

# MANEJO DE LOS CULTIVOS HIDROPÓNICOS

PRODUCTORES DE HORTALIZAS DE ZONA 11 Y ZONA 13  
DEL MUNICIPIO DE ENVIGADO



GUÍA TÉCNICA DEL MANEJO  
DE LOS SISTEMAS  
HIDROPÓNICOS





**DR. BRAULIO ESPINOSA MÁRQUEZ**

*Alcalde*

**DR. JUAN JOSÉ OROZCO VALENCIA**

*Secretario de Medio Ambiente y Desarrollo  
Agropecuario*

**ING. CARLOTA MARCELA AGUDELO  
LÓPEZ**

*Directora de Desarrollo Rural y  
Agropecuario*

**ANDRÉS MARIO CARDONA PUERTA**

*Ingeniero Agrónomo  
Gestión Agroambiental*

**ING. ANGILBERTO VERGARA  
MORALES**

*Supervisor del contrato.  
Dirección de Desarrollo Rural y  
Agropecuario*

**JENNYFER SUÁREZ VELÁSQUEZ**

*Ingeniera Agrícola  
Gestión Agroambiental*

**DUVÁN ANDRÉS ATEHORTÚA RÍOS**

*Tecnólogo agropecuario.  
Dirección de Desarrollo Rural y  
Agropecuario*

**OSCAR DANIEL MEJÍA BOHORQUEZ**

*Ingeniero Agrícola  
Gestión Agroambiental*

**EQUIPO TÉCNICO**

*Dirección de Desarrollo Rural y  
Agropecuario*



## PRESENTACIÓN

# HIDROPONÍA: AGRICULTURA DEL FUTURO

Por: Jennyfer Suárez Velásquez  
Ingeniera Agrícola



Hoy en día la agricultura es manejada bajo condiciones geográficas climáticas severas y agravadas en muchos casos por un inadecuado manejo de cultivos. Todo esto trae como consecuencia los bajos rendimientos, las intoxicaciones masivas de los cultivos por el uso indiscriminado de pesticidas y el uso irracional de agua.

La palabra Hidroponía deriva de las palabras griegas Hydros (Agua) y Ponos (Labor o trabajo), que significa literalmente “Trabajo en agua”. Es así como se define a la hidroponía como la técnica de producción agrícola donde se sustituye el uso del suelo por un material inerte para el ahorro de recursos en la agricultura. Hay diversas formas de hacer hidroponía, algunas de las cuales hacen uso de sustratos sólidos que NO SON TIERRA, tales como fibra de coco, cascarilla de arroz, arena lavada de río, perlita, lana de roca, etc.

Hay que recordar que la hidroponía es el cultivo más sustentable en la actualidad,

esto quiere decir que el planeta no se verá afectado por este tipo de actividad, al ser sustentable, tendrá un riesgo menor que otro tipo de práctica, como lo es la agricultura convencional.

La Alcaldía de Envigado a través de la **Dirección de Desarrollo Rural y Agropecuario**, mediante la implementación de modelos de producción limpia y estrategias de innovación agropecuaria, busca fortalecer a los productores rurales de Envigado con la puesta en marcha de 19 módulos de hidroponía en las Veredas El Vallano, Perico y Pantanillo.

Es por ello que se da la creación de esta cartilla como una guía técnica y práctica para el manejo, mantenimiento y producción en los sistemas hidropónicos, que sea de utilidad a los usuarios para la adaptabilidad a esta nueva e innovadora forma de obtención de hortalizas, brindando así, una visión más amplia de las alternativas de producción y diversidad de cultivos que se pueden adaptar a las plantaciones hidropónicas.

# CONTENIDO

## 1. GENERALIDADES DE LOS CULTIVOS HIDROPÓNICOS

4

- 1.1 Ventajas de los cultivos hidropónicos
- 1.2 Desventajas de los cultivos hidropónicos
- 1.3 Localización e instalación: Factores a considerar

## 2. MIPE: MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

6

- 2.1 Recomendaciones generales de cultivo bajo invernadero
- 2.2 Principales plagas en el cultivo de lechuga
- 2.3 Principales enfermedades en el cultivo de lechuga
- 2.4 Principales plagas en el cultivo de tomate
- 2.5 Principales enfermedades en el cultivo de tomate

## 3. SOLUCIÓN NUTRITIVA

12

- 3.1 Generalidades de la nutrición en las plantas
- 3.2 Preparación de la solución nutritiva
- 3.3 Fertilización foliar
- 3.4 Manejo de la solución nutritiva
- 3.5 Características de la solución nutritiva



## 4. DESINFECCIÓN DEL SISTEMA HIDROPÓNICO

19

- 4.1 Desinfección del sistema
- 4.2 Desinfección del material vegetal

## 5. MANEJO DEL PROGRAMADOR DE RIEGO

21

- 5.1 Programador semanal
- 5.2 Temporizador

## 6. RECOMENDACIONES FINALES

23

# 1. GENERALIDADES DE LOS CULTIVOS HIDROPÓNICOS

Una de las ventajas que tiene la hidroponía sobre el cultivo en tierra es que permite una mayor concentración de plantas por metro cuadrado. Esto es muy notorio cuando cultivamos plantas como por ejemplo la lechuga. También es importante resaltar que en este tipo de sistemas se tiene un control total sobre la nutrición vegetal gracias al uso de soluciones nutritivas; permitiendo obtener una planta mucho más estandarizada, de mejor tamaño y calidad. En muchos casos, el tiempo de desarrollo de la planta se acorta, como, por ejemplo, en las lechugas, donde en tierra su ciclo antes del consumo es de aproximadamente 3.5 meses, cuando en hidroponía es de aproximadamente 1.5 meses.

Un cultivo hidropónico consume una cantidad mucho menor de agua que un cultivo en tierra, ya que en el cultivo en tierra el 80 % del riego se infiltra a las capas inferiores del terreno y otro porcentaje del riego se evapora; mientras que en un cultivo hidropónico se evita totalmente la infiltración del agua, así como gran parte de la evapotranspiración, ya que el cultivo se realiza en general en locales cerrados, con humedad relativa elevada.



## 1.1. VENTAJAS DE LOS CULTIVOS HIDROPÓNICOS

- Altos rendimientos por unidad de superficie.
- Cultivos libres de parásitos, bacterias, hongos y contaminación.
- Reducción de costos de producción .
- Independencia de los fenómenos meteorológicos.
- Ahorro de agua.
- Ahorro de fertilizantes e insecticidas.
- Se evita la maquinaria agrícola (tractores, rastras, etcétera).
- Limpieza e higiene en el manejo del cultivo.
- Mayor precocidad de los cultivos.
- Alto porcentaje de automatización.
- Mejor y mayor calidad del producto.
- Posibilidad de cosechar repetidamente la misma especie de planta

## 1.2 DESVENTAJAS DE LOS CULTIVOS HIDROPÓNICOS

Ahora pasaremos a ver las desventajas de la hidroponía, que son bastante pocas. La primera es el estricto control del riego, la segunda es que es necesaria y obligatoria la capacitación para un correcto funcionamiento de los cultivos hidropónicos ya que es una metodología un poco más científica que la agricultura convencional. Otra desventaja, es la inversión y la infraestructura,. Se necesitará de invernaderos, sistemas de bombeo o tuberías como para el sistema NFT, pero la inversión se puede recuperar de manera rápida, por los costos de producción tan bajos y la alta calidad de los productos.



## 1.3 LOCALIZACIÓN E INSTALACIÓN: FACTORES A CONSIDERAR

### 1.3.1 Ubicación

Se deben evitar aquellos espacios sombreados por árboles, los lugares inmediatos a casas u otras construcciones y los sitios expuestos a vientos fuertes. En aquellas zonas caracterizadas por excesivas lluvias se deberá prever la instalación de algún tipo de techo plástico transparente, de uso agrícola.

### 1.3.2 Luz

Cuando hablamos de cultivos hidropónicos es necesario conocer algunos aspectos importantes para que se pueda tener una cosecha productiva y abundante. Para tener una mayor eficacia en los cultivos es necesario tomar en cuenta que como mínimo, las plantas necesitan 6 horas al día de luz solar.

### 1.3.3 Agua

La planeación de un sistema de bombeo o riego y una buena instalación del sistema es de suma importancia, esto nos ayuda a tener un buen ahorro en los recursos tanto de agua como fertilizantes. Los sistemas por recirculantes son los que nos ayudan a un ahorro del recurso que más escasea en el planeta y es el agua. Cuando se utiliza un sistema recirculante es el más óptimo gracias a que únicamente se utiliza el agua que es absorbida por la planta y que se evapora del sistema, teniendo ahorros del 85% en agua.





El MIPE es una combinación de varias medidas de control de enfermedades y plagas. Antes de tomar medidas de control, es fundamental arreglar la situación física de los cultivos para mantener la sanidad vegetal desde el punto de vista de la prevención de enfermedades y plagas.

Además de arreglar la situación física, se requiere atención diaria para saber el estado del cultivo, la aparición de enfermedades y plagas. Eso se realiza por observación. Observar y dar atención a los cultivos son otros elementos fundamentales para el MIPE.

## 2.1 RECOMENDACIONES GENERALES DE CULTIVO BAJO INVERNADERO

- Construir una fosa de desinfección de calzado en la entrada.
- Mantener el plástico sin daños (rotura), en caso contrario, repararlo o reemplazarlo.
- Limitar la entrada de personas al invernadero.
- Manejar correctamente la temperatura y humedad dentro del invernadero, abriendo y cerrando cortinas de acuerdo a las necesidades.
- Aplicar correctamente las recomendaciones agrotécnicas de manejo del cultivo: limpieza y/o desinfección, fertilización foliar, riegos oportunos, cosechas, etc.
- Eliminar todo residuo de la cosecha anterior.
- Utilizar semillas de calidad.
- Revisar diariamente el cultivo
- Desinfectar las herramientas de manejo, como: navajas, tijeras, cubetas de cosecha, guantes, etc.

## 2. MIPE: MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.



# 2.2 PRINCIPALES PLAGAS EN EL CULTIVO DE LECHUGA

## ¿CÓMO REALIZAR EL MANEJO?

### ÁFIDOS

- Mediante enemigos naturales (Depredadores, parasitoides y patógenos) que regulen poblaciones.
- Uso de trampas cromáticas amarillas.
- Uso de malla anti-thrips.
- Repelentes a base de aji-ajo.
- Utilización de agrobiológicos como aceite de Neem, hongos entomopatógenos y/o extractos botánicos.



TOMADO DE: <https://agroavances.com/noticias-detalle.php?idNot=773>

### THRIPS

- Mediante enemigos naturales (Depredadores, parasitoides y patógenos) que regulen poblaciones.
- Uso de trampas cromáticas azules.
- Uso de malla anti-thrips.
- Repelentes a base de aji-ajo.
- Utilización de agrobiológicos como aceite de Neem, hongos entomopatógenos y/o extractos botánicos.



TOMADO DE: <https://www.sublimesucculents.com/treating-thrips-succulents-and-cacti/>

### BABOSAS

- En control cultural se deben poner trampas -cebo en las zonas donde se observe mayor humedad en el terreno (trampas con cerveza, levadura, entre otras).
- Evitar el exceso de humedad, realizar un buen manejo de malezas y de residuos de cosecha.
- Utilización de agrobiológicos como SinBabosas (EcoFlora) y/o extractos botánicos.



TOMADO DE: <https://www.ecoagricultor.com/plaga-babosa-limaco-caracoles/>

### TROZADOR

- Utilización de trampas de luz para atraer a los adultos.
- Realizar aplicaciones de la bacteria *Bacillus thuringiensis* junto con melaza para incentivar el consumo de los cristales de la misma.
- Aplicación de repelentes a base de aji – ajo.
- Utilización de agrobiológicos y/o extractos botánicos.



TOMADO DE: <https://docplayer.es/48428105-Manejo-de-insectos-en-cruciferas-cultivos-de-coles-brocoli-repollo-coliflor-col-col-rizada-mostaza-rabano-nabos-1.html>

# 2.3 PRINCIPALES ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE LECHUGA

## ¿CÓMO PREVENIRLAS?



TOMADO DE: <http://www.lamolina.edu.pe/hidroponia/Boletin46/>

### PUDRICIÓN GRIS O BOTRYTIS

- Reducir la humedad en el cultivo, evitar mojar el follaje.
- Ventilación adecuada del cultivo.
- Eliminar los órganos enfermos tan pronto como estos aparezcan
- Desinfectar el material vegetal antes de la siembra
- Aplicación preventiva de caldo bordelés y/o polycal.

### MILDIU

- Eliminar restos de cultivos de lechugas afectados tan pronto como se observen, para así bajar la carga del inóculo.
- Desinfectar el material vegetal antes de la siembra.
- Ventilación adecuada del cultivo.
- Aplicación preventiva de caldo bordelés y/o polycal.



TOMADO DE: <https://www.inia.cl/sanidadvegetal/2016/11/04/mildiu-bremia-lactucae/>

### OIDIO

- Eliminar restos de cultivos de lechugas afectadas tan pronto como se observen síntomas, para bajar la carga de inóculo.
- Mantener el cultivo lo más ventilados posible.
- Control de las plantas voluntarias y malezas hospederas.
- Desinfectar el material vegetal antes de la siembra
- Aplicación preventiva de caldo bordelés y/o polycal



TOMADO DE: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/07/01/oidio-en-lechuga-manejo-integrado-de-plagas-y-enfermedades/>

### DAMPING OFF

- Evitar mojar el follaje
- Eliminar restos de cultivos de lechugas tan pronto como se observen síntomas.
- Mantener los cultivos lo más ventilados posible.
- Realizar limpieza y desinfección de las camas y del material vegetal antes de la siembra .
- Correcta oxigenación de la solución nutritiva.
- Realizar desinfección de las bandejas y las herramientas.



TOMADO DE: <https://www.alnatural.com.mx/pythium-lechuga-hidroponica>

## 2.4 PRINCIPALES PLAGAS EN EL CULTIVO DE TOMATE



TOMADO DE: <https://agroavances.com/noticias-detalle.php?idNot=773>

ÁFIDOS



TOMADO DE: <https://www.nature-and-garden.com/gardening/thrips.html>

THRIPS



TOMADO DE: [https://www.planetahuerto.es/revista/como-combatir-la-mosca-blanca\\_00107](https://www.planetahuerto.es/revista/como-combatir-la-mosca-blanca_00107)

MOSCA  
BLANCA

MINADOR



TOMADO DE: <https://inta.gob.ar/documentos/la-aranuela-roja-en-los-cultivos-de-nuestras-huertas>

ÁCAROS



TOMADO DE: <https://agrobasesapp.com/uruguay/pest/minador-de-los-citricos-7>

### ¿CÓMO REALIZAR EL MANEJO?

- Mediante enemigos naturales.
- Uso de trampas cromáticas:
  - Amarillas (Áfidos, mosca blanca, minador)
  - Azules (Thrips)
  - Blancas (Ácaros)
- Uso de malla anti-thrips.
- Repelentes a base de aji-ajo.
- Utilización de agrobiológicos como aceite de Neem, hongos entomopatógenos y/o extractos botánicos.



TOMADO DE: <https://docplayer.es/48428105-Manejo-de-insectos-en-cruciferas-cultivos-de-coles-brocoli-repollo-coliflor-col-col-rizada-mostaza-rabano-nabos-1.html>

## TROZADOR O COGOLLERO

- Utilización de trampas de luz para atraer a los adultos.
- Realizar aplicaciones de la bacteria *Bacillus thuringiensis* junto con melaza para incentivar el consumo de los cristales de la misma.
- Aplicación de repelentes a base de ajo – ajo.
- Utilización de agrobiológicos y/o extractos botánicos.

## 2.5 PRINCIPALES ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE TOMATE



TOMADO DE: <https://www.pregonagropecuario.com/cat.php?txt=10528>

### BOTRYTIS



TOMADO DE: <https://www.hortomallas.com/enfermedades-fungicas-del-tomate-hongos-patogenos/>

### MILDIU



### OIDIO

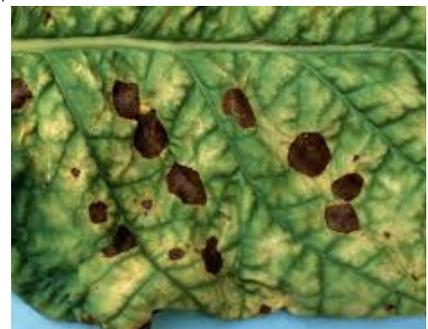
TOMADO DE: [https://www.inia.cl/mateo/files/2018/09/FICHA\\_INIA\\_11.pdf](https://www.inia.cl/mateo/files/2018/09/FICHA_INIA_11.pdf)

### DAMPING OFF



TOMADO DE: <https://www.fertilab.com.mx/blog/271-identificacion-y-sintomas-de-fusarium-oxysporum-y-solani/>

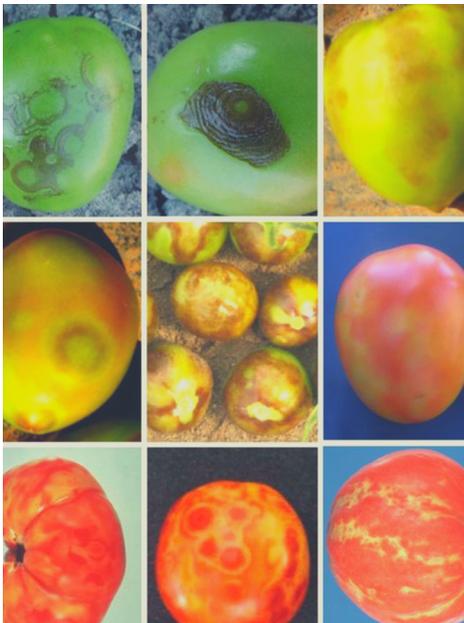
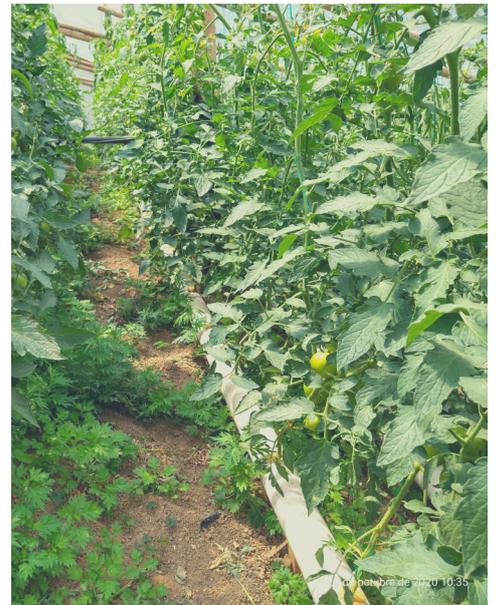
### ALTERNARIA



TOMADO DE: <https://www.jardineriaon.com/la-alternaria-del-tomate-manera-se-controla.html>

## ¿CÓMO PREVENIRLAS?

- Realizar limpieza y desinfección de las camas antes de la siembra.
- Adecuada oxigenación de la solución nutritiva.
- Reducir la humedad del cultivo, evitar mojar el follaje.
- Ventilación adecuada del cultivo.
- Eliminar los órganos enfermos tan pronto como estos aparezcan.
- Desinfectar el material vegetal antes de la siembra
- Aplicación preventiva de caldo bordelés y/o polycal



TOMADO DE: <https://www.monografias.com/trabajos101/enfermedades-virosas-del-tomate-mexico/enfermedades-virosas-del-tomate-mexico.shtml>

### VIROSIS

- Sembrar semillas de calidad
- Control de vectores que transmiten los virus (áfidos, thrips, mosca blanca, etc).
- Eliminación de plantas afectadas.
- Eliminación de restos de cosecha.
- Limpieza y desinfección del sistema.



TOMADO DE: <https://agricultores.com/metodos-de-control-para-la-mancha-bacteriana-y-la-marchitez-manchada/>

### BACTERIOSIS

- Empleo de semillas sanas
- Favorecer aireación del cultivo
- Evitar mojar el follaje.
- Eliminar tejido enfermo y restos de cultivo
- Aplicar yodo agrícola de forma preventiva..



# 3. SOLUCIÓN NUTRITIVA

## 3.1 GENERALIDADES DE LA NUTRICIÓN EN LAS PLANTAS

Las plantas a través de su sistema radicular obtienen oxígeno, agua y los nutrientes minerales necesarios para su normal crecimiento y desarrollo.

Los nutrientes esenciales son aquellos imprescindibles para la vida del organismo vegetal y cuya función en la célula es tan específica que no pueden ser reemplazados por otros. Están implicados directamente en el metabolismo celular y son necesarios en la mayoría de las funciones superiores.

Los nutrientes esenciales son requeridos por los vegetales en cantidades variables.

# LA CALIDAD DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA ES UNO DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS PARA EL ÉXITO DEL CULTIVO HIDROPÓNICO

Según el tipo de cultivo que se vaya a implementar, sea lechuga o tomate y el estado de desarrollo en el que se encuentre (En el caso de tomate, desarrollo vegetativo o producción) se aplicará una solución de acuerdo a los requerimientos nutricionales.

Estos se denominan elementos mayores o macronutrientes, los que son requeridos en orden de g/L de solución y en este grupo se encuentra el C, H, O, N, P, K, Ca, Mg y S.

Otro grupo de nutrientes esenciales se necesitan en cantidades más reducidas y son denominados elementos menores o micronutrientes. Estos se requieren en orden de mg/L de solución y entre ellos figuran el Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo, Ni y Cl.

La necesidad de menor cantidad no implica que tengan menor importancia, solo que son requeridos en menores cantidades relativas respecto a los macronutrientes.



## 3.2 PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA

Las necesidades de cada planta son ligeramente distintas. A pesar de que todas necesitan los mismos elementos, las cantidades varían en función de ciertos factores, como su especie, estado de crecimiento y clima.

### NECESIDAD NUTRICIONAL DE LA LECHUGA

ELEMENTO	mg/l
N	200
P	50
K	210
Ca	180
Mg	50
S	168
Fe	5
Mn	0.5
Zn	0.1
Cu	0.1
B	0.5
Mo	0.05





## NECESIDAD NUTRICIONAL DEL TOMATE

### ETAPA VEGETATIVA

ELEMENTO	mg/l
N	195
P	45
K	220
Ca	150
Mg	50
S	70
Fe	1
Mn	0.5
Zn	0.15
Cu	0.1
B	0.5
Mo	0.01

### ETAPA PRODUCTIVA

ELEMENTO	mg/l
N	200
P	65
K	300
Ca	180
Mg	45
S	80
Fe	2
Mn	0.5
Zn	0.15
Cu	0.15
B	0.7
Mo	0.01

# 3.3 FERTILIZACIÓN FOLIAR

## IMPORTANCIA

Esta práctica resultante de la aplicación de los nutrientes en la parte aérea de la planta está diseñada para complementar y/o agregar y mantener el equilibrio nutricional de las plantas, especialmente durante los períodos de máxima demanda, favoreciendo así la provisión adecuada para mejorar los caracteres de producción.

## DOSIS RECOMENDADA

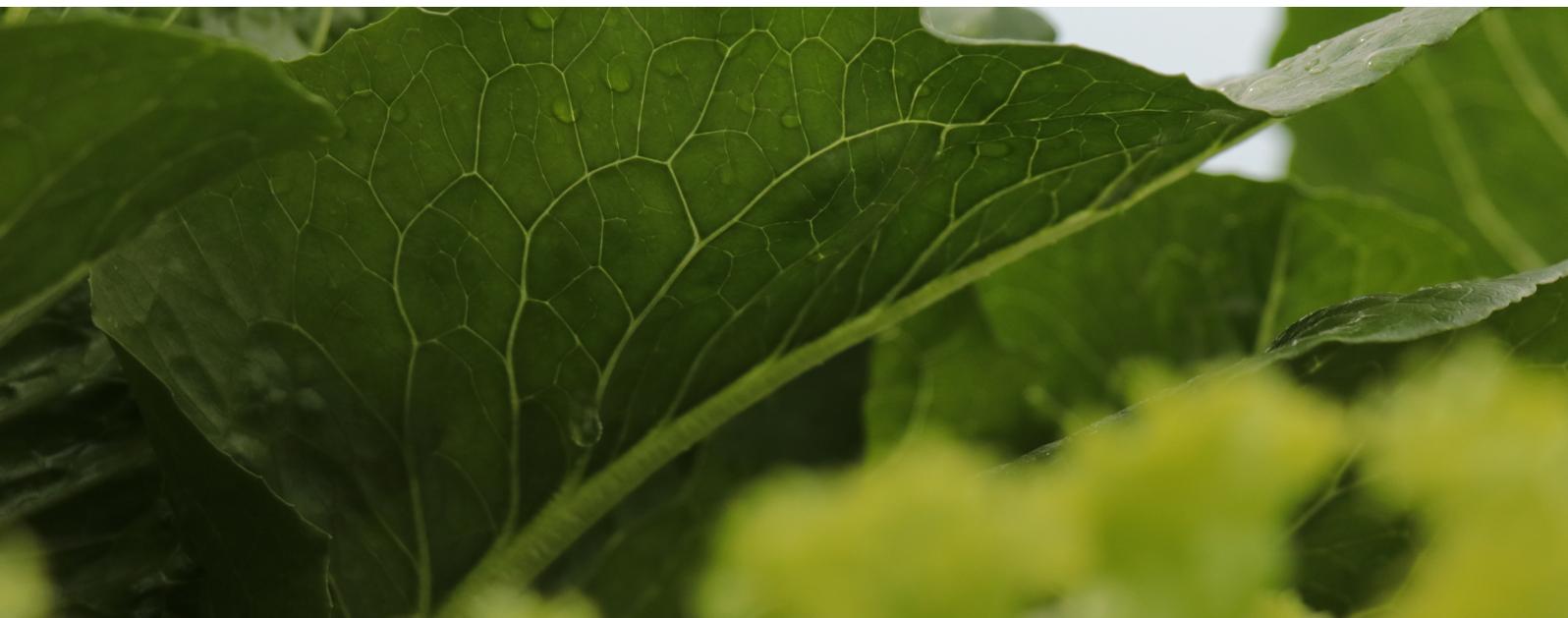
- Calcio - Boro: 1 cc/L
- Potasio: 2 cc/L
- Aminoácidos: 2 cc/L
- Quelato de magnesio: 2 gr/L
- Balance mayores y menores: 1.5 gr/L

## PROGRAMACIÓN DE FERTILIZACIÓN FOLIAR EN LECHUGA

- **SEMANA 1:** Aminoácidos y calcio - Boro.
- **SEMANA 2:** Aminoácidos y quelato de magnesio.
- **SEMANA 3:** Aminoácidos y calcio - Boro.
- **SEMANA 4:** Aminoácidos y potasio.
- **SEMANA 5:** Calcio - Boro y potasio.
- **SEMANA 6:** Potasio.

## PROGRAMACIÓN DE FERTILIZACIÓN FOLIAR EN TOMATE

- **VEGETATIVO:** Aminoácidos y Calcio - Boro.
- **FLORACIÓN:** Calcio - Boro y Balance mayores y menores.
- **PRODUCCIÓN:** Calcio - Boro y Potasio.





## 3.4 MANEJO DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA

### CONCEPTOS Y VALORES GENERALES

#### CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

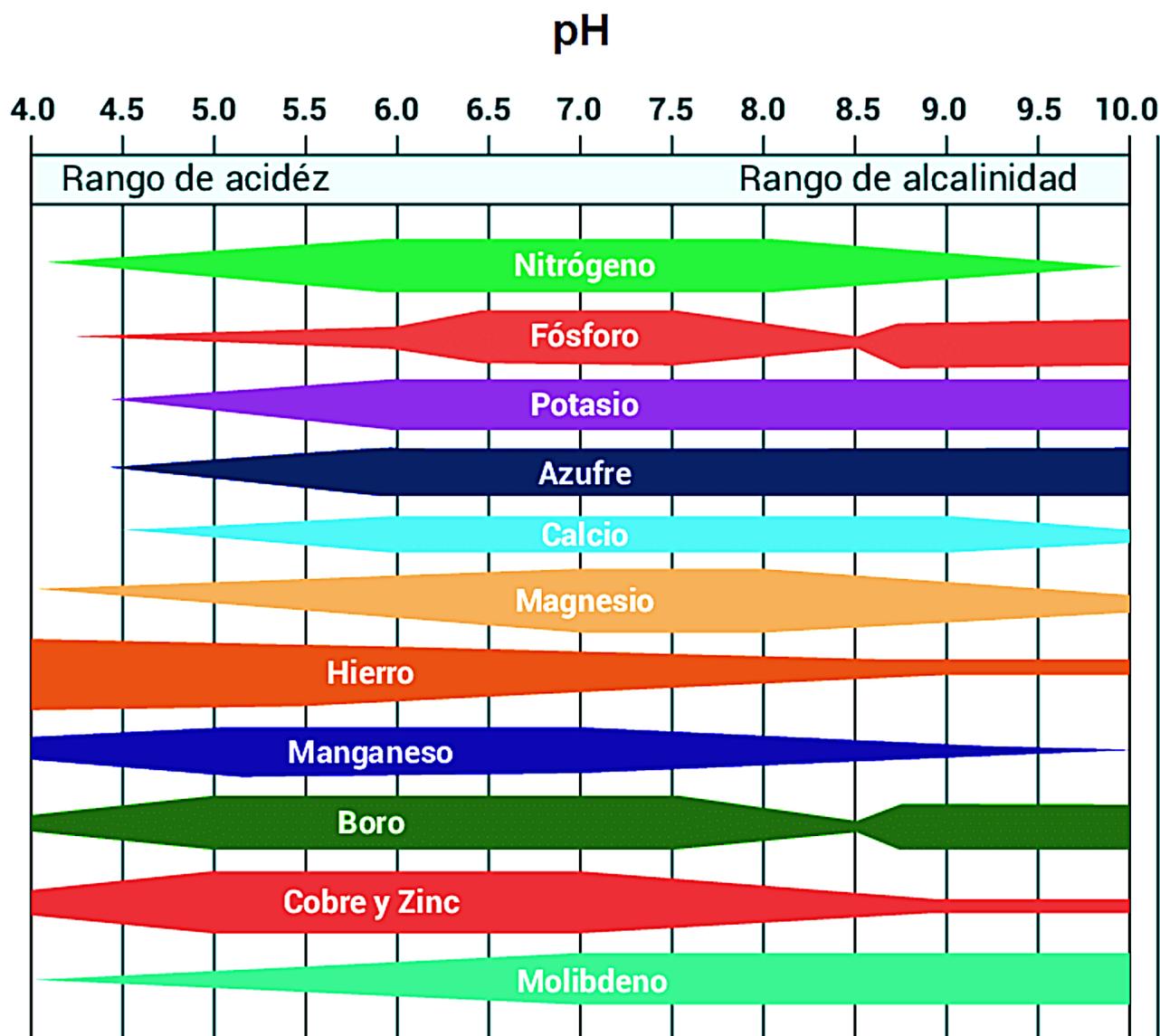
- Es un estimador de la concentración de sales disueltas en el agua; esto es fundamental ya que las raíces utilizan este potencial para tomar los elementos esenciales para su crecimiento, lo cual es importante en la hidroponía para el diseño de la solución nutritiva que sea soluble para facilitar la asimilación de los fertilizantes.
- La unidad de la C.E. es el microsiemens ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
- El rango de conductividad eléctrica usualmente requerido para un adecuado crecimiento de las plantas se encuentra entre 1500 a 3000 dependiendo del tipo de cultivo.

**Para el cultivo de lechuga se utiliza un rango de 1500 a 2000 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )**

**Para el cultivo de tomate, se utiliza un rango de 1800 a 3000 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).**



**LOS AJUSTES SE DEBEN HACER EN LA MAÑANA, PORQUE EN LAS TARDES SE AFECTA LA MEDICIÓN POR EL INCREMENTO DE LA TEMPERATURA.**



<https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/disponibilidad-de-nutrientos-y-el-ph-del-suelo>

## **P H**

- Otro parámetro que se debe controlar para mantener disponibles los elementos nutritivos en la solución nutritiva es el pH, o sea el grado de acidez o alcalinidad de la solución.
- El rango de pH en el cual los nutrientes se encuentran disponibles ocurre entre 5,5 y 7.
- Las correcciones de pH generalmente se realizan para acidificar o alcalinizar la solución al rango óptimo anteriormente señalado.
- Para disminuir el pH, ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) o ácido fosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ), y para aumentarlo se utiliza potasa caustica ( $\text{KOH}$ ).





## 3.5 CARACTERÍSTICAS DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA

El éxito del cultivo hidropónico está determinado por la constitución de la solución nutritiva y la relación existente entre los diferentes fertilizantes, la conductividad eléctrica y el pH. Asimismo, hay otros factores que juegan un rol importante y que es imprescindible tenerlos en cuenta. Estos son mencionados a continuación:

### DISPONIBILIDAD DE OXÍGENO

La disponibilidad de  $O_2$  juega un rol fundamental en la absorción de los nutrientes. La restricción de este elemento por estancamiento o la falta de aireación puede producir acumulación de  $CO_2$  en el medio radicular. Los bajos niveles de  $O_2$  en la solución nutritiva disminuye la disponibilidad de Fe en los sistemas NFT, asociándose con acumulaciones de Mn en las hojas de las plantas, inhibiendo además la absorción de iones K y  $NO_3$ . Esto producirá síntomas de deficiencias que se observarán visualmente



### INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA

Los órganos vegetales que están sumergidos en agua deben vivir en condiciones de temperatura adecuadas ya que incrementos excesivos afectan el metabolismo celular, llegando incluso a la muerte de los mismos.

La disponibilidad de oxígeno es fundamental para la vida celular y este compuesto se disuelve mejor en aguas frías que calientes. El aumento de la temperatura incrementa la absorción de iones K y P, que trae consigo una disminución en la disponibilidad de Fe.



# 4. DESINFECCIÓN DEL SISTEMA HIDROPÓNICO

## 4.1 DESINFECCIÓN DEL SISTEMA

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

Para resolver este problema se utiliza hipoclorito de sodio al 6% (Conocido como cloro), debido a que a esta concentración el hipoclorito de sodio nos ayuda a reducir este problema hasta en un 95%. Se mezcla entonces, 1 ml de hipoclorito de sodio por cada 10 litros de agua.

Con esta solución se remojan los sustratos, equipos, materiales y se realiza la recirculación en el sistema antes de la siembra, para evitar así la formación de organismos dañinos en nuestro cultivo.

Así mismo, debemos hacer la limpieza de nuestro sistema NFT, dejar la tubería llena, por un tiempo de por lo menos media hora, esto lo lograremos ajustando los tapones de la descarga; luego lavar, enjuagar y dejar secar la tubería para posteriormente sembrar.

CONCENTRACIONES COMERCIALES	ML POR CADA 10 L DE AGUA
4.5 %	1.3
6 %	1
13 %	0.5
15 %	0.4





## 4.2 DESINFECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL

**Yodo agrícola:** Es una solución con acción Fungicida Bactericida para el control de patógenos en medios de siembra, material de propagación, plantas cultivadas, utensilios, herramientas y aguas de postcosecha. Controla gran número de microorganismos patógenos, su acción fungicida-bactericida lo hace especialmente efectivo para combatir las enfermedades complejas como el Damping-Off, o mal de semilleros.

FASE DEL CULTIVO	DOSIS	TIEMPO DE ACCIÓN
Desinfección de plántulas	1.5 cc/L	5 minutos
Desinfección de utensilios y herramientas	2.5 cc/L	10 minutos
Desinfección de sustratos	10 cc/L	30 minutos

**Agua oxigenada:** las principales ventajas de usar peróxido en los sistemas hidropónicos son:

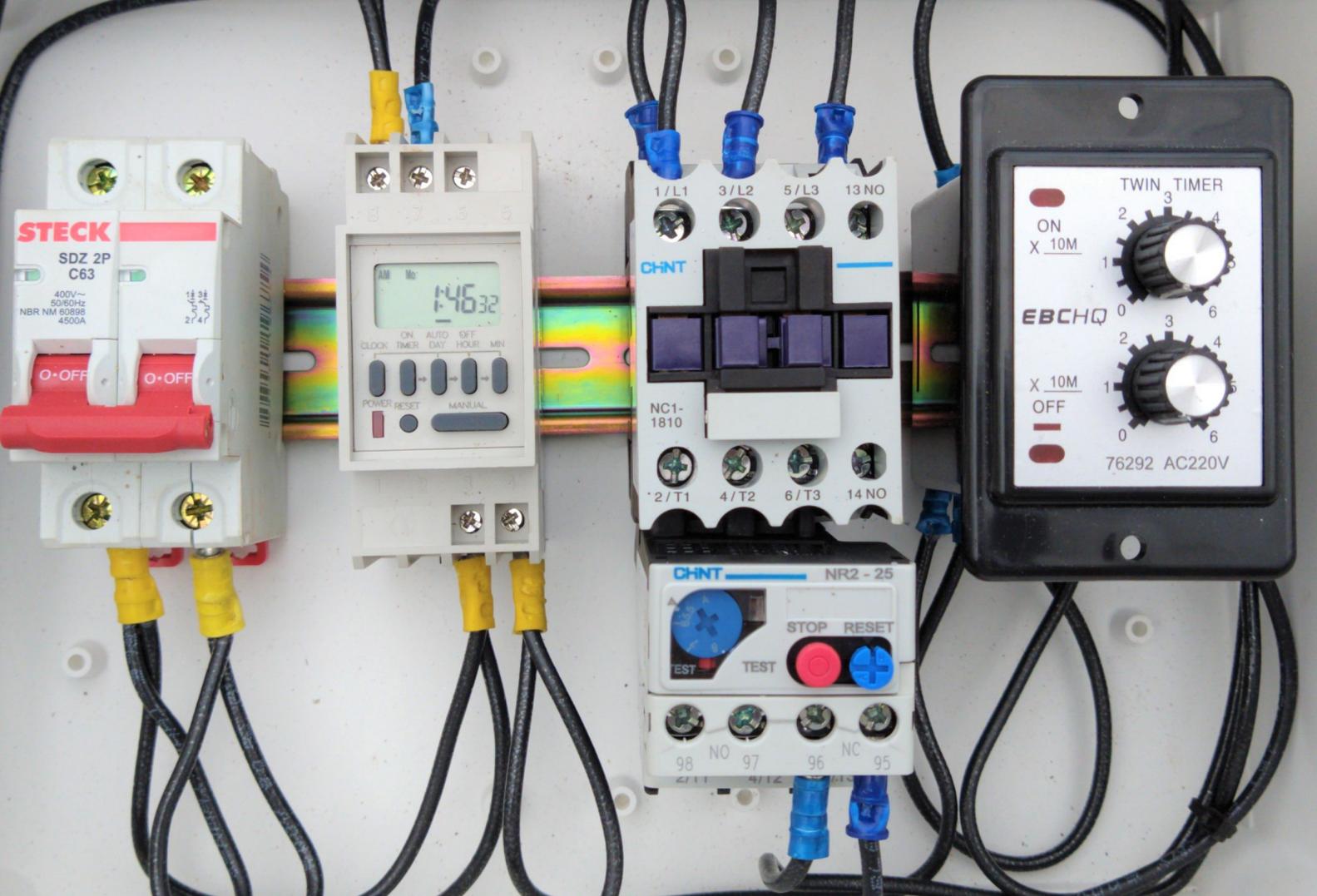
- Mata bacterias y virus, aleja las plagas.
- Ayuda a combatir la pudrición de la raíz y los hongos.
- Mejora el contenido de oxígeno en el agua.
- Estimula el crecimiento de las raíces y la absorción de nutrientes.
- Elimina el cloro del agua.
- Aumenta el crecimiento y la salud en general de la planta .

Las dosis son basadas en Agua Oxigenada para uso personal (3% de 10 volúmenes). Para otras concentraciones se deberá recalcular la dosis correspondiente.

Por ejemplo, la dosis para esterilizar el sistema usando agua oxigenada al 35% sería:

$$29.2 \text{ ml} / 1 \times ( 3\% / 35\% ) = 2.5 \text{ ml} / \text{L}$$

OBJETIVO	APLICACIÓN	DOSIS
Sistema hidropónico antes de cada ciclo de producción	Recircular durante 6 horas	29.2 ml/L
Plántulas antes de la siembra en el sistema	Sumergir durante 3 minutos	9.2 ml/L
Plantas en crecimiento	Agregar en la solución nutritiva (2 veces por semana)	2.9 ml/L



## 5. MANEJO DEL PROGRAMADOR DE RIEGO

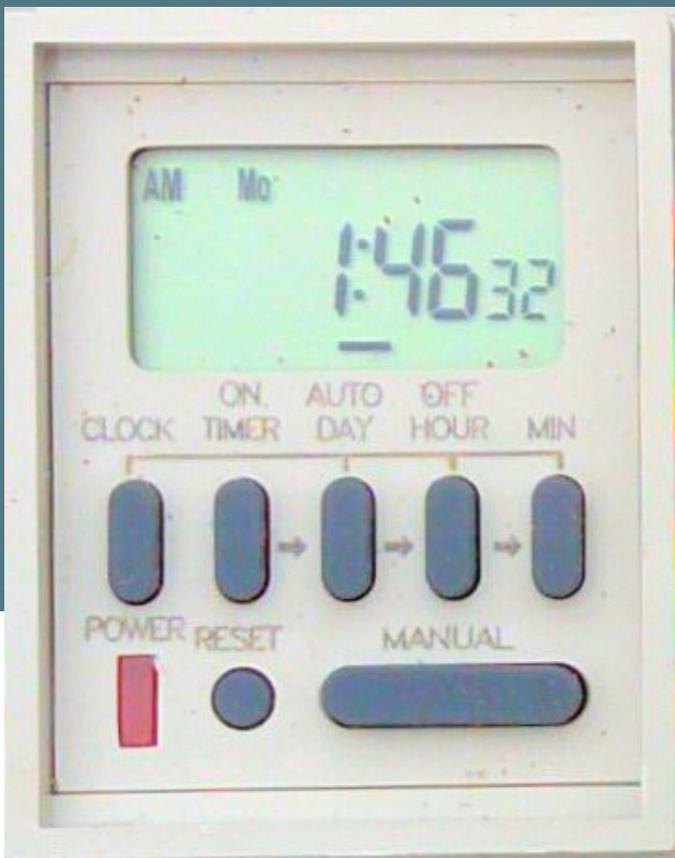
---

En un cultivo tan tecnificado como el hidropónico no podemos permitir que las plantas sufran estrés hídrico que afecte su rendimiento final o despilfarros de solución nutritiva (agua y fertilizantes). Es necesario que las plantas reciban el agua necesaria y en el momento que la precisan. Es por ello que se realiza una programación de riego para suplir todas las necesidades de la planta durante el día.

A continuación se describe el paso a paso para realizar una correcta programación del riego.

Esto nos brindará un poco más de independencia en el manejo del cultivo, sin olvidar, que es fundamental un seguimiento constante de este.





## 5.1 PROGRAMADOR SEMANAL

El programador semanal nos ayudará a controlar los ciclos de riego

### PROGRAMACIÓN

Cuando se va a programar por primera vez el equipo o se va a cambiar la programación, se deberá borrar lo almacenado en la memoria, pulsando el botón "RESET" del panel frontal.

#### 1) AJUSTAR HORA Y DÍA:

Mantener oprimido el botón "CLOCK" y seguidamente, sin dejar de oprimir pulse el botón "DAY" hasta ajustar el día actual, que aparecerá en la parte superior de la pantalla.

Luego pulse el botón "HOUR" y "MIN" hasta ajustar la hora actual. Es importante tener presente que en la esquina superior izquierda aparece si es AM o PM.

#### 2) PROGRAMACIÓN DE TIEMPOS DE ENCENDIDO Y APAGADO

Pulse el botón "TIMER" para ingresar al menú de programación, aquí se visualizará paso a paso las programaciones disponibles de encendido y apagado.

En la primera programación (1 ON), se debe pulsar el botón "HOUR" para configurar el horario de apertura del riego, que será a las 7AM.

Seguidamente, después de haber ajustado el horario de encendido (1 ON), se debe oprimir de nuevo el botón "TIMER", para configurar la programación de apagado (1 OFF), para lo cual se debe oprimir de nuevo

el botón "HOUR" para ajustar el horario de apagado, que será a las 6PM.

#### 3) COMENZAR A EFECTUAR LA PROGRAMACIÓN

La tecla "MANUAL" se utiliza para efectuar el encendido y apagado manualmente del equipo.

Para que el sistema funcione con la programación anteriormente hecha, se pulsa la tecla hasta ubicarla en la posición "AUTO" que se encuentra en la pantalla, verificando que el bombillo "POWER" esté encendido.



## 5.2 TEMPORIZADOR

El temporizador nos ayudará a controlar los ciclos de cierre y apertura del riego.

### PROGRAMACIÓN

Ubicar la primera perilla, que nos indica el tiempo de riego, en el valor que queremos que dure nuestra apertura. Es aconsejable que el ciclo dure **5 MIN**, entonces se ubica entre el 0 y 1. Estos valores están dados en rangos de 10 minutos.

Ubicar la segunda perilla, que nos indica el tiempo de cierre, es decir, el tiempo en que no se efectuará riego. Es aconsejable que este cierre no sobrepase los **10 MIN**, por lo tanto la perilla se ubicará en el 1. Estos valores están dados en rangos de 10 minutos.

## 6. RECOMENDACIONES FINALES

Los sistemas hidropónicos son un conjunto de variables y elementos, que manejados bajo las especificaciones técnicas recomendadas aseguran el éxito del cultivo.

Finalmente, se realizan algunas recomendaciones generales sobre la adquisición de las plántulas, manejo de la motobomba y demás elementos que son necesarios para asegurar un correcto funcionamiento.





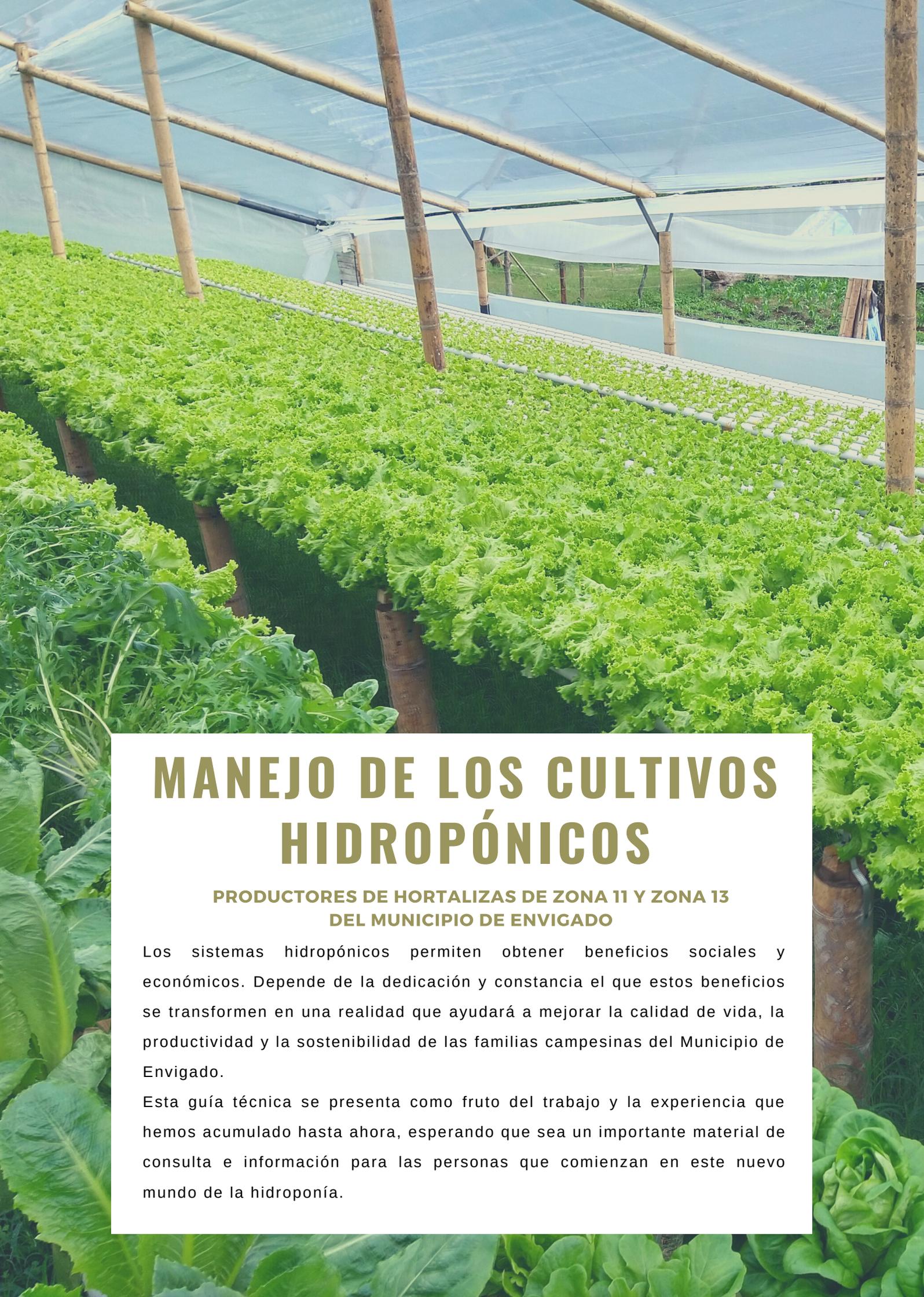
## PARA TENER EN CUENTA...

- Antes de comenzar con el riego, verificar que no hayan elementos extraños en las tuberías que puedan ocasionar taponamientos en la descarga.
- Verificar siempre que el tanque de almacenamiento no se encuentre sucio, pues la motobomba puede sufrir taponamientos o bien las mangueras de distribución,
- Es importante que el volumen de agua en el tanque de almacenamiento no sea inferior a la mitad de la capacidad, pues no es recomendable que la motobomba succione aire pues se puede quemar.
- Antes de efectuar el riego, se debe verificar que la motobomba se encuentre cebada, es decir con agua en el sistema, para evitar daños en el sistema interno de esta.
- Verificar que en la tubería de succión de la motobomba se encuentre la válvula de pie.



## "UTILIZAR MATERIAL VEGETAL DE BUENA CALIDAD NOS FACILITA EL MANEJO DEL CULTIVO HIDROPÓNICO"

- Es importante adquirir nuestro material vegetal en lugares certificados, para garantizar que la variedad que vamos a sembrar se encuentre en óptimas condiciones.
- El cepellón para las plántulas que serán sembradas en hidroponía es mucho mayor a las plántulas para agricultura tradicional
- Se debe verificar que las plántulas posean más de 4 hojas verdaderas y sin presencia de problemas fitosanitarios.



# MANEJO DE LOS CULTIVOS HIDROPÓNICOS

**PRODUCTORES DE HORTALIZAS DE ZONA 11 Y ZONA 13  
DEL MUNICIPIO DE ENVIGADO**

Los sistemas hidropónicos permiten obtener beneficios sociales y económicos. Depende de la dedicación y constancia el que estos beneficios se transformen en una realidad que ayudará a mejorar la calidad de vida, la productividad y la sostenibilidad de las familias campesinas del Municipio de Envigado.

Esta guía técnica se presenta como fruto del trabajo y la experiencia que hemos acumulado hasta ahora, esperando que sea un importante material de consulta e información para las personas que comienzan en este nuevo mundo de la hidroponía.



# Referencias

- **Birgi, J. A. (2015).** Producción hidropónica de hortalizas de hojas. Santa Cruz, Argentina: INTA EEA.
- **Campos, J. A. (2010).** 6° Curso de hidroponía básica para principiantes. México.
- **Claudio Sandoval Briones. (2004).** Manual técnico: Manejo integrado de enfermedades en cultivos hidropónicos. Talca, Chile: Universidad de Talca.
- **FAO. (2003).** La huerta hidropónica popular. Santiago, Chile: Oficina regional de la FAO para América Latina y El Caribe.
- **Gilda Carrasco; Juan Izquierdo. (1996).** Manual técnico: La empresa hidropónica de mediana escala: La técnica de la solución nutritiva recirculante NFT. Talca, Chile: Universidad de Talca.
- **ICA. (2012).** Manejo fitosanitario del cultivo de hortalizas - Medidas para la temporada invernal. Bogotá, Colombia.
- **INIA. (2017).** Manual de producción de lechuga. Santiago, Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
- **Jones, J. B. (2014).** Complete guide for growing plants hydroponically. South Carolina, USA: CRC Press.
- **Resh, H. M. (1978).** Hydroponic food production. Santa Barbara, California: Woodbridge Press publishing company.
- **Roberto, K. (2003).** How to Hydroponics. New York: The futuregarden press.