis medicinal en tu torre, me creerías?

No es un llamado para que lo hagas, este apartado es simplemente el alcance que tiene tu torre y nuestras soluciones nutritivas para hacer crecer una planta de ese tipo.

Déjame te cuento la historia de nuestro primer experimento.



Nuestro primer cannabis hidropónico

Hace unos años, yo plantaba cannabis en tierra, para luego extraer el aceite y así generar una pomada medicinal para mi abuela que sufre de dolores musculares en las piernas y efectivamente le reducía sus malestares articulares.

Ilustración 52 Gusano azotador

El problema de la tierra eran los insectos y plagas del cannabis como unos gusanos con picos negros que se comen las hojas poco a poco (gusano azotador) o también los ácaros bajo las hojas. Eso me desmotivaba a seguirla plantando puesto que era cansador fumigar todo un arbusto frondoso.

En un principio no creía que fuese a crecer de forma aeropónica puesto que siempre la plantan en macetas con sustrato, pero, a pesar de mi poca credulidad, logró crecer en 4 meses lo suficiente como para engrosar su tallo y generar un arbusto frondoso al punto de inclinar la torre debido al peso de la planta.

Durante esos meses, la planta que estaba en tierra, sufrió ataque de gusanos azotadores y ácaros; eso sí, nunca la trasplanté en tierra, sino la dejé en la misma maceta con que venía en un principio, por lo tanto, nunca creció y se quedó estancada.

El cannabis de la torre generó ramas y hojas muy verdes y saludables, eso sin mencionar que jamás le apliqué insecticida porque nunca llegaron esos molestos ácaros y gusanos a la torre; probablemente por la altura en la que estaba a pesar de haber sido plantada cerca de la misma zona que el otro cannabis.



Ambas tuvieron las mismas condiciones ambientales, pero con todas esas adversidades, el cannabis hidropónico creció sin problemas. El único cuidado que le daba era la aplicación de agua con vinagre en sus hojas, puesto que era muy susceptible al ataque del hongo Oidio y Cercospora cuando llovía y hacía sol constantemente.

Su desarrollo me alegró porque significaba que la formulación funcionaba también para ese tipo de plantas, sin embargo, tuve que retirarla de la mini torre experimental ya que la torre corría el riesgo de caerse por tanto peso en un solo costado.

Durante su retiro de la torre, batallé demasiado en sacarla, ya que las raíces se habían enredado entre las otras plantas del sistema, además que el tallo había engrosado al diámetro del alveolo (5 pulgadas). Durante el proceso, tuve que podarla y cortar sus raíces hasta arrancarla literalmente de la torre, sufriendo así daños severos

Después de eso, intenté sembrarla de forma hidropónica con el método de cama flotante, pero la planta sufrió tanto daño que fue muriendo lentamente. Intenté pasarla a tierra para recuperarla, pero ya era demasiado tarde porque en sus últimos días se secaron sus hojas y hasta ahí llegó su ciclo de vida.

La buena noticia es que esto mismo puedes hacer tú con la planta de cannabis siempre y cuando uses nuestras soluciones nutritivas y los cuidados básicos como podar sus hojas marchitas y eliminar hongos en caso que surjan.



Cuidados básicos de la planta de cannabis

Yo te recomiendo que no dejes engrosar la planta de cannabis demasiado en el alveolo. Cuando esté grande, es mejor sacarla de la torre y pasarla a una maceta con fibra de coco y regarla con la solución nutritiva, o puedes podarla por completo y volver a ver su crecimiento hasta convertirse en un arbusto.

También dale suficiente luz, checa constantemente el agua en el tanque ya que esta planta consume mucha agua cuando está grande. Adicional a eso, deberás ubicarla preferiblemente en la parte baja de la torre para evitar inclinaciones indebidas en el sistema y amarrar su tallo a la torre o a un soporte cercano para que el peso de sus ramas no la dejen caer.

Cosecha de hojas de Cannabis

Recuerda que sembrar cannabis tiene su ciencia y esto no significa que puedas usarla para uso recreativo ya que cierto estrés de la planta puede generar un alto porcentaje de CBD (cannabinoides medicinales) o THC (tetrahidrocannabinol) y para saberlo puedes llevar una muestra a laboratorios certificados de tu ciudad; por ejemplo, en Bogotá, Colombia, la universidad nacional realiza estos tipos de análisis.



La fresa es de los cultivos más delicados que pueden existir, pero eso no signifique que no puedas sembrarla en hidroponía, de hecho en sistema muy adecuado para este tipo de cultivo por su pequeño tamaño ya que permite cultivar en mucho más espacio.

Su debilidad radica en 2 dos aspectos:

- **Nutrición:** Si no cuidamos su nutrición al mantener una C.E superior a 1.2 mS/cm y un ph entre 5.5 y 5.8, la fresa se puede quemar y morir facilmente.
- **Hongos:** Si observas hongos en tu fresa, debes atacarlo de inmediato para evitar daños, puesto que esta planta es muy suceptible a hongos.



Plagas y condiciones ambientales

Las más comunes que atacan la fresa son los áfidos o pulgones, sin embargo, es poco probable que ocurra. Por otro lado, la fresa requiere de alta exposición al sol y un clima frío para poder desarrollarse, caso contrario no crecerá y tampoco generará botones de fresa.

Ciclo de la fresa

Plantula

0-3 semanas



Crecimiento

3-6 semanas



Floración

6-9 semanas



Fructificación

6-9 semanas





ALGUNOS TIPS



Para tener mejores resultados con tus cultivos desde la siembra, puedes seguir estos tips:

- Anota en un cuaderno las fechas que sembraste en su momento, de esta forma puedes empezar a hacer seguimiento de cuándo puedes aproximadamente cosechar tus plantas.
- Guarda tus semillas en un envase seco y déjalo en un lugar fresco y seco.
- Siempre manipula las plántulas con las manos limpias o con guantes, así evitas hongos y bacterias no deseadas.
- Aprovecha el tiempo y comienza a sembrar al menos 30 días antes de cosechar tu primer lote, así aseguras la segunda ronda de plantas en el sistema.
- En caso de no querer sembrar, puedes ir a viveros donde vendan plántulas de hortalizas y aplicar el procedimiento de pasar plantas de tierra a la torre aeropónica, con esto te ahorrarás tiempos de cultivo.
- Anota la C.E y el pH inicial, así como la cantidad de soluciones A, B y C y de corrector aplicadas en una muestra de agua cuando tú regulas parámetros, de esta forma recordarás los datos iniciales que aplicaste y así no aplicas cantidades no acordes a lo que deberías en tu sistema.
- Cuando tus plantas estén en cosecha, baja la conductividad eléctrica y de esta forma frenas la etapa de floración en las plantas de hortaliza y obtienes un sabor mucho más dulce.
- Si tus plantas llegan a saber amargo y su color es un verde intenso poco usual, es un indicio de una conductividad eléctrica muy alta, para eso, deberás diluir el agua de tu sistema con agua nueva para bajar la concentración de sales.
- Cuando tu apio crezca a los lados, puedes atarlo con una cuerda.
- Si plantas lechuga morada o lollo rosa, asegúrate de plantarla en la parte alta de la torre para favorecer el desarrollo de su color rojo gracias a la luz.
- Si ves que alguna planta está por caer de la torre, puedes abrirle un agujero a la canastilla para que la espuma se sujete mejor, o también puedes atarla al tubo principal.

- Para tutorar el tomate y las plantas de fruto puedes atar una cuerda en el tapón que sobresale en la cima de la torre y hacer otro nudo en la parte baja del tubo, de esta forma puedes guiar sus ramas con facilidad.
- Recuerda sembrar el tomate y las plantas de fruto en la parte baja de la torre.
- Asegúrate de ir aumentando la conductividad eléctrica en el agua según la tabla 3 al inicio de la cartilla.
- Si las hortalizas que cultivaste son largas como el apio, la acelga o la espinaca, asegúrate de plantarlas distanciadas entre sí para favorecer un mejor crecimiento, tal y como la imagen.
- La temperatura y la luz son dos factores para el éxito de tu cultivo, así que tenlos en cuenta.



COSECHA DE TU CULTIVO



Ya casi es hora de consumir lo que sembraste, y para este punto, debió haber transcurrido un sinnúmero de problemas, dudas solucionadas y lecciones aprendidas.

Contrario a lo que se cree, esto es algo excelente porque así es la hidroponía y espero que hayas aprendido más de lo que esta cartilla te puede aportar, ya que la práctica es una cosa distinta a la teoría y aquí tú mismo lo has comprobado con tu mini torre.

Cómo sé si ya puedo cosechar mis plantas?

La primera señal de que ya es hora, es por medio del tiempo estipulado en la etiqueta de tus semillas. Allí dice a lo cuántos días la planta puede ser cosechada. Sin embargo, ese dato lo debes relacionar con el tamaño de tu planta, ya que no en todos los casos las plantas pueden ser cosechadas ese día en específico por condiciones de temperatura o la estacionalidad de esa variedad en específico.

Si la planta ya está grande y parecida a las que venden en tu plaza de mercado más cercana, es la hora de consumirla. Aunque otra forma de consumir tus hortalizas es cosechando sus hojas y no la planta completa.



Ilustración 56

Cosecha de hojas de kale toscano

Cosecha de hojitas

Esto lo puedes hacer con la lechuga, el apio, el Kale, y muchas otras variedades. Apenas veas que tu hortaliza está generando hojas grandes, puedes consumirlas poco a poco incluso antes de su fecha de cosecha esperada. Una técnica para hacerlo es cortando las hojas de afuera como en la imagen del kale, y dejando las hojas del centro para cortarlas en las próximas semanas, una vez hayan crecido.



POST COSECHA



La floración de hortalizas

Tienes varias opciones en este punto. Puedes continuar extrayendo las hojas de tus plantas poco a poco durante al menos 2 meses, pero si ves que una de ella empieza a engrosar en tallo y generar floración, ya no la consumes más porque cuando empiece su etapa de floración, por lo general se vuelven amargas. Esto aplica para hortalizas.

Lo que puedes hacer es desechar, compostar, o plantarla en una maceta con tierra para que te genere semillas en un par de meses



Ilustración 57
Lechuga en etapa de floración.

Cambio de agua en el sistema

Lo que más me preguntan sobre el sistema es cada cuánto cambiar la solución nutritiva del sistema, y cuando hablo de cambiarla, es literalmente preparar agua con nutrientes completamente nuevos.

Eso depende. Si en tu sistema, justo cuando las plantas están grandes y el tanque tiende a disminuir en su nivel de agua constantemente, entonces no deberás cambiar la solución nutritiva a la hora de cosechar. La razón es simple: cada que aplicas agua nueva al sistema, estás renovando parte del agua, por tanto, así se evita la aparición de hongos y patógenos.



Si, por el contrario, el nivel del agua no disminuyó durante el cultivo y solamente agregaste pequeñas cantidades de agua al sistema, entonces ahí sí deberás cambiar el agua por completo.

Recuerda que, si esto te pasa, lo deberás hacer con cada ciclo de cultivo de tu torre (cada 6 meses mínimo).

¿y qué hago con el agua que me quedó en el sistema?

Puedes regarlo a tu jardín de tierra puesto que las sales de la solución nutritivas son fertilizantes para el suelo y actúan como fertirriego (riego foliar) en las hojas de tus plantas, por lo tanto, no les hará daño.

Limpeza y mantenimiento final del sistema



Supongamos que ya cosechaste todas tus plantas de la torre y ésta ha quedado totalmente vacía. Antes de volver a plantar, puedes hacerle una limpieza profunda al sistema tal y como lo mencioné en el apartado de mantenimiento de emergencia.

Para el lavado del sistema de riego y el interior de la torre aeropónica, recuerda desinfectar con 5 o 7 ml de cloro por cada litro de agua, luego agrégalo en el tanque y pon a funcionar tu torre con esa agua durante 10 minutos. Después, cambia el agua con cloro, por agua totalmente limpia y vuelve a encender el sistema por 10 minutos.

Adicional a este proceso, puedes usar un churrusco de baño o una hidro lavadora o manguera a presión para extraer las raíces y restos orgánicos de tu primera cosecha que haya quedado atorado entre los alveolos del sistema.

Así te aseguras que el sistema ha quedado totalmente desinfectado y libre de patógenos y posibles hongos que puedan proliferarse en el siguiente cultivo.

En cuanto al resto de piezas como el tanque o el exterior del módulo, puedes limpiarlos con un paño húmedo y luego con uno seco, y listo. Eso sí, antes de volver a plantar en tu mini torre, asegúrate que todo el sistema haya quedado sin cloro para que tus plantas crezcan correctamente.

¿Y puedo reusar las esponjas para germinar?

Si no te germinó una planta o lograste quitar la espuma completa de la planta que cosechaste, entonces puedes reusarla. Pero antes de usarla en otra planta, primero debes desinfectarla; solo tendrás que dejarla en remojo durante 1 día con agua y cloro, tal y como

cuando desinfectaste la mini torre, después, deja las esponjas al sol para que se sequen durante 2 días, y como nueva.

Esto aplica también para las canastillas hidropónica y bandejas de germinación que hayas usado, puesto que algunos hongos y algas pueden alojarse en estos utensilios. Ahora que lo pienso, el cloro será tu mejor aliado contra la suciedad de tu sistema.

Otro desinfectante que puedes usar es el peróxido de hidrogeno (agua oxigenada), aunque usar montones de este producto es costoso, así que puedes casarte con el cloro.



Ilustración 58
Laboratorio El Aeroponico



¡EL CICLO CONTINÚA!

Lo has logrado!, ya cosechaste tu primer cultivo aeropónico. No importa si no salieron hortalizas perfectas, lo importante es que en cada cultivo vas a mejorar hasta volverte un experto en huertas hidropónicas.

Recuerda que, con cada cultivo que apliques en la torre, deberás aplicar 50% de lo que te enseñé en esta cartilla y 50% de tu parte, ya sea investigando en otras fuentes o adquiriendo una asesoría personalizada con nosotros.

Si encuentras mejores formas de cultivar a las que yo enseñé aquí, adelante, aplícalas sin problema, ese es el maravilloso mundo de la agricultura sin suelo: tú puedes experimentar de mil formas y obtener los mismos resultados con tus propias técnicas de cultivo.



En caso de tener dudas sobre tu mini torre, **puedes aprender más con nuestro contenido gratuito en redes sociales**, donde compartimos consejos, tips y tutoriales fáciles para cultivar en tu torre aeropónica.

También puedes hacer clic en los íconos y seguarnos para continuar este camino con nosotros.



¡BUENA SUERTE EN TU CULTIVO!

TU PRIMERA COSECHA ES SOLO EL COMIENZO



Cultivando con amor

UNA MARCA DE



Indulife

**¡CONOCE NUESTROS PRODUCTOS
Y SERVICIOS AQUÍ!**



**ENCUENTRA CAPACITACIONES Y TODO LO NECESARIO PARA
CULTIVAR EN UN SOLO LUGAR**

SÍGUENOS EN





Este material es propiedad exclusiva de **El AeroPónico** y está protegido por las leyes de derechos de autor.

Queda prohibida su venta, reproducción, copia, distribución o difusión total o parcial por cualquier medio sin autorización previa y por escrito del titular de los derechos.

Cualquier uso no autorizado será considerado una violación de los derechos de propiedad intelectual y podrá dar lugar a acciones legales.