



Unión Europea



GOBIERNO DE LA
REPÚBLICA DE HONDURAS

SECRETARÍA DE COORDINACIÓN
GENERAL DE GOBIERNO

SECRETARÍA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL

SCGG - UNIDAD TÉCNICA DE SEGURIDAD
ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL
UTSAN

EUROSAN
OCCIDENTE

Produzcamos tomate en hidroponía

Guía técnica



rikolto
VECO



LA HISTORIA DETRÁS...

Rikolto (antes VECO) es una ONG internacional con más de 40 años de experiencia en la transformación de cadenas de valor, el fortalecimiento de organizaciones de agricultores a pequeña escala y de actores de la cadena alimentaria en África, Asia, Europa, Centroamérica y Latinoamérica. Rikolto implementa programas en 14 países de todo el mundo a través de ocho oficinas regionales.

En el marco del Proyecto Eurosan Occidente se estructura el Apoyo al desarrollo de la innovación en Seguridad Alimentaria Nutricional en Honduras, y

es así como Rikolto obtiene los recursos para la implementación de la subvención “Tecnología y diálogo de saberes para fomentar la seguridad alimentaria y nutricional en Honduras”, la cual tiene como objetivo principal contribuir con soluciones innovadoras que fortalezcan sistemas agro-productivos sostenibles con tecnologías, intercambios de saberes y nutrición saludable, que mitiguen los problemas que afectan a la seguridad alimentaria y nutricional en Honduras.

Desde el 2014, Rikolto apoya al Consorcio Agrocomercial de Honduras, constituido



por FUNDER. El Consorcio Agrocomercial de Honduras representa una alianza entre 7 PYMES de pequeños productores, específicamente del sector fruti-hortícola de Honduras. Las empresas que integran el consorcio son: HORTISA, PROVIASA, La Meseta, Tropical Yojoa, ECARAI, AGRIDAN y Vegetales Lencas. Estas empresas están ubicadas en 5 departamentos, Intibucá, La Paz, Cortés, Francisco Morazán y El Paraíso.

La “Guía técnica para la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) en sistema hidropónico NFT bajo estructura protegida”, es un producto

de las experiencias obtenidas durante el proceso de producción de tomate en hidroponía, manejado por equipo técnico y por los productores beneficiados de los municipios de Chinacla, Marcala, Malguara y El Carrizal, Intibucá, Santa Cruz de Yojoa, departamento de Cortés, con el financiamiento de la Unión Europea, a través de Eurosan Occidente y la unidad Técnica de Seguridad Alimentaria Nutricional.

Esperamos disfruten su lectura y compartan esta herramientas cuantas veces sea necesario.



CRÉDITOS

Guía técnica para la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) en sistema hidropónico NFT bajo estructura protegida tipo invernadero.

Contenido

Manuel Fajardo- Consultor

Revisión y edición

Patricia Arce – Rikolto

Guillermo Gutierrez- Rikolto

Selene Casanova – Rikolto

Diseño

Stephani Figueroa- Boceto

Fotografías

Jeremías García

Argueta - Fotógrafo

Patricia Arce – Rikolto

Walter Pereira – FUNDER

Esta publicación ha sido elaborada en el marco de la subvención “ Tecnología y diálogo de saberes para fomentar la seguridad alimentaria y nutricional en Honduras” ejecutada por Rikolto, a través de Eurosan Occidente y el Gobierno de Honduras con el apoyo financiero de la Unión Europea. Su contenido es responsabilidad exclusiva de Rikolto, y no refleja necesariamente los puntos de vista de la Unión Europea.

CONTENIDO

LA HISTORIA DETRÁS... 2

CRÉDITOS 5

INTRODUCCIÓN 9

HIDROPONÍA 10

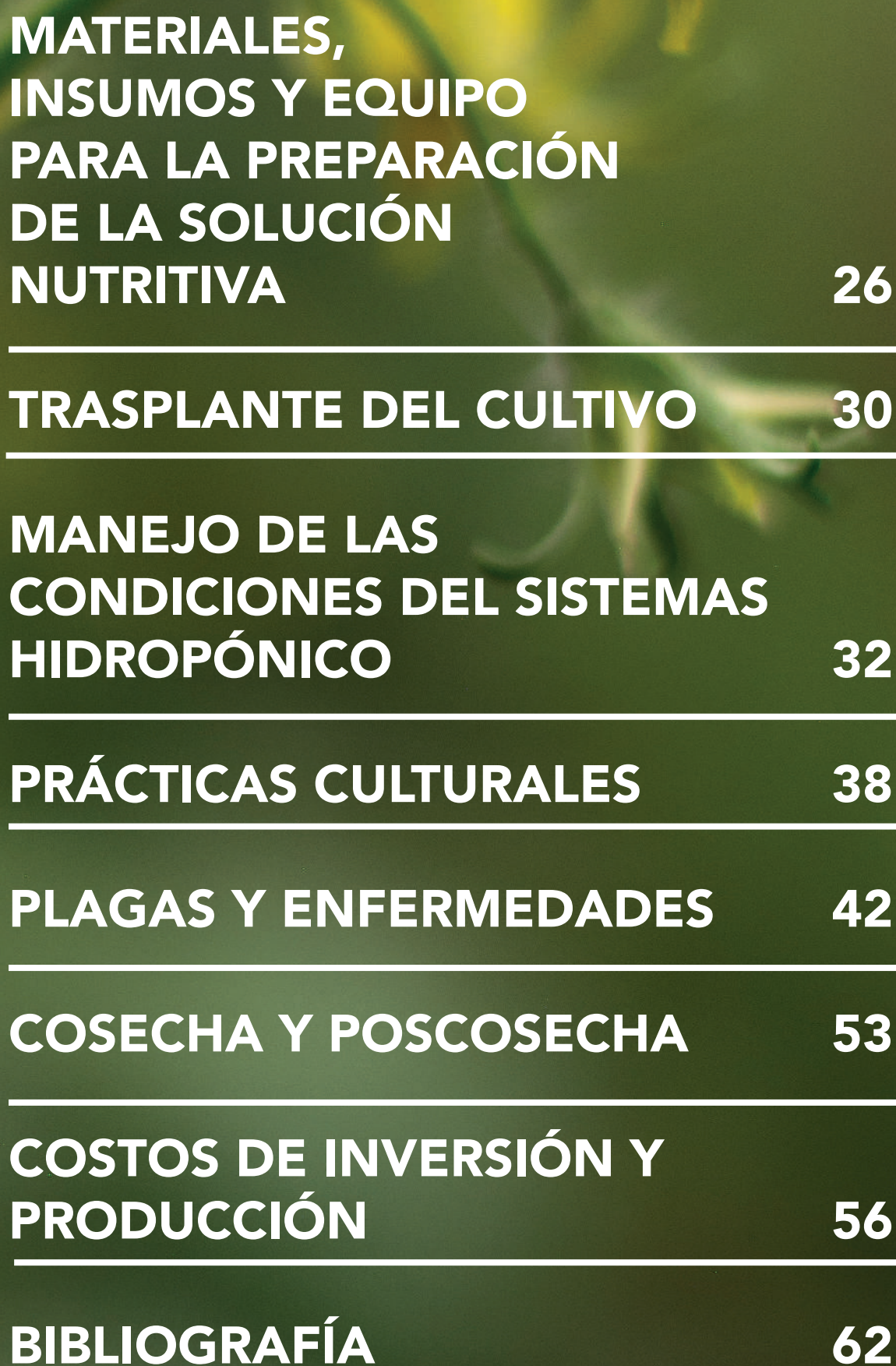
**SISTEMA PARA LA PRODUCCIÓN
DE TOMATE
HIDROPÓNICO 14**

**DESCRIPCIÓN DEL
CULTIVO 17**


**TIPOS Y VARIEDADES
DE TOMATE 20**

SEMILLEROS 23

**SOLUCIÓN
NUTRITIVA 24**



MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPO PARA LA PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA	26
TRASPLANTE DEL CULTIVO	30
MANEJO DE LAS CONDICIONES DEL SISTEMAS HIDROPÓNICO	32
PRÁCTICAS CULTURALES	38
PLAGAS Y ENFERMEDADES	42
COSECHA Y POSCOSECHA	53
COSTOS DE INVERSIÓN Y PRODUCCIÓN	56
BIBLIOGRAFÍA	62



La hidroponía es parte de los sistemas de producción llamados cultivos sin suelo. En estos sistemas el medio de crecimiento y/o soporte de la planta está constituido por sustancias de diverso origen, orgánico o inorgánico, inertes o no inertes es decir con tasa variable de aportes a la nutrición mineral de las plantas (Gilsanz, 2017).

INTRODUCCIÓN

La hidroponía en términos generales es una técnica de producción agrícola en la que se cultiva sin suelo y donde los elementos nutritivos son entregados en una solución líquida para el desarrollo del cultivo. (FAO 2003).

La historia de la hidroponía se remonta a 3000 A. C. con los Jardines Suspensos de Babilonia. También, se reporta el uso de esta técnica en los aztecas justamente en la supuesta red de canales de la antigua Tenochtitlán, México.

Los aztecas construían balsas flotantes con el sedimento del fondo de sus canales (estas estructuras fueron conocidas como chinampas) y allí realizaba los cultivos flotantes.

Las técnicas de agricultura moderna como la hidroponía son una alternativa para producir vegetales con mayor productividad y calidad; esto sumado al uso de estructuras protegidas (invernaderos) son la combinación perfecta para producir alimentos más sanos, inocuos y de mejorar calidad.

Los sistemas hidropónicos NFT por sus siglas en idioma inglés que se pueden traducir como cultivo de flujo laminar de nutrientes; nos brindan muchas ventajas en el uso más racional del agua, en poder suministrar los nutrientes

necesarios en el agua como solución nutritiva, además de producir vegetales con menor residuo de pesticidas.

El consumo de tomate en Honduras es muy popular y la producción nacional se distribuye en todo el país con mayor presencia en las zonas altas en los departamentos de Francisco Morazán, Comayagua, La Paz, Danlí y la Esperanza; destinada al mercado nacional y exportación al mercado Salvadoreño. Hoy en día la producción para mercado nacional se ha diseminado a casi todo el país, pero enfrenta muchos problemas de plagas y enfermedades que hacen que la producción no sea continua durante todo el año.

Con el uso de sistemas hidropónicos y estructuras protegidas podemos asegurar la producción continua de este cultivo durante todo el año; mejorando la seguridad alimentaria y nutricional. Esta guía es resultado del proceso de acompañamiento en la producción de los cultivos hidropónicos y la suma de experiencias adquiridas durante este proceso.



HIDROPONÍA

Hidroponía es la técnica de producción o cultivo sin la necesidad de utilizar el suelo, en la cual se abastece de agua y nutrientes a través de una solución nutritiva completa y brindándole las condiciones necesarias para un mejor crecimiento y desarrollo de la planta.

Entre los beneficios de la hidroponía se encuentran el ahorro y conservación del agua, la utilización eficiente de los recursos y la reducción en gran medida del uso de pesticidas.

Existen diversos tipos de sistemas hidropónicos. La elección de un sistema depende de los recursos disponibles, así como de las plantas que se desean cultivar.

Tipos de Sistemas Hidropónicos

Los diferentes sistemas hidropónicos se pueden dividir en dos: **los de raíces en sustrato** y **los de raíces directamente en agua o sin sustrato**. A continuación, una descripción de cada uno:

Raíces en sustrato

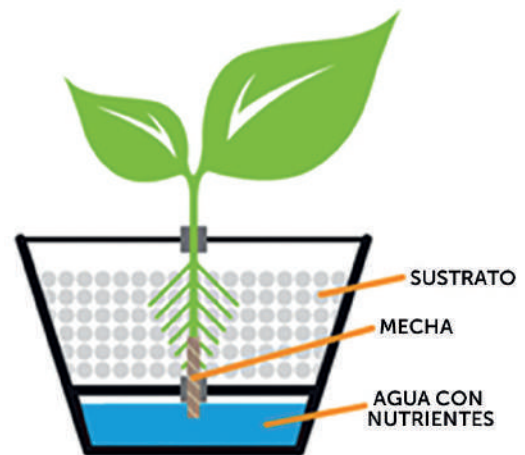
➤ Sistema de mecha o pabilo

El sistema hidropónico de mecha o pabilo es uno de los más simples ya que no necesita de bombas eléctricas para transportar los nutrientes ni rociadores. Además, requiere pocos materiales, tales como:

- ❖ Recipiente con una abertura en el fondo
- ❖ Mecha especial que esté en contacto con la raíz de la planta
- ❖ Solución nutritiva

Es importante conocer que este sistema funciona con plantas individuales y no a gran escala. Además, se recomienda utilizar plantas que requieran poca agua.

Ilustración 1. Sistema de mecha o pabilo



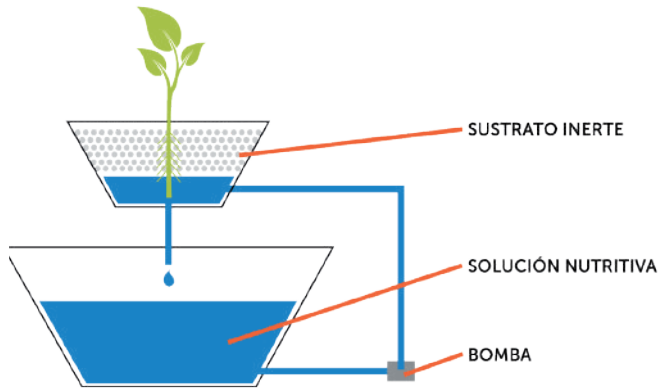
Fuente: generacionverde.mx

➤ Técnica de inundación y drenaje

Con esta técnica, también conocida como flujo y refluo, se inunda temporalmente las bandejas donde están colocados los sustratos y las plantas para que ellos absorban la solución nutritiva. Una vez los sustratos absorben adecuadamente los nutrientes, la solución es drenada nuevamente al depósito.

Esta técnica permite que se utilicen diferentes tipos de sustratos y una variedad de vegetales. Sin embargo, debe asegurar que las bombas funcionen correctamente.

Ilustración 2. Técnica de inundación y drenaje

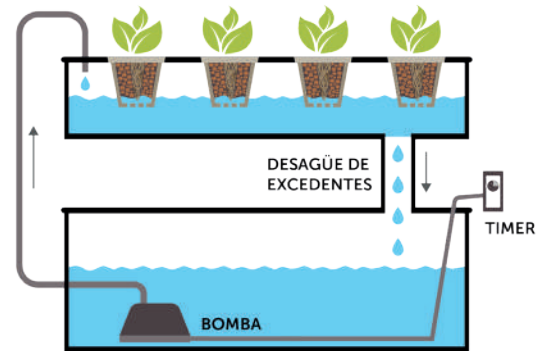


Fuente: generacionverde.mx

➤ Sistema de goteo con recuperación (*drip system*)

Este sistema es similar al riego por goteo de la agricultura tradicional con la diferencia de que el exceso de agua se recoge para volverla a utilizar. Aunque esta técnica permite utilizar los nutrientes de una manera más eficiente, es más fácil controlar el pH y la solución de nutrientes en un sistema sin recuperación.

Ilustración 3. Sistema de goteo con recuperación



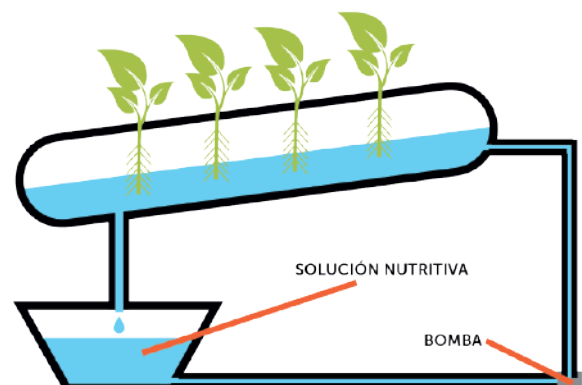
Fuente: cultivohidroponico.info

Raíces en agua

➤ Técnica de película nutritiva (NFT)

La técnica de película nutritiva, conocida en inglés como Nutrient Film Technique, es la más utilizada en la industria hidropónica. Consiste en un sistema de bombeo utilizando tubos de PVC donde se colocan las plantas. Las plantas reciben los nutrientes del agua que se recircula constantemente a través de los tubos.

Ilustración 4. Técnica de película nutritiva (NFT)



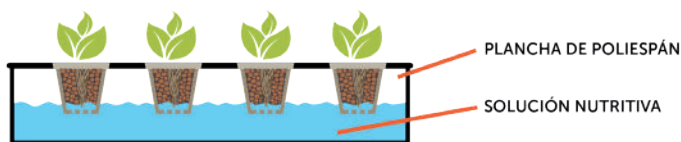
Fuente: generacionverde.mx

➤ Cultivo en raíz flotante (DWC)

El sistema de raíz flotante, conocido en inglés como Deep Water Culture, es ideal para plantas de tamaño bajo como las lechugas y algunas plantas aromáticas.

Este es uno de los sistemas más simples y de menor costo. Se suele utilizar en actividades didácticas y en salones de clase. No es recomendable para plantas altas y pesadas o para aquellas de desarrollo subterráneo como las zanahorias, las cebollas o las papas.

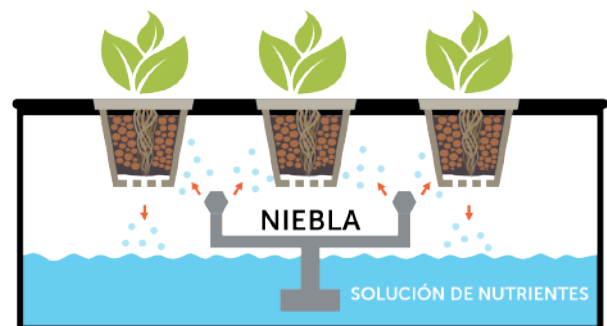
Ilustración 5. Cultivo en raíz flotante



Fuente: cultivohidroponico.info

cantidad de nutrientes. Las plantas se colocan dentro de un medio oscuro y reciben la solución nutritiva cada pocos minutos. No obstante, esta técnica es más costosa y no se recomienda para primeras experiencias en estos sistemas o técnicas de producción.

Ilustración 6. Sistema de aeroponía



Fuente: cultivohidroponico.info

➤ Sistema de Aeroponía

Si los sistemas hidropónicos utilizan menos agua que la agricultura tradicional, la Aeroponía es la técnica que utiliza aún menos agua. Ya que las raíces están suspendidas en el aire.

Las plantas reciben la solución nutritiva a través de un rociador y el oxígeno lo toman del aire. También utilizan menos

SISTEMA PARA LA PRODUCCIÓN DE TOMATE HIDROPÓNICO

El sistema recomendado para la producción de tomate hidropónico es el sistema NFT, consta de los siguientes componentes:

Tanque

Se usan tanques color negro en el exterior para evitar que el agua se caliente. Se recomienda ubicar los tanques en una caseta techada para disminuir la incidencia del sol. En algunas zonas se utilizan casetas selladas o forradas de madera, en otros casos los tanques están bajo el nivel de suelo y tiene una fosa de bloques de protección.

Imagen 1. Tanque para la solución nutritiva ubicado en una fosa con bloques



Bomba eléctrica

Se utiliza una bomba eléctrica de 1 a 1.5 HP de potencia para hacer circular la solución nutritiva en el sistema hidropónico.

Imagen 2. Bomba eléctrica



Fuente: amazon.com

Tuberías de PVC

Para la construcción de los canales de distribución y colocación de las plantas, se utiliza tubería de cuatro pulgadas (4") perforados con agujeros de dos pulgadas (2") separados a 50 cm entre agujeros. Con sus respectivas red de distribución del agua (o entrada de la solución nutritiva) a través de tubin de 16 mm y red de recolección de drenajes (o salida de la solución nutritiva) como se muestra en las imagen 3.

Imagen 3. Tuberías de 4" del sistema hidropónico



🍅 Estructura de protección tipo Invernadero

Construido de tubería galvanizada, techo plástico y forrada con malla antiviral alrededor. Además de la doble puerta para un mejor manejo. En esta imagen se puede visualizar el reservorio protegido en una caseta sellada con madera y techada (imagen 4)

Imagen 4. Invernadero y caseta del tanque forrada de madera y techada



🍅 Cámara de enfriamiento cero energía para la reducción de agua y/o de la solución nutritiva

Para la reducción de la temperatura del agua y/o de la solución se puede hacer uso de una cámara de enfriamiento cero energía. La construcción es sencilla y se puede utilizar material como carbón vegetal quemado o teja artesanal de barro. Imagen 5. Cámara de enfriamiento cero energía





DESCRIPCIÓN DEL CULTIVO

➤ Descripción del cultivo

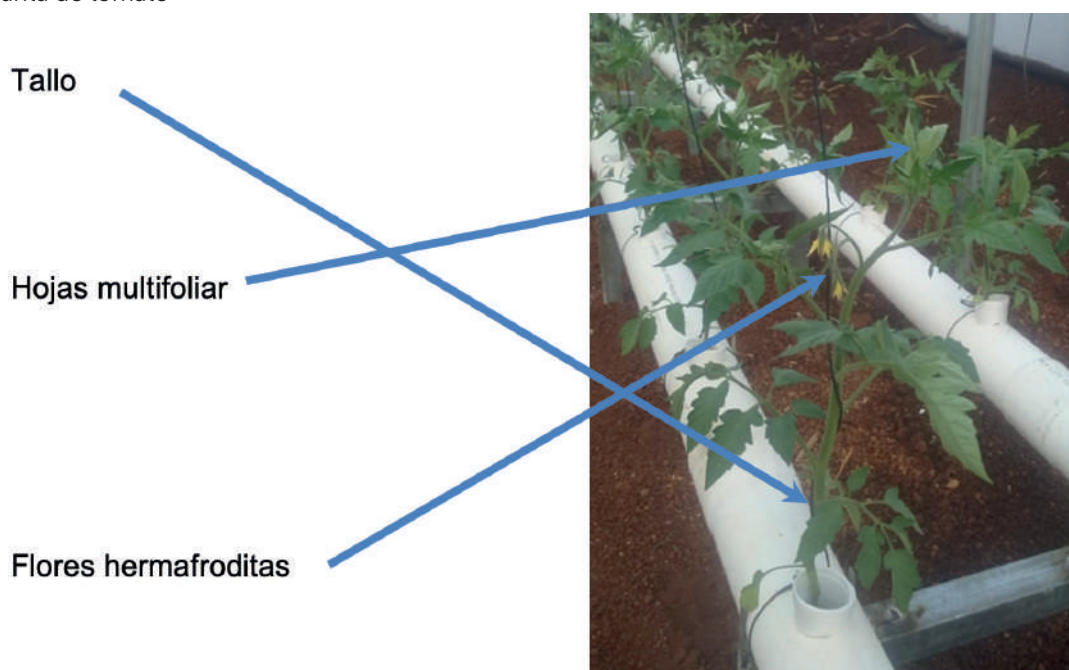
El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) pertenece a la familia Solanácea. Es una planta herbácea de origen centro y sudamericano. Actualmente es cosmopolita, cultivada para consumo fresco e industrializado.

Dentro de la horticultura mundial, el cultivo de tomate constituye uno de los rubros de mayor dinamismo. El hábito de crecimiento puede ser determinado o indeterminado y, sobre esta base, ser cultivada de diversas formas y la cosecha ser planificada según objetivo, pudiendo encontrar producciones destinadas a procesos industriales o a consumo fresco, siendo esta última la de mayor diversificación productiva, debido a que el tomate puede ser cultivado en una alta gama de condiciones durante todo el año.

Hay que tener en cuenta que las heladas y el calor excesivo puede dificultar su buen desarrollo en esas épocas, especialmente en aquellos cultivos establecidos al aire libre. Por esta razón, la incorporación de nuevas tecnologías en su producción como ser el manejo hidropónico bajo invernaderos está tomando mucho auge en la producción mundial.

El cultivo de tomate en Honduras es muy popular y la producción nacional se distribuye en las zonas altas de los departamentos de Francisco Morazán, Comayagua, La Paz, El paraíso, Ocotepeque e Intibucá. La producción principalmente se destina al mercado nacional y exportación al mercado salvadoreño.

Imagen 6. Descripción de planta de tomate



➤Requerimientos del cultivo

El éxito del cultivo es que se hagan las actividades en función del ciclo del cultivo en tiempo y forma, ya que una labor mal realizada o realizada de forma tardía genera una merma irreversible en el rendimiento provocando una mala rentabilidad (MCA , 2009).

Los tomates cultivados bajo invernaderos y en sistemas hidropónicos a diferencia de los cultivares de campo o cielo abierto tienen una duración en producción hasta 8 meses son susceptibles a diferentes factores ambientales. A continuación, se detalla algunas condiciones o requerimiento óptimo para dicho cultivo:

➤**Temperatura:** la temperatura ideal para el desarrollo del cultivo de tomate está entre 20 a 30 grados centígrados.

➤**Altura:** desde los 300 a 1500 metros sobre el nivel del mar.

➤**Humedad Relativa:**

en el cultivo de tomate la humedad relativa óptima oscila entre un 60% y un 80%. Humedades relativas muy elevadas

favorecen el desarrollo de enfermedades foliares y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores.

➤**Luminosidad:** Este cultivo crece, florece y fructifica con normalidad con 11 a 12 horas de luz, aunque a mayor cantidad de radiación solar, mayor es la producción.


➤**Nutrición:** las soluciones nutritivas deben comenzar con una formulación vegetativa estándar con una conductividad Eléctrica (CE) baja de 1.4 a 1.5 y pH de 5.8 a 6.5 (0 a 25 días después del trasplante) y gradualmente ser cambiada a una formulación de crecimiento intermedio con valores CE 2.4 a 2.5 (25 a 60 días después de trasplante). Para finalizar con una solución nutritiva para fructificación con niveles más altos de potasio valores de CE de 3 a 3.2 (60 días después del trasplante en adelante) para mantener la buena calidad de los frutos desde el inicio de la cosecha hasta el final.



TIPOS Y VARIEDADES DE TOMATE


Es una hortaliza con alta demanda en todo el mundo. Existen miles de cultivares de distintos colores, formas y tamaños. Además, hay que sumarle las variedades de tomate adaptadas a las características climáticas de cada zona en particular, un amplio catálogo de semillas para todos los gustos y necesidades.

A continuación, se presentan los tipos más conocidos o utilizados en Honduras:

 **Tomate cherry:** usados para consumo fresco por su buen sabor y aroma son tomates de tamaños pequeños, piel fina los hay de color rojo y amarillos, en la actualidad su consumo fresco está aumentando versatilidad y fácil consumo.




Fuente: freepik.com

 **Tomate pera o saladet:** es una variedad grande, alargada, con una pulpa carnosa, poco ácida, de forma esférica, aplanada, con protuberancias en su superficie. Muy carnoso, de pulpa sabrosa y dulce, con una piel muy fina. Dichas cualidades también lo convierten en el tomate ideal para hacerlo frito, para comer en ensalada y en chismoles.



Fuente: freepik.com

 **Tomates redondos o manzanos:** son tomates para mercado fresco, pero con diferencias en tamaños, formas y longitudes dependiendo del mercado al que envíen por lo general son tomates de crecimiento indeterminado que se auto polinizan entre ellos están y pueden mantenerse en cosecha hasta 10 meses.



Fuente: freepik.com

Las variedades de tomates se clasifican por su tipo de crecimiento y formas, en determinado e indeterminados, tipo pera o manzano. Los tomates de crecimiento determinado tienen una floración y cosecha concentrada, utilizados para tomate de proceso y la cosecha se realiza de forma mecánica.

Los tomates de crecimiento indeterminado son los más utilizados en producción bajo invernadero y en agricultura o sistema hidropónico. La mayoría de las variedades de tomates son de floración en racimos autopolinizables.

El tomate es realmente un fruto comestible, pero está clasificado como una hortaliza.

Existen en el mercado nacional diferentes híbridos comerciales tanto para campo abierto como para condiciones de invernaderos.





SEMILLEROS

En el caso del cultivo de tomate para producción hidropónica se realizan viveros o producción de plántulas, el tiempo que necesitan las plántulas varía entre 25 a 30 días. En nuestras condiciones se realizan plántulas convencionales es decir en bandejas con sustratos como turbas orgánicas, algunos productores lavan este sustrato antes de la siembra o en caso de las experiencias del proyecto se colocaron las plántulas con todo su pilón o sustrato directo en los recipientes para hidroponía.



SOLUCIÓN NUTRITIVA

Es la base fundamental para la producción hidropónica ya que los nutrientes que la planta necesita serán proporcionados en las soluciones nutritivas. Las fuentes de nutrientes que se utilizan en hidroponía se obtienen a partir de fertilizantes hidrosolubles.

Cuadro 1. Tabla de fertilizantes hidrosolubles (nutrientes aportados y rol o funciones en el cultivo)

Fertilizante	Nutriente principal aportado	Rol o función en el cultivo
MAP (fosfato Monoamónico)	Fósforo	Energía y formación de raíces
Nitrato de amonio	Nitrógeno	Crecimiento del cultivo
Nitrato de calcio	Calcio	Calidad en los frutos
Nitrato de potasio	Potasio	Calidad y consistencia en frutos
Sulfato de magnesio	Magnesio	Regular la fotosíntesis
Solubor / boro líquido	Boro	Procesos de floración y cuaje
Sulfato de zinc	Zinc	Activar el enzimático
Hierro	Hierro	Regulador en fotosíntesis
Sulfato de cobre	Cobre	Escencial en la respiración de la planta
Sulfato de molibdeno	Molibdeno	Regulador de absorción de nitrógeno

Fuente: Intagri.com

A continuación, se presentan los fertilizantes necesarios para la elaboración de solución nutritiva para el cultivo de tomate hidropónico.

Cuadro 2. Programa para la preparación de solución nutritiva para el cultivo de tomate en hidroponía.

NUTRICIÓN CULTIVO DE TOMATE EN HIDROPONÍA							
FERTILIZANTE	CANTIDAD DE FERTILIZANTE PARA UN VOLUMEN DE 1200 LITROS DE AGUA			CANTIDAD DE FERTILIZANTE PARA UN VOLUMEN DE 600 LITROS DE AGUA			UNIDAD DE MEDIDA (gr / cc / ml)
	0 - 25 DDT	25 - 60 DDT	61 -120 DDT	0 - 25 DDT	25 - 60 DDT	61-120 DDT	
MAP (fosfato Monoamónico)	240	480	600	120	240	300	gramos
Nitrato de amonio		240	480		120	240	gramos
Nitrato de calcio	420	840	1200	210	420	600	gramos
Nitrato de potasio	840	1080	480	420	540	240	gramos
Sulfato de magnesio	600	1140	1200	300	570	600	gramos
Solubor	2 gramos / 10 ml	2 gramos / 10 ml	2 gramos / 10 ml	1 gramos/ 5ml	1 gramo/ 5ml		gramos y/0 mililitros
Zinc	12	20	20	6	10	10	gramos y/0 mililitros
Hierro	12	20	20	6	10	10	mililitros
Conductividad eléctrica (EC)	1.4 - 1.5	2.4 - 2.5	3-3.2	1.4 - 1.5	2.4 - 2.5	3-3.2	



**MATERIALES,
INSUMOS Y EQUIPO
PARA LA PREPARACIÓN
DE LA SOLUCIÓN
NUTRITIVA**

Materiales y equipo

Para la preparación de la solución nutritiva se necesitan los siguientes materiales y equipos:

➤ Balanza gramera

Imagen 8. Balanza con medición en gramos



Fuente: tomada de amazon

➤ Phmetro

Medir de alcalinidad y acidez. Este mide en una escala de 1 a 14 siendo los valores 1 a 5 valores ácidos, los valores de 5 a 7 valores neutros y los valores 7 a 14 valores alcalinos.

➤ Conductivimetro

El medidor de conductividad eléctrica CE mide la concentración de fertilizantes o sales en la solución nutritiva y es de mucha ayuda para ajustar la fertilización del cultivo.

Existen diferentes marcas en el mercado, algunos vienen multifuncionales para medir: pH, CE y temperatura en un solo instrumento como se muestra en la image

Imagen 9. Medidor de pH, CE y Temperatura



➤ 2 recipientes plásticos (baldes)

Estos son de utilidad para realizar las diferentes mezclas de los fertilizantes hidrosolubles utilizados para la preparación de la solución nutritiva del cultivo.

Imagen 10. Baldes plásticos para la mezcla de fertilizantes



Pasos para la preparación de la solución nutritiva

El procedimiento para la mezcla de los fertilizantes es la siguiente:

Paso 1. Pesar los diferentes fertilizantes

Imagen 11. Pesaje de fertilizantes hidrosolubles



Fuente: Walter Pereira

Paso 2. Mezclar en 10 litros de agua en baldes separados para obtener dos soluciones.

A continuación, se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Tabla de fertilizantes, soluciones y/o mezclas

SOLUCIÓN O MEZCLA A	SOLUCIÓN O MEZCLA B
Nitrato de amonio	Sulfato de magnesio
MAP (fosfato monoamónico)	Micronutrientes Boro, Zinc y Hierro
Nitrato de potasio	Enraizadores
Nitrato de calcio	Estimulantes (azúcar)

Imagen 12. Mezcla de los solubles en recipientes y obtención de la solución nutritiva




 **Paso 3. Depositar los fertilizantes en el tanque del sistema hidropónico (imagen 12) y mezclar ya sea con mezclador de madera o PVC, o haciendo uso de los retornos de agua que utilizamos para oxigenar el sistema.**

Imagen 13. Depósito de la solución nutritiva en el tanque





TRASPLANTE DEL CULTIVO

Es una de las actividades iniciales en el cultivo y requiere de mucha supervisión, para el trasplante en sistemas hidropónicos necesitamos los siguientes materiales:

► Cestas de soporte para plántulas

Cumple la función de sostén para la planta. Las ranuras permiten que las raíces puedan absorber los nutrientes que se movilizan en el agua (solución nutritiva). Existen otras alternativas en caso de no poder adquirir las cestas hidropónicas como por ejemplo los vasos de Foam de 3" x 2" ideales para el agujero de 2 "realizado en la tubería de PVC.

Imagen 14 y 15. Cestas hidropónicas plásticas



El proceso de trasplante consiste en colocar las plántulas de tomate ya sea en las cestas para hidroponía o los vasos de Foam que pueden ser un sustituto al no tener las cestas. Es importante hacer varias ranuras a los vasos de Foam según se muestra en la imagen 16 y 17, para ayudar a que las raíces se desarrollen bien.


Imagen 16 y 17. Trasplante en vasos de Foam



En las siguientes imágenes podemos observar el proceso de trasplante.

Imagen 18, 19 y 20. Trasplante de tomate en sistema hidropónico





**MANEJO DE LAS
CONDICIONES
DEL SISTEMAS
HIDROPÓNICO**

El manejo del sistema hidropónico se puede dividir o separar por el:

➤ **Manejo del funcionamiento del sistema:** es importante el monitoreo diario para el buen funcionamiento del sistema hidropónico para que no existan fugas de agua, una pendiente adecuada de 2 a 5 % de los tubos de PVC es lo recomendado. Además, para los cultivos como tomate, pepino y chile dulce es necesario el uso de tuberías mayores a 4 pulgadas. Otro factor importante es la limpieza de los filtros de agua y la cantidad de solución nutritiva en el tanque al iniciar la jornada diaria. Es necesario que en todos los sistemas hidropónicos que se utilizan motores eléctricos tengamos un sistema de respaldo si la energía eléctrica fallara; ya sea con un motor combustión o un generador eléctrico.

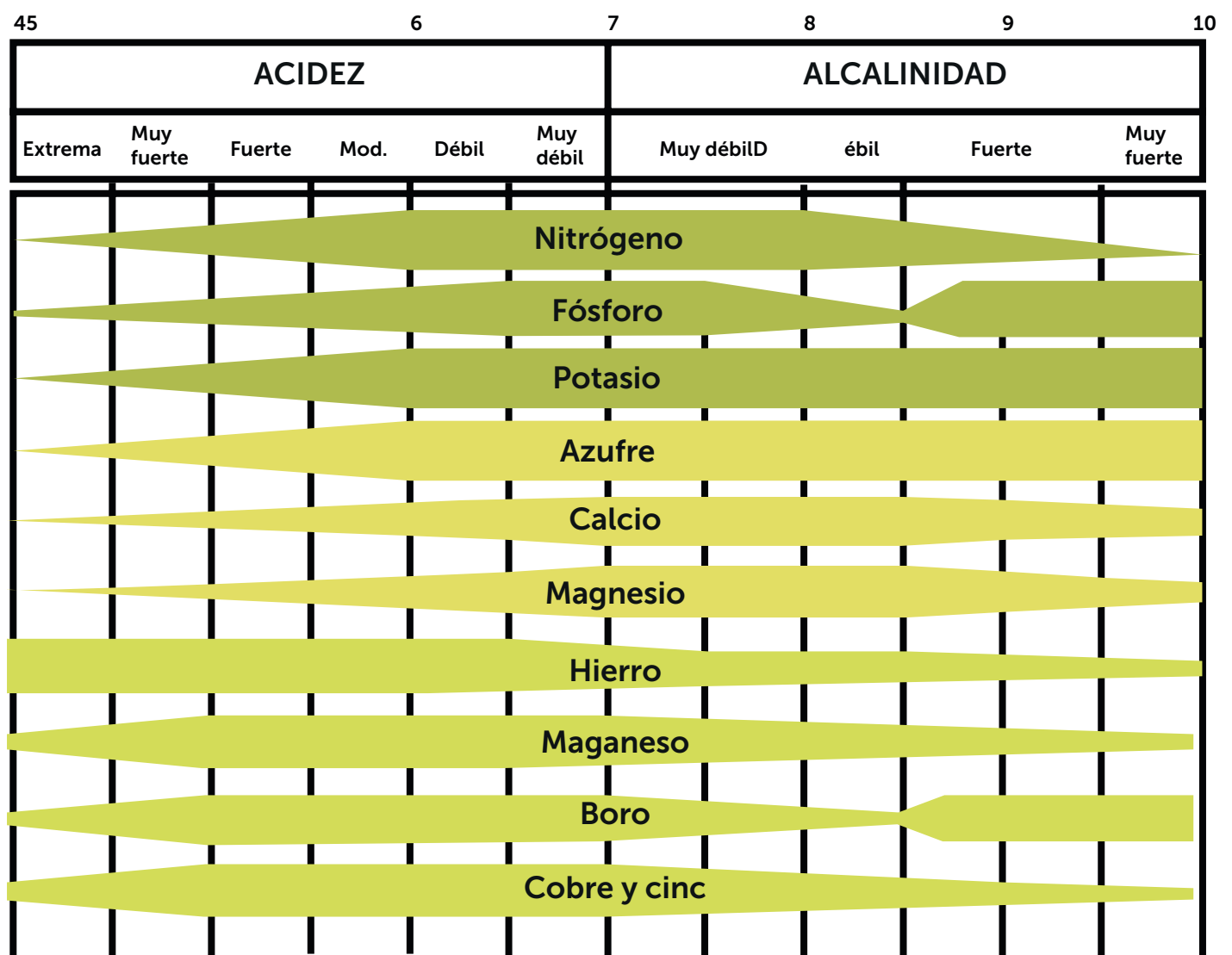
➤ **Manejo de la estructura protegida en este caso el invernadero;** es importante el monitoreo diario de las mallas laterales, si por algún motivo tuviera agujeros se pueden colocar parches de sobrantes de malla o costurarlos con hilo nylon o hilo de pescar. Es importante revisar las puertas del invernadero que estén siempre cerradas, que el pediluvio esté limpio y con solución sanitizante ya sea usando cloro 2 a 5 mililitros (ml) por litro de cloro comercial líquido por cada litro de agua, o yodo 2 a 5 mililitros (ml) por cada litro de agua.

➤ **Manejo de los parámetros químicos;** al principio o inicio de la puesta en marcha del sistema de producción hidropónica: el agua que se utilice es necesario realizar un análisis de agua para verificar su grado de acidez o alcalinidad (pH), contenido cloruros, microelementos como hierro, zinc, etc. que determinan la Conductividad Eléctrica (CE), esto es muy importante para la elaboración de la solución nutritiva. El monitoreo diario de estos parámetros en la solución nutritiva es una de las claves del éxito del cultivo.

➤ **Manejo de las condiciones químicas, biológicas y físicas de la solución nutritiva;** es de suma importancia además del monitoreo diario de la Conductividad Eléctrica (CE) que nos determina la cantidad o concentración de alimento o nutrientes para las plantas, además de determinar cuándo volver a enriquecer de fertilizantes solubles la solución nutritiva.

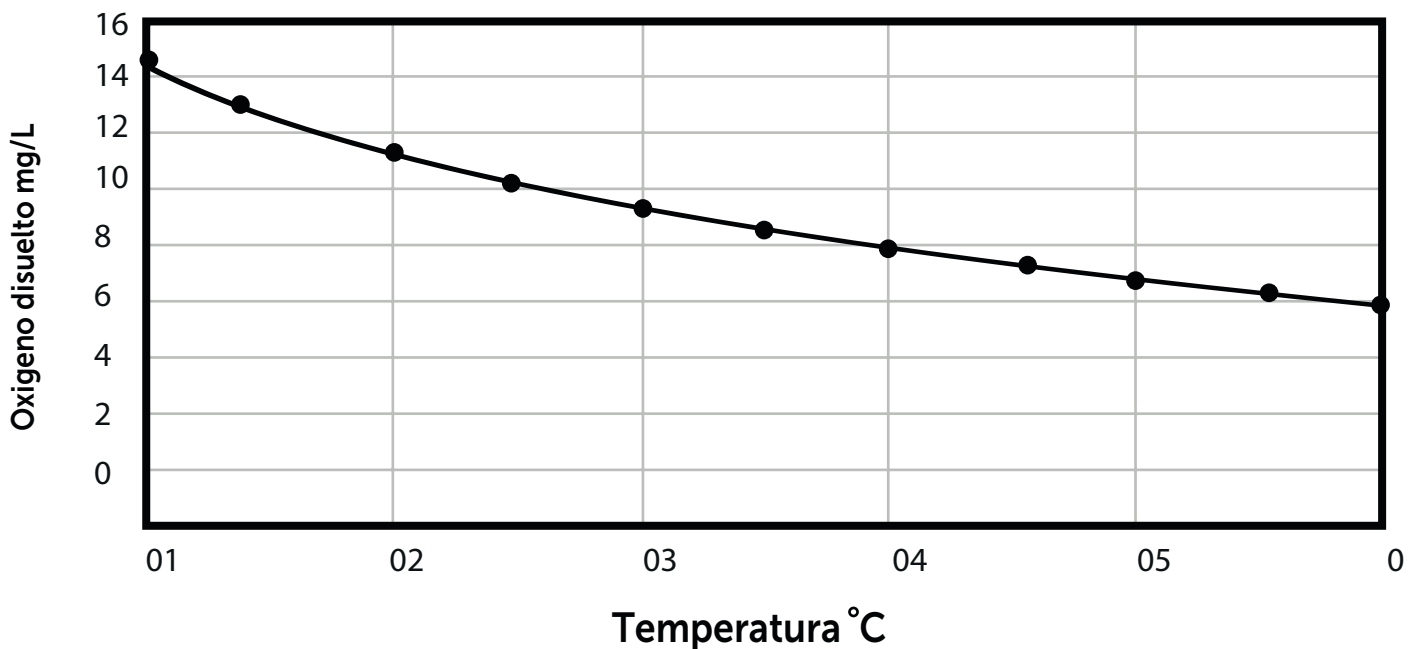
El monitoreo diario del pH de la solución es importante para mantener un rango de pH óptimo para la máxima absorción de nutrientes como se observa en la ilustración 7. Mantener un rango de pH entre 5 a 7 es donde se obtiene la mayor disponibilidad de nutrientes para el desarrollo del cultivo.

Ilustración 7. Disponibilidad de nutrientes según el pH



El monitoreo continuo 2 a 3 veces por día de la temperatura de la solución nutritiva es necesaria para lograr que el oxígeno disuelto del agua o solución esté disponible para el cultivo mantener el agua o solución nutritiva en un rango entre 20 a 30 grados Celsius. Según se muestra en el siguiente gráfico (ilustración 8.) a mayor temperatura menor oxígeno disuelto y las plantas se estresan y en casos extremos de altas temperatura hay quema o muerte de raíces. Es necesario que los sistemas hidropónicos tengan un sistema mecánico de oxigenación.

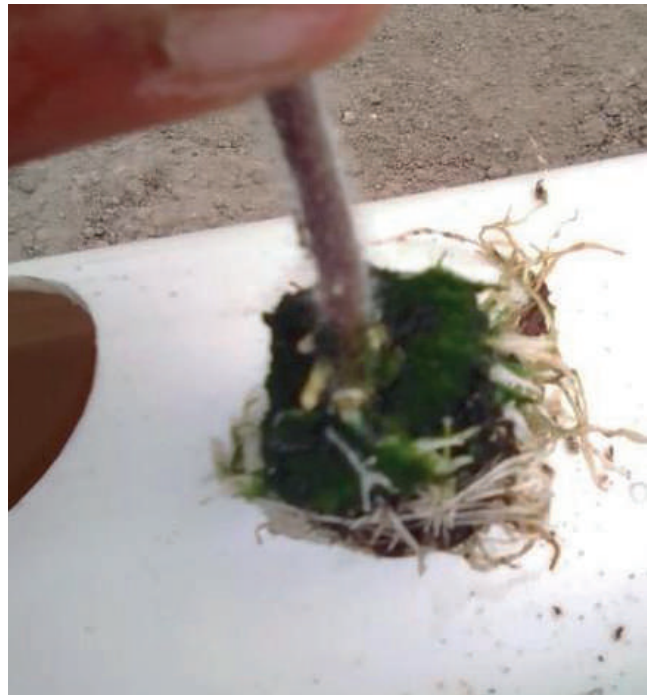
Ilustración 8. Comportamiento del oxígeno disuelto con respecto a la temperatura del agua



Fuente: Lewis, 2006

Monitoreo permanente de formación de algas. Las algas son plantas muy pequeñas (microscópicas) que generan una coloración verde en la solución nutritiva, en las raíces y superficies del sistema hidropónico por lo que es necesario su control por lo menos 1 vez a la semana, pero en muchas ocasiones es necesario hacerlo 2 a 3 veces por semana.

Imagen 21 y 22. Presencia de algas en las raíces del cultivo de tomate en hidroponía



Es importante que en el sistema de hidroponía se evite que la luz del sol esté en contacto directo con la solución nutritiva ya que con la adición de nutrientes y la acción de luz el crecimiento de algas sea un factor muy difícil de controlar; para el control de algas se recomienda hacer aplicaciones de cloro líquido a razón de 100 a 120 mililitros (ml) por 1000 a 1200 litros de solución nutritiva o usar 5 gramos de cloro granulado al 72% de concentración. Otra alternativa es el uso agua oxigenada (peróxido de hidrógeno) dosis de 30 a 50 ml por 1000 a 1200 litros de solución nutritiva.

➤ El control o manejo de las condiciones ambientales como la radiación solar en la estructura protegida (invernadero) del sistema hidropónico se puede realizar usando mallas de sombreado o malla saran para disminuir la radiación solar y bajar un poco la temperatura. La malla saran de color negro al 50 a 80 % de sombreado (es más recomendado en cultivos de hoja como lechugas, escarolas, etc. (imagen 23). Para el cultivo como tomate, pepino y chile dulce se recomienda malla de color verde y azul que absorbe menos radiación y reducen más la temperatura en comparación al saran color negro como se muestra en la imagen 23 y 24.

Imagen 23. Diferentes % de sombreo en malla tipo saran

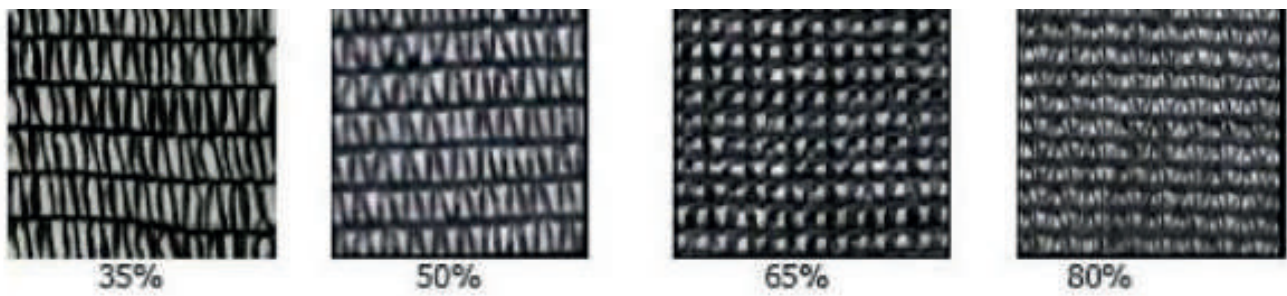


Imagen 24 y 25. Malla saran color verde y color negro



Además, se puede hacer un blanqueo o pintado de los techos de los invernaderos con la siguiente fórmula para 200 litros de mezcla (un barril):

- o 10 a 20 libras de cal
- o 200 litros de agua
- o 5 a 7 litros de leche
- o 1 a 3 litros de melaza.

Con mezcla se pueden alcanzar a encalar o pintar 650 metros cuadrados de techo con el uso de una bomba de motor.

➤ Mantener el invernadero libre de malezas y los alrededores es una tarea permanente para evitar hospederos de plagas y enfermedades, además de evitar tener acumulaciones de agua o encharcamientos por fugas en el sistema hidropónico.

PRÁCTICAS CULTURALES

Después del trasplante del cultivo hay una serie de actividades o prácticas culturales que se deben realizar para lograr llegar con éxito a la cosecha dentro de este proceso el productor juega un factor primordial para lograr o hacer todas las prácticas culturales que a continuación se detallan:

TUTORADO Y ENGUILLADO

Tutorado de la planta de tomate

El sistema de tutorado de los invernaderos generalmente es de cables acerados o galvanizados número 10, a una altura de aproximadamente 2.5 a 3 metros ubicando un cable sobre cada línea de

cultivo o PVC de 4 pulgadas.

El tutorado o anclaje hay varias maneras de hacerlo: haciendo un nudo al tallo de las plántulas o amarrando la cabuya al tubo de PVC (este no es muy recomendado) como se muestra en las imágenes siguientes.

Imagen 26. Colocación de la cabuya en el sistema de tutorado



Imagen 27. Tutorado de la planta de tomate, amarrado de la cabuya en el PVC



Imagen 28. Tutorado, amarrado de la cabuya en el tallo



En el cultivo de tomate es necesario bajar o ir postrando la planta para lograr más tiempo de cosecha. Hay producciones o plantaciones que están en cosecha de 8 a 10 meses alcanzando crecimientos de hasta 10 metros de largo los tallos. A continuación, se muestran algunos accesorios para enrollar la cabuya, guindar y postrar las plantas.

Imagen 29 y 30. Ejemplo de gancho para guindar fabricado de forma artesanal e industrial



Enguillado de la planta de tomate

El enguillado o tutorado es una actividad que se realiza todas las semanas y consiste en guiar a la planta en la cabuya como se muestra en las siguiente imagen.

Imagen 31. Ejemplo de enguillado del cultivo de tomate



se evita que la planta gaste energía en el crecimiento de estos brotes, y así se va estableciendo un solo tallo o eje por planta y una sola hoja por nudo. (Imagen 31)

Imagen 32. Planta de tomate un solo tallo o eje



Imagen 33. Planta de tomate con brotes laterales



PODAS; BROTES LATERALES, HOJAS Y FRUTAS

Poda de brotes laterales

Se realiza continuamente durante el desarrollo del cultivo eliminando los brotes que salen en las axilas de las hojas; entre más frecuente se realice esta actividad

Poda de hojas

Se realiza como acción curativa para eliminar inóculo de enfermedades o en algunos casos como acción preventiva mejorando la aireación o el flujo del aire en el cultivo; además como una medida para mejorar o uniformizar la maduración de los frutos o tomates. Como se muestra en la siguiente imagen.

Imagen 34. Podas de hojas bajas



POSTRADO O BAJADO DE LAS PLANTAS

Esta práctica cultural tiene como objetivo hacer que el manejo de las planta tenga mayor tiempo en producción en el caso de tomate hidropónico se baja la planta para ganar más semanas de cosecha como se muestra en las imágenes.

Imagen 35. Postrado o bajado de la planta de tomate





PLAGAS Y ENFERMEDADES

En esta sección revisaremos las principales plagas y enfermedades del cultivo de tomate Hidropónico, así como el manejo integrado de estas plagas y enfermedades.

Es indispensable y necesario en el manejo de cultivo el monitoreo o muestreo de plagas y enfermedades mínimo dos veces por semana con la dinámica de nuestro cultivo. En el sistema hidropónico en invernadero se deben hacer estaciones y revisar 1 a 2 plantas en cada estación, hacer 5 a 10 estaciones. Las horas para hacer estos muestreos es en horas frescas del día ya sea muy temprano en la mañana o al final de la tarde.

Las principales plagas y enfermedades son las siguientes:

- Mosca blanca
- Trips
- Áfidos
- Gusanos (lepidópteros)
- Ácaros
- Minador
- Tizón Tardío
- Tizón Temprano
- Botritis
- Mildiu lanoso
- Marchitez (Ralstonia, fusarium, Phytophthora)
- Virus
- Peca bacteriana

➤ MOSCA BLANCA (Bemisia Tabaci)

Son insectos chupadores y vectores, los daños ocasionados por la mosca Blanca son:

- Virus: mosca blanca solo transmite Begomovirus (Geminivirus)
- Daño mecánico
- Fumagina
- Transporte de ácaros

El ciclo de vida de la mosca blanca puede durar en nuestras condiciones 40 a 50 días y una hembra puede poner más 98 huevos en las siguientes imágenes se ilustran las etapas del ciclo de vida.

Imagen 36. Ciclo de vida de la mosca blanca



Para el control o manejo integrado de esta plaga se recomienda realizar las siguientes actividades:

- Sembrar variedades resistentes a virus (Verificar que la variedad tenga resistencia al virus presente en su zona).
- Uso de barreras vivas
- El uso de cultivo trampa (berenjena) por fuera del invernadero y hacer aplicaciones cada 14 días con insecticidas sistémicos (neonicotinoides) hasta final del cultivo.
- Trampas amarillas para monitoreo,
- Muestreo por lo menos 2 veces por semana incluyendo rondas.
- Cuando se aplique algún insecticida no abuse, rote los insecticidas y siempre aplique en las horas frescas de la mañana, tarde o noche. Revise que obtenga una buena cobertura del follaje (haz y envés) para obtener un buen control de la plaga.
- Limpie los alrededores del invernadero eliminando malezas de hoja ancha (especialmente familia de solanáceas) y solo dejando gramíneas.

➤ Elimine las plantas viróticas del cultivo cuando aparezcan en etapa joven.

➤ Eliminación de rastrojo inmediatamente después de la última cosecha y limpieza completa del sistema con cloro o yodo.

➤ **Trips (Trips tabaci)**

Son insectos que hace un micro raspado en la hojas, brotes nuevo y frutas son portadores de virus los daños que causan son:

➤ Daño de follaje

➤ Daño de frutas

➤ Muerte del cultivo (altas infestación)

Imagen 37 y 38. Larvas y adultos de Trips



Fuente: Producción de tomate USAID- Red

El control o manejo integrado de esta plaga se recomienda las siguientes actividades:

➤ Limpieza de las rondas, dejar solo gramíneas. Este es uno de los manejos esenciales para retrasar la incidencia de los trips.

➤ Muestreo rutinario por lo menos 2 veces por semana, usar una hoja en blanco para sacudir los brotes y flores del tomate y poder observar mejor.

➤ El uso de trampas azules con adherente o pegante se puede usar aceite vegetal, para monitorear la entrada o ingreso de la plaga.

- El uso de hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana*.
- Control químico haciendo uso de insecticidas específicos para trips.
- Realizar una correcta aplicación de insecticidas con el suficiente volumen de agua para mejor el control y que el insecticida llegue donde se encuentra la plaga.
- Siempre aplicar durante las horas tempranas de la mañana (hasta 9:00 am) o tarde en la tarde (después 4:00 pm) son las horas más frescas del día.

➤ Áfidos O Pulgones (*Aphididae Sp.*)

Los áfidos y pulgones son el mismo insecto. En diferente etapa del ciclo de vida los llamados áfidos o áfidos alados, estos son los adultos, en cambio los pulgones son áfidos en etapa de larva. Los daños que ocasionan los pulgones son:

- Transmisión de virus: virus no persistentes.
- Daño mecánico
- Fumagina

Imagen 39. Ciclo de vida de los áfidos



Fuente: Producción de tomate USAID- Red

Imagen 40. Fumagina en cultivo tomate



Para el control o manejo integrado de los áfidos se recomienda las siguientes actividades:

- Es similar al control de trips y mosca blanca
- Se usan trampas amarillas para control y monitoreo.

➤ **Gusanos, Lepidópteros (Spodoptera, Diaphania)**

El ciclo de vida de esta plaga dura de 35 a 45 días y una sola mariposa hembra puede producir 1500 huevos. Los daños ocasionados por esta plaga son producidos cuando las mariposas están en etapa de larvas, estos daños son:

- Plantas Cortadas
- Daño del follaje
- Daño a la fruta

Imagen 41 y 42. Daño de hoja y fruto de tomate



Fuente: Producción de tomate USAID- Red

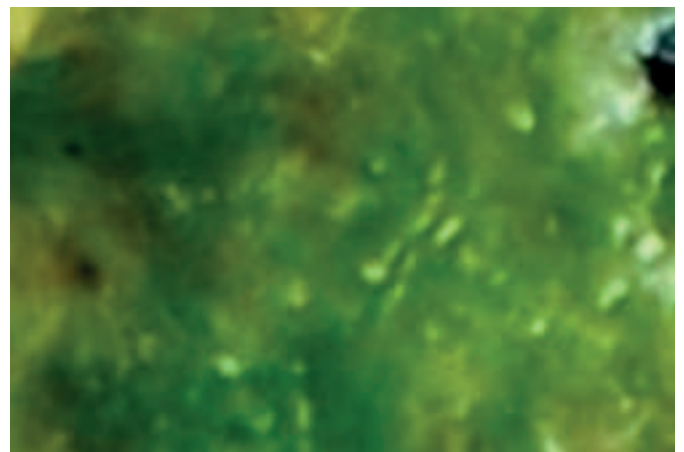
Para el control o manejo integrado de esta plaga se recomienda las siguientes actividades:

- Monitorear para hospederos alternos en los alrededores del cultivo especialmente gramíneas y verdolaga y mantener limpia los alrededores.
- Control de malezas en el interior del invernadero.
- Adecuado control en el manejo de la doble puerta de la recamara de ingreso al invernadero.
- El control se debe de realizar en los primeros estadios de crecimiento
- Uso de trampas con aromatizante ambiental con aroma floral para capturar adultos. Se pueden usar feromonas específicas para diferentes especies de mariposas.
- Muestreo 2 veces por semana. (como mínimo)
- Aplicación preventiva de bacillus thuringiensis al encontrar masas de huevos.
- Cuando se aplique algún insecticida no abuse, rote los insecticidas, tenga buena cobertura y siempre aplique en las horas frescas de la mañana, tarde o noche.
- Eliminación de Rastrojo inmediatamente después de la última cosecha.

➤ Ácaros (*Polyphagotarsonemus Latus*)

Causa daño mecánico o cicatrices a hojas y frutas. Son difíciles de ver y se encuentran en la parte inferior de las hojas. El muestreo es indispensable para encontrarlos.

Imagen 43 y 44. Huevos y adultos de ácaros



Fuente: Producción de tomate USAID- Red

Para el control o manejo integrado de esta plaga se recomienda las siguientes actividades:

- Muestreo dos veces por semana (como mínimo).
- Aplicación de azufre 70 kilos por hectárea por ciclo en bolsas de 100 gramos por bolsa estas se distribuyen en el invernadero para que con radiación y altas temperatura produzca vapor de azufre.
- Aplicación de detergentes y aceites agrícolas.
- Un punto clave es la aplicación al tercer o cuarto día después de la primera aplicación ya que a temperaturas de 30 grados Celsius los huevos de ácaro eclosionan y empieza una nueva generación, y si aplicamos al 3er o 4to día ellos no han puesto huevos otra vez, pero para el 5to si ya hay huevos de nuevo.
- Eliminación de rastrojos inmediatamente después del último corte.
- Cuando se aplique algún insecticida no abuse, rote los insecticidas, tenga buena cobertura y siempre aplique en las horas frescas de la mañana, tarde o noche.

ENFERMEDADES

Las principales enfermedades que afectan el cultivo de tomate hidropónico son:

- **Botrytis:** (*Botrytis cinerea*) es una de las enfermedades principales en el cultivo de tomate bajo invernaderos; afecta todas las partes de la planta.

Imagen 45 y 46. Daño por Botrytis en tallo y fruto de tomate



Fuente: Manual del cultivo de tomate USAID- Red

➤ Tizón Tardío: (*Phytophthora infestans*)

En tomate ataca a la parte aérea de la planta y en cualquier etapa de desarrollo. En las hojas aparecen manchas irregulares de aspecto aceitoso que rápidamente se necrosan e invaden casi todo el foliolo o hoja.

Imagen 47 y 48. Tizón tardío daño en follaje y desarrollo en la hoja de tomate



Fuente: Manual del cultivo de tomate USAID- Red

➤ Tizón Temprano: (*Alternaria solani*)

En las hojas del cultivo se producen manchas pequeñas circulares o angulares, con marcados anillos concéntricos. En tallo y pecíolo se producen lesiones negras alargadas.

Imagen 49 y 50. Daño y manchas en follaje provocadas por tizón temprano



Fuente: Manual del cultivo de tomate USAID- Red

➤ Mildiu lanoso (*Leveillula taurica*)

Los síntomas que aparecen son manchas amarillas en el haz que se necrosan por el centro, observándose un fieltro blanquecino por el envés.

Imagen 51. Síntomas particulares de mildiu



Fuente: Manual del cultivo de tomate USAID- Red

➤ Marchitez (*Ralstonia*, *fusarium*, *Phytophthora*,)

Hay diferentes vectores causantes de la marchitez. Esta puede ser provocada por patógenos como la *Ralstonia*, pero sin un diagnóstico es muy difícil su control. Es importante considerar el diámetro de la tubería soporte del cultivo ya que se puede presentar marchitez por problemas de asfixia de las raíces y confundir con los síntomas provocados por esta enfermedad como marchitez y muerte de plantas.

Imagen 52, 53 y 54. Marchitez y muerte por asfixia en cultivo de tomate



VIRUS

Son producidos por diferentes vectores que revisamos en la sección de plagas; el control de estos vectores más unas recomendaciones que se brindaran adelanta ayudan a su control.

Imagen 55. Síntomas de virosis



Fuente: Manual del cultivo de tomate USAID- Red

➤ Peca bacteriana

Problema muy frecuente en los cultivos de tomate en invernadero. Afecta a todos los órganos aéreos de la planta. En hoja, se forman manchas negras de pequeño tamaño (1-2 mm de diámetro) y rodeadas de halo amarillo, llegando incluso a secar el foliolo.

En tallos, pecíolos y bordes de los sépalos, también aparecen manchas negras de borde y contorno irregular. Las inflorescencias afectadas se caen. Tan sólo son atacados los frutos verdes, en los que se observan pequeñas manchas negras.

Imagen 56 y 57. Daño en hojas y frutos por beca bacteriana



Fuente: Manual del cultivo de tomate USAID- Red

Para el control o manejo integrado de las enfermedades se realizan las siguientes medidas:

- Usar semilla de una marca responsable (certificadas).
- Producir plántulas libres de la enfermedad.
- Podas sanitarias y sacar el material contaminado con cuidado.
- El material vegetal de las podas debe ser sacado del invernadero ya que puede crecer en las enfermedades.
- Rondas limpias
- Un buen manejo cultural de todo el cultivo y mantenerlo libre de malezas.
- No tener agua libre dentro del invernadero. (encharcamientos)
- El uso de Trichoderma y/o Bacillus subtilis foliar de manera preventiva.
- El uso del ácido salicílico y Fosfitos de potasio para mejorar el sistema de resistencia de la planta.
- Aplicaciones de fungicidas específicos
- Usar agua potable, si no es posible tiene que ser agua cristalina y clorar para tener 1 ppm de cloro libre después de la aplicación
- En el caso de problemas de peca bacteriana se recomienda el uso de antibióticos como la oxitetraciclina agrícola o productos comerciales para control bacteria a base (cobre pentahidratado)



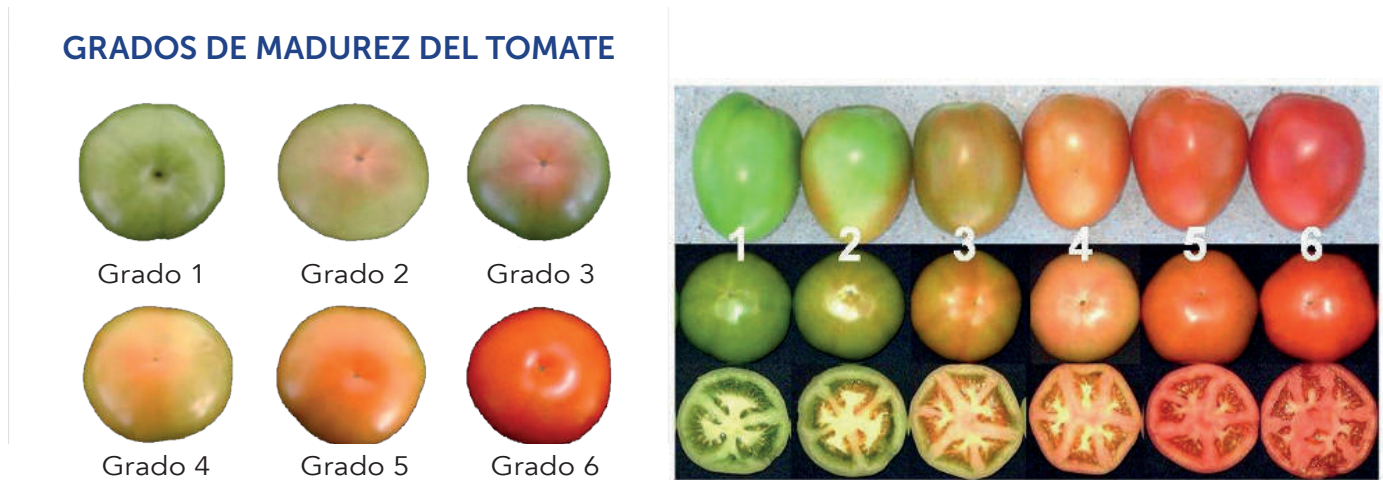
COSECHA Y POSCOSECHA

La cosecha del tomate hidropónico se hace de forma manual entre los 60 a 75 días después de la siembra. En este cultivos se cosechan los frutos dependiendo del mercado, pero por lo general se cosecha en grado 3 a 4 de maduración.

Se cosechan todas las frutas ya listas en tamaño o en el punto o criterio de cosecha establecido por el mercado, se recolectan en canastas plásticas para después ser clasificadas según su calidad. La cosecha se realiza 1 a 2 veces por semana llegando a cosechar hasta 10 meses. Para supermercados los parámetros son los siguientes para tomates redondos:

- 🍅 Fruta en grado 3 a 4 de maduración
- 🍅 Peso en un rango de 200 a 350 gramos por fruto.
- 🍅 Fruta uniforme y forma cilíndrica. Libre de daños de plagas y enfermedades.

Imagen 58 y 59. Escala de grados de madurez de tomate



Fuente: docplayer.om

El empaque de los tomates varía dependiendo del mercado de destino se puede empacar en cajas plásticas o de cartón, bandejas, bolsas o redes.

Imagen 60 y 61. Diferentes empaques para tomates



Fuente: harvestpride.com.m

El almacenamiento del tomate por ser cultivos perecederos se puede almacenar sin necesidad de un cuarto frío por pocas horas, en un área sombreada o bajo una galera para evitar que la fruta se deshidrate y se queme con el sol. Cuando tenemos un cuarto frío se almacena a una temperatura de 8 a 12 grados centígrados con alta humedad relativa (80 a 90%).

El transporte se puede realizar en carros o camiones pequeños techados o con el uso de toldos para evitar la radiación.

Imagen 62 y 63. Transporte en cajas de madera y cestas plásticas



Fuente: USAID Red



COSTOS DE INVERSIÓN Y PRODUCCIÓN

A continuación, se presentan los costos de inversión y producción de tomate en sistema hidropónico bajo estructura protegida tipo invernadero.

INVERSIÓN, COSTOS Y UTILIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE EN HIDROPONÍA NFT (240 m² para 432 plantas)					
INVERSIÓN / COSTOS FIJOS					
Materiales para el invernadero					
No	Descripción	Unidad	Cantidad	PrecioUnitario (L)	Total (L)
1	Tubería industrial galvanizada de 2" diámetro de 1.80 mm de espesor de lámina (CH 14)	Lance	24	584.00	14,016.00
2	Tubería industrial galvanizada de 1 1/2" diámetro de 1.80 mm de espesor de lámina (CH 14)	Lance	8	399.00	3,192.00
3	Tubería industrial galvanizada de 2" diámetro de 1.80 mm de espesor de lámina (CH 14)	Lance	22	324.00	7,128.00
4	Tubería industrial galvanizado de 1" diámetro de 1.80 mm de espesor de lámina (CH 14)	Lance	17	144.00	2,448.00
5	Tubo perfil "C" de 100 mm x 40 mm x 20 mm de 2 mm de espesor	Lance	1	285.00	285.00
6	Tubo cuadrado de 20 mm x 40 mm x 1,2 mm de espesor	Lance	6	337.00	2,022.00
7	Tubería de aluminio tipo C	Metro	60	285.00	17,100.00
8	Alambre tipo gusano tipo zig-zag de 3/16 de grosor	Metro	60	25.00	1,500.00
9	Cable trenzado de acero de 3/8" de diámetro	Metro	180	35.00	6,300.00
10	Mallas antiáfidos de 50 mesh, color cristal, de 20 X 10 hilos/cm ² (malla de 4 m altura)	Metro	65	7,800.00	7,800.00
11	Plástico espesor 162.5 micrones (6.5 milésimas), 92% de entrada de luz. (plástico de 6 m ancho)	Metro	50	630.00	31,500.00
12	Lazo de 1/2 de diámetro con protección UV	Metro	30	5.00	150.00
13	Cemento para pediluvio y para fijación postes	Bolsa	6	185.00	1,110.00
14	Anclas	Dado	18	780.00	14,040.00
15	Tensores	Tensor	18	98.00	1,764.00
16	Retenidas	Retenida	18	65.00	1,170.00
17	Cable acero transversal	Rollo	6	1,296.66	7,779.96
18	Alambre guía soporta cultivo	Rollo	12	648.33	7,780.00
SUBTOTAL MATERIALES INVERNADERO					127,084.96

Materiales mesas y sistema hidropónico					
No	Descripción	Unidad	Cantidad	PrecioUnitario (L)	Total (L)
19	Tubo estructural galvanizado cuadrado 1 1/2 CH 14	Lance	40	384.00	15,360.00
20	Varilla lisa 3/8 x 9 m GDO 40	Lance	6	160.00	960.00
SUBTOTAL MATERIALES PARA MESA					L.16,320.00
Sistema hidropónico					
21	Tubería PVC 4" SDR 41	Lance	36	750.00	27,000.00
22	Tapón PVC hembra POT. 4" liso	Unidad	72	125.00	9,000.00
23	Tee PVC POT 1" lisa	Unidad	12	15.00	180.00
24	Tapón PVC hembra POT. 1" liso	Unidad	13	8.00	104.00
25	Tubo PVC POT SDR 26 1"	Lance	6	46.00	276.00
26	Tubo PVC Sanit SDR 64 2"	Lance	5	112.00	560.00
27	Codo PVC con rosca 1"	Unidad	12	12.00	144.00
28	Adaptador PVC Macho 1"	Unidad	28	8.00	224.00
29	Válvula check rosca 1" (anti-retorno)	Unidad	2	280.00	560.00
30	Válvula compuerta 1"	Unidad	6	18.00	108.00
31	Sello para conector inicial 16 mm	Unidad	12	4.00	48.00
32	Conector Azudfit valvula tubín-cinta	Unidad	12	20.00	240.00
33	Pegamento PVC Pequeño	Galón	0.25	600.00	150.00
34	Tubín de 16mm	Metro	20	7.00	140.00
35	Teflón	Rollo	2	12.00	24.00
SUBTOTAL MATERIALES PARA SISTEMA HIDROPÓNICO					L.38,758.00
Materiales para recirculación de agua, equipo, sistema eléctrico y caseta					
SISTEMA DE RECIRCULACIÓN DE AGUA					
36	Tanque para agua (tinaco) 1100 lts Rotoplas con accesorios	Unidad	1	3,850.00	3,850.00
37	Válvula de bola de 1 1/2"	Unidad	3	18.00	54.00
38	Válvula check de 1 1/2" (antirretorno)	Unidad	2	280.00	560.00
39	Adaptador PVC macho 1 1/2"	Unidad	8	15.00	120.00
40	Reductor PVC de 1 1/2" a 1"	Unidad	2	20.00	40.00
SUBTOTAL MATERIALES PARA CIRCULACIÓN DE AGUA					4,624.00
Equipo					

41	Bomba para agua 1 HP externa	Unidad	1	3,200.00	3,200.00
42	Temporizador digital 120V de 10 ciclos	Unidad	1	1,800.00	1,800.00
43	Aparato medidor de pH, C.E. T° y Humedad Relativa	Unidad	1	4,500.00	4,500.00
SUBTOTAL EQUIPO					L.9,500.00
Sistema eléctrico					
44	Pararrayo (varilla de cobre y aparato)	Equipo	1	70.00	70.00
45	Caja porta brake (interruptores)	Unidad	1	120.00	120.00
46	Instalación Eléctrica	Instalación	1	5,000.00	5,000.00
SUBTOTAL SISTEMA ELÉCTRICO					5,190.00
Caseta para el tanque					
47	Tubo de 2x2	Lance	4	428.00	1,712.00
48	Lamina Aluzinc	Lámina	3	428.00	1,284.00
49	Cemento	Bolsa	7	185.00	1,295.00
50	Arena	M3	2	650.00	1,300.00
SUBTOTAL MATERIAL CASETA DE TANQUE					5,591.00
Mano de obra					
51	Mano de Obra instalación de sistema hidropónico y mesas	Instalación	1	10,200.00	10,200.00
52	Mano de obra construcción de caseta	Instalación	1	4,100.00	4,100.00
53	Mano de Obra instalación de estructura	Mano de obra	1	12,530.00	12,530.00
SUBTOTAL MANO DE OBRA					L.32,421.00
Sub total invernadero					L.149,305.96
Sub total Sistema Hidropónico					L.84,592.00
SUB TOTAL DE INVERSIÓN SIN DEPRECIACIÓN					L.233,897
54	Depreciación de Sistema Hidropónico/ Ciclo Productivo	Anual	20%	84,592.00	16,918.40
55	Depreciación de instalación eléctrica/Ciclo Productivo	Anual	20%	5,190.00	1,038.00
56	Depreciación de Invernadero/Ciclo Productivo	Anual	20%	149,305.96	29,861.19
57	Depreciación instalación sistema hidropónico	Anual	20%	32,421.00	6,484.20
58	Depreciación de equipos	Anual	20%	9,500.00	1,900.00
SUBTOTAL INVERSIÓN CON DEPRECIACIÓN					57,481.79
Costos variables - materiales					
59	Plantas de TOMATE	Plantas	432	3.50	1,512.00
SUBTOTAL PLANTAS TOMATE					1,512.00
Fertilizantes, mano de obra y otros					

60	Mano de obra manejo del cultivo	Mano de obra	15	450.00	6,750.00
61	MAP- 12-62-0	Kilogramo	12	608.00	291.84
62	Nitrato Potasio	Kilogramo	12	788.00	378.24
63	Nitrato Amonio	Kilogramo	12	380.00	182.40
64	Nitrato Calcio Calcinit	Kilogramo	12	324.00	155.52
65	Sulfato de magnesio	Kilogramo	12	217.00	104.16
66	Sulfato de potasio	Kilogramo	12	581.00	278.88
67	Solubor	Kilogramo	3	1,417.00	170.04
68	Mega Boro Litro	Litro	1	182.00	182.00
69	Mega Zinc Litro	Litro	1	182.00	182.00
70	Hierro	Kilogramo	1	156.00	156.00
71	Vitaflo 10-08-7	Litro	1	125.00	125.00
72	Mega Raíz Kg	Kilogramo	1	194.00	194.00
73	Infinito 68.75% SC 500 ML	Mililitro	250	841.00	420.50
74	Curzate MZ72 500 GR	Gramos	250	357.00	178.50
75	Chadine 2.5% 3.785 LT	Galón	0.2	805.00	161.00
76	Knight 72 SC Litro	Litro	450	329.00	148.05
77	EK- Micina 20 SC	Litro	500	880.00	440.00
78	Connect 11.25 SC 1 LT Bayer	Litro	500	921.00	460.50
79	EXALT 6SC 125 ML	Mililitro	75	594.00	297.00
80	Confidor 70 WG 250 Grs	Gramos	125	1,820.00	910.00
81	Mega Pega +PH	Litro	1	179.00	179.00
82	Cloro granulado	Libras	10	20.00	200.00
83	Bicarbonato	Libras	0.5	200.00	100.00
84	Agua Oxigenada	Litro	6	45.00	270.00
86	Energía Eléctrica	Mes	6	1,100.00	6,600.00
SUBTOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN					L.19,514.63
Cosecha y post cosecha					
87	Cosecha de chile dulce	DH	8	300.00	2,400.00
88	Transporte de chile dulce	Transporte	1	2,500.00	2,500.00
SUBTOTAL COSECHA Y POST COSECHA					4,900.00
Costos variables - materiales					L.25,926.63
Total inversión con depreciación y costos variables					L.82,128.42
Costos comercialización (6%)					L.2,371.68
COSTO TOTAL (L)					84,500.10
COSTO TOTAL (\$)					3,425.22
TIPO DE CAMBIO L / USD \$					24.67

CONCEPTO	PORCENTAJE	PRECIO MÍNIMO	PRECIO MÁXIMO
Producción de tomate de primera	90%	6.50	8.50
Producción de tomate de segunda	10%	2.50	2.50
Datos económicos			
Costos de Producción por área	L	L.25,926.63	
TOTAL COSTOS	L	L.84,500.10	L.84,500.10
Inversión (estructura, sistema hidropónico)	L	L.58,573.47	
Depreciación inversión 10 años	L	L.5,620.18	
TOTAL, COSTOS X CICLO	L	L.31,546.81	
Producción comercial chile dulce de primera	L	L.5,832.00	L.5,832.00
Ingreso bruto por venta de chile dulce	L	L. 37,908.00	L. 49,572.00
Producción comercial chile dulce de segunda	L	L. 648.00	L. 648.00
Ingreso bruto por venta de chile dulce de segunda	L	L. 1620.00	L.1620.00
Ingreso bruto por ventas x ciclo	L	L. 39,528.00	L. 51,192.00
TOTAL, COSTOS X CICLO	L	L. 31,546.81	L. 31,546.81
UTILIDAD NETA	L	L. 7,981.19	L. 19,645.19
		25%	62%
Ciclos de chile dulce para recuperar inversión		10.59	4.30
Años (2 ciclos al año)		4.00	2.15

BIBLIOGRAFÍA

Alarcon. A.L 2006. Cultivo Sin Suelo. Compendio de Horticultura 269 pág.

FAO 2003 Cartilla de capacitaciones de cultivo hidropónico familiar

Fernández. E.J, 2003 Innovaciones tecnológicas en cultivos de invernaderos 274 pág.

INIA Chile 2017. Manual de cultivo de tomate bajo invernadero. 112 pág.

Lardizabal. R. y Arias. S. 2008 Manuel de Producción de tomate proyecto USAID-RED 34 pág.

Montalba J.N. Cultivo hidropónico de Tomate en Invernadero. 41 pág.

rikolto

VECO



RikoltoLatam



RikoltoLA



RikoltoLatam



HONDURAS SIN HAMBRE



Bélgica

socio para el desarrollo