



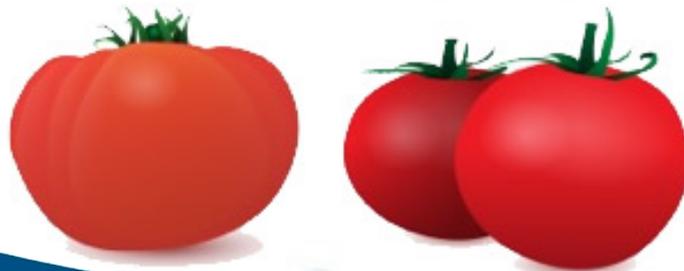
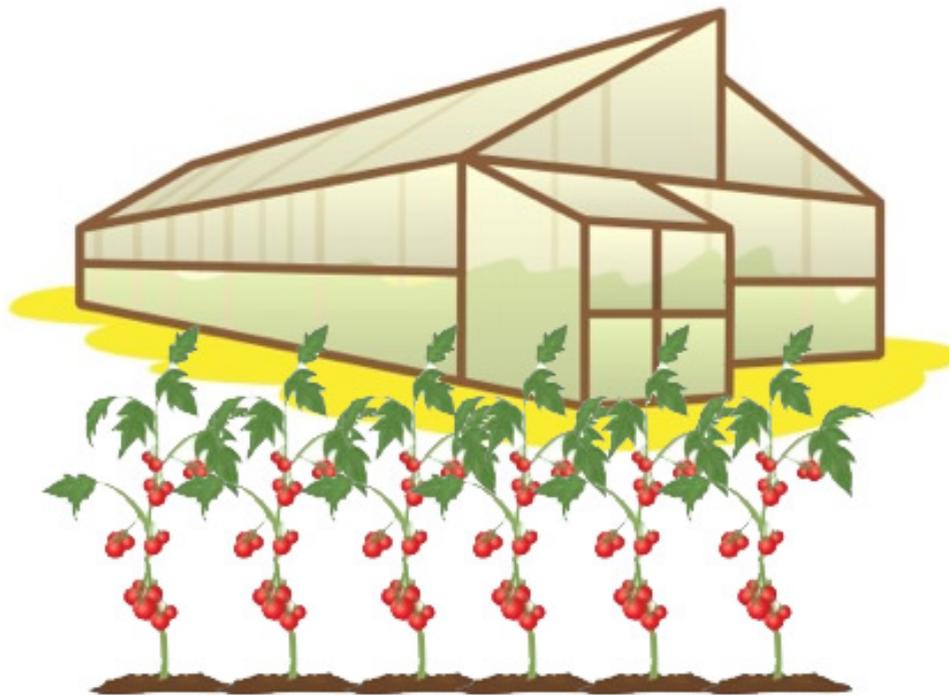
Suecia
Sverige



HELVETAS

MANUAL

CULTIVO DE TOMATE BAJO INVERNADERO





PRODERT - IXOQIB'

**Apoyando la Generación de Ingresos de
Redes Empresariales del Altiplano Occidental**

Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo de:
La Embajada de Suecia en Guatemala y
Helvetas Swiss Intercooperation en Guatemala

En el marco del:
Proyecto de Desarrollo Económico Rural Territorial
PRODERT – IXOQIB'

Primera Edición, Julio 2019.

CONTENIDO

COMPETENCIAS DE PROMOTORAS Y PROMOTORES	1
PERFIL DE LOS Y LAS PARTICIPANTES	2
MALLA CURRICULAR FORMACIÓN POR COMPETENCIAS DEL PROMOTOR COMUNITARIO	3
MÓDULO I - INVERNADEROS	6
1.1 El Invernadero	7
1.1.1 ¿Qué es un invernadero?	7
1.1.2 Ventajas y desventajas del invernadero	7
1.2 Tipos de invernaderos, diseño y materiales para su construcción	7
1.2.1 Invernadero tipo colombiano	8
1.2.2 Invernadero tipo Túnel	8
1.2.3 Invernadero tipo Venlo	9
1.2.4 Macro-túneles	9
1.2.5 Casas Malla	10
1.3 Tipos de materiales que se pueden utilizar para la construcción de un invernadero	11
1.3.1 Estructura	11
1.3.2 Material de Cobertura	11
1.4 Listado de materiales para construir un invernadero tipo colombiano	11
1.5 Ubicación de las instalaciones	12
1.6 PASOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN INVERNADERO TIPO COLOMBIANO	12
MÓDULO II - MANEJO DE CULTIVO DE TOMATE	18

2.1 Generalidades del Tomate:	19
2.2 Requerimientos climáticos y del suelo:	19
2.3 Clasificación del tomate	20
2.3.1 Clasificación por el hábito de crecimiento:	20
2.3.2 Clasificación por La forma del fruto:	20
2.4 Actividades para el establecimiento del cultivo	21
2.5 Manejo del cultivo del tomate	22
2.6 Fertilización	23
2.6.1 Macronutrientes:	23
2.6.2 Micronutrientes:	23
2.6.3 Síntomas de carencia de los nutrientes:	23
2.6.4 Programa de fertilización sugerido	24
2.6.7 El Fertiriego	25
2.7 HOJA DE REGISTRO DE PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN CULTIVO DE TOMATE	26
MÓDULO III - PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE TOMATE	28
3.1 Plagas y Enfermedades del Tomate	29
3.1.1 Plagas	29
3.1.2 Enfermedades:	31
3.3 Plaguicidas	36
3.4 Controles biológicos y culturales de las plagas y enfermedades	36
3.5 HOJA DE REGISTRO DE PLAN FITOSANITARIO DEL CULTIVO DE TOMATE	37

COMPETENCIAS DE PROMOTORAS Y PROMOTORES

COMPETENCIA		ELEMENTOS DE COMPETENCIAS			
		CE1	CE2	CE3	CE4
A	ASESORAR LA CONSTRUCCIÓN DE INVERNADEROS	A-1 Elaborar diseños de invernaderos	A-2 Calcular dimensiones y materiales de construcción	A-3 Asesorar para el establecimiento del invernadero	A-4 Asesorar durante la construcción del invernadero
B	MANEJO DEL CULTIVO DE TOMATE	B-1 Identificar los requerimientos climáticos y de suelo del cultivo	B-2 Identificar la clasificación del tomate	B-3 Asesorar para la preparación del suelo	B-4 Asesorar durante el manejo del cultivo desde la siembra hasta la cosecha
C	IMPLEMENTAR UN PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN	C-1 Identificar los requerimientos de fertilización del tomate	C-2 Elaborar e implementar programas de fertilización	C-3 Aplicar técnicas de fertiriego	
D	IMPLEMENTAR UN PLAN FITOSANITARIO	D-1 Identificar y controlar plagas y enfermedades del tomate	D-2 Elaborar e implementar planes fitosanitarios para el cultivo	D-3 Identificar los pesticidas y plaguicidas a utilizar	D-4 Implementar acciones de manejo biológico y cultural
E	APLICAR PRINCIPIOS DE INOCUIDAD EN EL CULTIVO	E-1 Aplicar principios de Buenas Prácticas Agrícolas	E-2 Aplicar principios de Buenas Prácticas de Cosecha y post cosecha	E-3 Conocer y aplicar las normas y regulaciones en el manejo de tomate	
F	RETROALIMENTACIÓN	F-1 Retroalimentar sus conocimientos y habilidades a través de giras educativas	F-2 Retroalimentar sus conocimientos y habilidades a través de estudios de caso		



PERFIL DE LOS Y LAS PARTICIPANTES

1. Líderes y lideresas pertenecientes de las redes empresariales de fomento a la producción de tomate bajo invernadero.
2. Productores y productoras que se dedican al cultivo de tomate bajo invernadero.
3. Disponibilidad de tiempo para participar en los talleres de capacitación de formación por competencias de Promotores/as agrícolas
4. Líderes y lideresas reconocidas dentro de su comunidad.
5. Líderes y lideresas que conozcan el territorio de su comunidad.

MALLA CURRICULAR FORMACIÓN POR COMPETENCIAS DEL PROMOTOR COMUNITARIO

La formación por competencias del promotor comunitario en el cultivo de tomate bajo invernadero está integrada de cuatro módulos. Estos módulos están estructurados por temas, los cuales están basados en el perfil de las competencias de productores agrícolas y además agrupado de forma lógica para facilitar el aprendizaje.

		Horas Teóricas	Horas de Campo	Contenidos
Total de horas del Curso		14	82	Desglose por Elemento de Competencia
Módulo I	Los invernaderos	4	36	
1.1	Elaborar el diseño de invernaderos	0	4	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué es un invernadero? • Ventajas y desventajas del invernadero • Invernadero tipo colombiano (capilla) • Invernadero tipo túnel • Macrotuneles • Casas malla • Invernadero tipo venlo
1.2	Calcular dimensiones y materiales de construcción	2	0	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de materiales que se pueden utilizar para la construcción de un invernadero • Listado de materiales
1.3	Asesorar para el establecimiento del invernadero	2	0	<ul style="list-style-type: none"> • Aspectos importantes a tomar en cuenta para el establecimiento del invernadero
1.4	Asesorar durante la construcción del invernadero	0	32	<ul style="list-style-type: none"> • Pasos para la construcción del invernadero
Módulo II	Manejo del Cultivo del Tomate	8	16	Desglose por Elemento de Competencia
2.1	Identificar los requerimientos climáticos y de suelo del cultivo	0	2	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción del tomate • Suelo • Temperatura • Humedad • Luminosidad

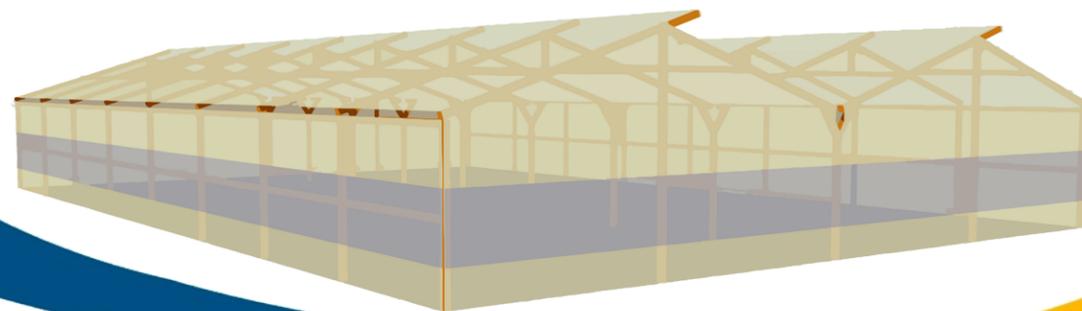


2.2	Identificar la clasificación y variedades del tomate	0	3	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación por el hábito de crecimiento • Clasificación por la forma del fruto
2.3	Asesorar para la preparación del suelo	0	3	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades para la preparación del suelo • Colocación de Mulch
2.4	Asesorar durante el manejo del cultivo desde la siembra hasta la cosecha	0	8	<ul style="list-style-type: none"> • Trasplante • Distanciamiento de siembra • Poda de formación • Tutorado • Poda de ejes • Defoliación • Riego
2.5	Identificar los requerimientos de fertilización del tomate	4	0	<ul style="list-style-type: none"> • Los macronutrientes • Los micronutrientes • Síntomas de deficiencia de los macronutrientes y micronutrientes
2.6	Elaborar e implementar programas de fertilización	3	0	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué es un programa de fertilización? • Programa de fertilización sugerido para el cultivo del tomate
2.7	Aplicar técnicas de fertiriego	1	0	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué es el fertiriego • Ventajas del fertiriego • Limitaciones del fertiriego • ¿Qué es un sistema de riego por goteo? • Ventajas del sistema de riego por goteo • Listado de materiales • Pasos para la instalación del sistema de riego por goteo
Módulo III	Plagas y enfermedades del cultivo de tomate	2	14	Desglose por Elemento de Competencia
3.1	Identificar y controlar plagas y enfermedades del tomate	0	8	<ul style="list-style-type: none"> • Plagas del tomate • Enfermedades producidas por hongos • Enfermedades producidas por bacterianas • Enfermedades producidas por virus • Alteraciones • Control de plagas y enfermedades



3.2	Elaborar e implementar planes fitosanitarios para el tomate	2	0	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué es un plan fitosanitario? • Plan fitosanitario sugerido para el cultivo del tomate
3.3	Identificar los pesticidas a utilizar en el cultivo de tomate	0	2	<ul style="list-style-type: none"> • Pesticidas • Plaguicidas
3.4	Implementar acciones de manejo biológico y cultural	0	4	<ul style="list-style-type: none"> • Controles biológicos • Controles culturales • Plantas repelentes
Módulo IV	Retroalimentación	0	18	Desglose por Elemento de Competencia
4.1	Retroalimentar sus conocimientos y habilidades a través de giras educativas	0	10	<ul style="list-style-type: none"> • Intercambio de experiencias • Visita a otras experiencias
4.2	Retroalimentar sus conocimientos y habilidades a través estudios de caso	0	8	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta de fuentes secundarias • Experiencia personal • Observación





1.1 El Invernadero

1.1.1 ¿Qué es un invernadero?

Un invernadero es una estructura cerrada con materiales transparentes (vidrio o plástico) dentro del cual es posible crear condiciones de microclima y cultivar plantas fuera de época y del lugar de origen. Es mucho más fácil crear condiciones deseadas en un espacio pequeño y cerrado, que cultivar a cielo abierto.

1.1.2 Ventajas y desventajas del invernadero

Ventajas:

- Precocidad en los frutos
- Aumento de la calidad y del rendimiento de la producción
- Producción fuera de época
- Producción en las épocas más difíciles del año para producir tomate (época lluviosa)
- Mejora del control de plagas y enfermedades
- Mayor producción en menos espacio de terreno

Desventajas:

- Alta inversión inicial
- Requiere conocimientos técnicos para la construcción del invernadero y manejo del cultivo

1.2 Tipos de invernaderos, diseño y materiales para su construcción

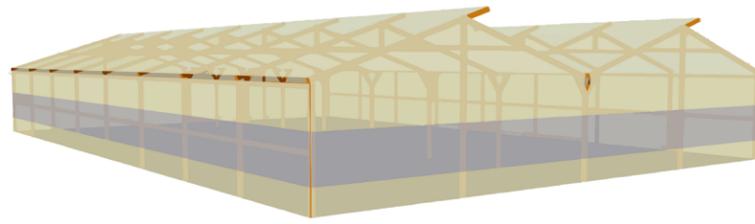
Los invernaderos pueden clasificarse bajo diferentes criterios como los materiales para su construcción, tipo de material de cobertura, características del techo y fijación o movilidad, entre otros. La elección del tipo de invernadero debe estar en función de una serie de factores y aspectos técnicos tales como exigencias bioclimáticas de la especie en cultivo, características climáticas de la zona donde se va a construir, viento, disponibilidad de inversión y tipo de mercado para la producción. Dentro de los tipos de estructuras que más se construyen actualmente en Guatemala están:

1. Tipo Colombiano
2. Tipo Túnel
3. Tipo Venlo

A demás, utilizan otros tipos de estructura cerrada para el cultivo del tomate, como el caso de las Casas Mallas, Macrotuneles y Microtuneles.

1.2.1 Invernadero tipo colombiano

Invernaderos más utilizados por su fácil construcción y conservación. La pendiente del techo es variable según radiación y pluviometría, variando normalmente entre los 15° y 35°. La inclinación ideal del techo es de 30° para evitar que las gotas de agua, producto de la transpiración y evaporación, caigan sobre las plantas que favorece la formación de enfermedades. La dimensión del ancho de cada nave varía, pero regularmente es de 6 metros, por un largo variable. Las alturas de los laterales varían entre 2 a 3 metros y de la cumbre de 3 a 5 metros. La ventilación es por ventanas frontales y laterales que son cubiertas de malla antiafidos. La estructura puede ser construidas de metal o de madera o una combinación de ambos, dependiendo de la disponibilidad del material y recurso económico. A demás, se puede utilizar otros materiales tales como el bambu o algún otro tipo de madera disponible en la localidad, con el objetivo de reducir costos de construcción y aprovechar los recursos locales.



Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de mediana o baja complejidad. • Utilización de materiales locales (postes y reglas de pino, ciprés, bambu, entre otros). • Apto para materiales de cobertura flexible y rígida. • Tiene grandes facilidades para evacuar el agua de lluvia y cosecha del mismo. • Permite la unión de varias naves. • Buena ventilación por las ventanas frontales y laterales cubiertas con malla antivirus. • Ahorro de inversión si se une una o más naves. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vulnerable a vientos extremadamente fuertes, principalmente el material de cobertura.

1.2.2 Invernadero tipo Túnel



Se caracteriza por la forma de la estructura del invernadero que se asimila a un túnel y de ahí se deriva el nombre. Se pueden utilizar postes de madera o de metal en la estructura. También se pueden utilizar otros materiales disponibles en la localidad como el bambu. Sobre los postes se colocan tubos pvc, que son utilizados como arcos, que llevan una varía de hierro de 3/4 en su interior. La altura máxima de este tipo de invernaderos en la cumbre es de 4.50 metros. En las

bandas laterales se adoptan alturas de 2 a 2.5 metros. El ancho es regularmente de 6 metros y permite la unión de varias naves. El largo es variable y la ventilación es mediante ventanas laterales cubiertas con malla antiafidos.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Invernadero con pocos obstáculos en su estructura. • Buena ventilación. • Buen reparto de la luminosidad y energía térmica en el interior por el diseño. • Fácil construcción o instalación. • Facilidad de evacuar el agua de lluvia. • Permite la cosecha de agua de lluvia en diseños de dos a más naves. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inversión alta a comparación de los invernaderos tipo colombiano.

1.2.3 Invernadero tipo Venlo

Invernadero con material de cubierta de vidrio, con dos techos en cada nave, y dos o más aberturas móviles en cada techo para asegurar una óptima ventilación. La estructura es metálica pre-fabricada y permite colgar canaletas de cultivos de avanzada tecnología. Carecen de ventanas frontales y laterales por las aberturas móviles en el techo. Un modelo de invernadero con una tecnología moderna.



Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • El mejor compartimiento térmico debido al tipo de material empleado, vidrio, y actualmente materiales rígidos. • Alto grado de control de las condiciones ambientales dentro del invernadero. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo • Naves pequeñas debido a la complejidad de su estructura. • Al tratarse de un material rígido con duración de varios años, resulta afectado su transmisibilidad por polvo, algas y otros.



1.2.4 Macro-túneles

Variante de los invernaderos tipo túnel. Se utilizan bastante en la actualidad por su fácil instalación. Su diseño se asimila a un túnel y de ahí se deriva el nombre. La estructura es elaborada de tubos galvanizados, que son utilizados como arcos, que llevan una varía de hierro en su interior. Sobre los arcos, se coloca un material transparente llamado Agryl, que es un material delgado

que sustituye al nylon UV, que se ha venido utilizando comúnmente en los invernaderos, aunque en la actualidad se está utilizando una cubierta de nylon UV sobre el Agryl, para evitar la filtración de agua pluvial dentro de la estructura. El ancho es regularmente de 3.80 metros por un largo indefinido. La altura regularmente es de 2.10 metros, y se pueden colocar macro-túneles a cada 70 centímetros uno del otro.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> El tiempo de construcción o instalación es muy fácil y rápido y mucho menor al diseño de los otros tipos de invernaderos. Los costos de construcción son mucho más bajos y baratos al diseño de los otros invernaderos. Puede tener un largo indefinido. La vida útil de la estructura del macro-túnel es de 4 a 5 años más no así el agryl. Es de fácil desmantelamiento cuando se quiera trasladarlo a otro lugar. 	<ul style="list-style-type: none"> El tiempo de vida útil del Agryl es de 120 a 150 días comparado al nylon UV que es de 2 a 3 años. El Agryl permite la filtración de agua pluvial y pone en riesgo la plantación a enfermedades fungosas, si las lluvias son torrenciales. La altura del macro-túnel permite únicamente el cultivo de variedades de tomate de crecimiento determinado en los lados y de crecimiento indeterminado en el centro.

1.2.5 Casas Malla

Las casas mallas, son otro tipo de estructuras bajo cobertura que se caracterizan por su material de cobertura. Todo el material de cobertura es malla antiafidos, regularmente en Mesh 50. La estructura puede ser elaborada con postes de madera o de metal. El diseño del invernadero se asimila a los invernaderos tipo Colombiano o Capilla. El largo y ancho varían, dependiendo de la disponibilidad de materiales y terreno. Las casas mallas son construidas en zonas de clima templado, porque lo que se busca con la estructura es proteger a la plantación de plagas y enfermedades. No se recomienda la construcción de casas mallas en climas fríos porque no se lograría la temperatura deseada dentro de su estructura.



Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> Construcción de mediana o baja complejidad. Utilización de materiales de la zona (postes y reglas de pino, ciprés, bambu, entre otros). Control de plagas y enfermedades de la plantación en zonas templadas 	<ul style="list-style-type: none"> El material de cobertura permite la filtración de agua pluvial y pone en riesgo la plantación a enfermedades fungosas, si las lluvias son torrenciales. Inversión alta a comparación de otros tipos de invernaderos, por el tipo de material de cobertura.

1.3 Tipos de materiales que se pueden utilizar para la construcción de un invernadero

1.3.1 Estructura

En la estructura se pueden utilizar materiales tales como madera, metal, aluminio, tubos pvc galvanizado, hierro y bambu, dependiendo del tipo de invernadero a construir y de la capacidad económica para invertir.

1.3.2 Material de Cobertura

Actualmente, se está utilizando el plástico UV, agryl, vidrio, material rígido y malla antiafidos, o una combinación de todos, como material de cobertura para un invernadero. Para el caso de los invernaderos tipo colombiano se utiliza el plástico UV, combinado con Malla antiafidos para facilitar la ventilación.

1.4 Listado de materiales para construir un invernadero tipo colombiano

El diseño de invernaderos construidos y apoyados en el marco del proyecto HELVETAS-PRODERT son tipo colombiano, se detalla a continuación un listado de materiales para un invernadero con un área de 240 mts² (20 metros de largo y 12 metros de ancho). Es importante mencionar que las dimensiones del invernadero sean las indicadas en el apartado 1.6 de este manual para que alcance el material; de lo contrario será necesario hacer las modificaciones necesarias en cuanto a cantidad y medidas.

Cantidad	Descripción	Uso
20	Parales de 3x3x12 pies	Postes parales y puerta
4	Parales 5x5x18 pies	Postes parales del centro
12	Reglas de 3x4x14 pies	Tijeras
12	Reglas de 3x4x12 pies	Tijeras
12	Reglas de 3x4x9 pies	Tijeras
10 ¹	Reglas de 3x4x9 pies	Ys y complemento puerta
12	Reglas fajas de 1x3x14 pies	Asegurar nylon sobre tijeras
12	Reglas fajas de 1x3x12 pies	Asegurar nylon sobre tijeras
2.5	Rollos de nylon UV 6 mm de 54 metros de largo y 6 metros de ancho	Cobertura del invernadero
1	Rollo de malla antiafidos de 3.65 metros de ancho y 100 de largo (de 50 mesh)	Cobertura del invernadero
3	Cajas de grapas de ¾	Engrapado nylon y malla antiafidos
100	Libras de alambre galvanizado número 10	Cobertura del invernadero
1	Engrapadora para invernadero	Herramienta de construcción
1	Martillo	Herramienta de construcción
1	Alicate	Herramienta de construcción

1 Una regla alcanza para elaborar dos Ys. Si no se necesita elaborar Ys a los extremos del invernadero, reduce la cantidad de reglas

1.5 Ubicación de las instalaciones

La ubicación del terreno es importante para el establecimiento del invernadero. Se recomienda construir invernaderos en terrenos con una topografía lo más plana posible (no indispensable). Esto facilita la construcción y el trabajo que se realice cuando la plantación ya esté establecida, de lo contrario será necesario hacer algunas prácticas de conservación de suelos dentro del invernadero. Debe estar relativamente alejado de cerros y montañas para garantizar la entrada de los rayos del sol durante el día. Considerar, dejar suficiente espacio alrededor para facilitar la instalación del nylon. Además es importante contar con una fuente de agua cercana para las actividades de riego y de preferencia a cercanías de una carretera para el fácil transporte de la compra y venta de insumos y productos.

1.6 PASOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN INVERNADERO TIPO COLOMBIANO

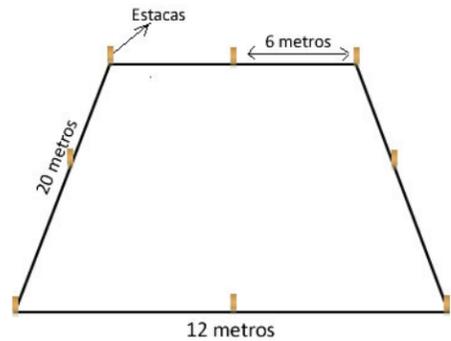


Figura 1

1.6.1 Trazo del terreno: Para trazar hay que colocar cuatro estacas para formar un rectángulo como el que se ilustra en la figura 1. Revisar que las medidas sean iguales de ambos lados de largo y ancho (12 metros de ancho y 20 metros de largo).

1.6.2 Colocación de estacas: colocar dos estacas en cada una de las esquinas, 20 centímetros fuera del trazo inicial (ver figura 2). Poner pita en cada una de las estacas para formar el rectángulo del invernadero.

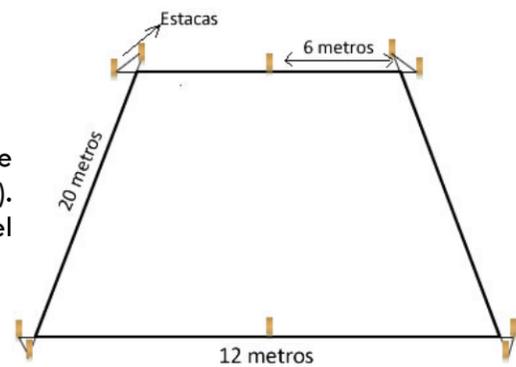


Figura 2

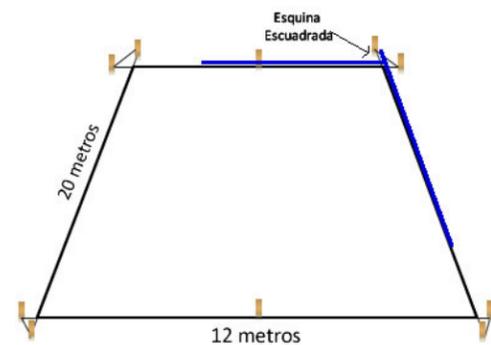


Figura 3

1.6.3 Buscar escuadra: Asegurar que cada una de las esquinas estén en escuadra en relación con la pita y las otras estacas. Utilizar una escuadra de carpintero para realizar esta actividad (ver figura 3).

1.6.4 Elaboración de Y's: Utilizar los paraleles de 3x3x12 pies y 3x4x9 pies. Hacer de primero las Y's de la parte delantera del invernadero y seguidamente de la parte trasera; tres para cada lado². Las medidas están especificadas en la figura 4 y 5. Considerar que en las figuras no está incluido la parte de los postes que queda enterrado; 50 cm; Se recomienda echar aceite quemado a la parte del poste que queda enterrado para asegurar que no se pudra rápidamente.

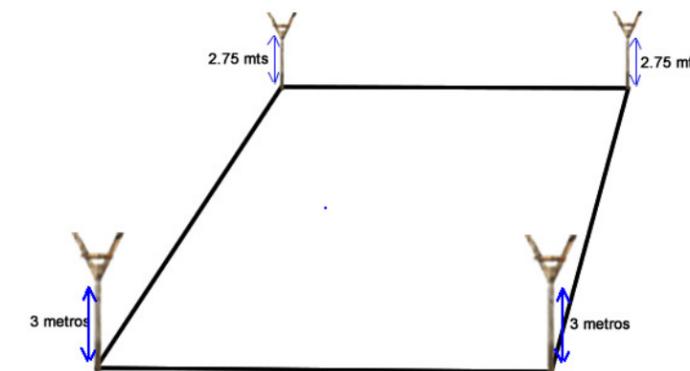
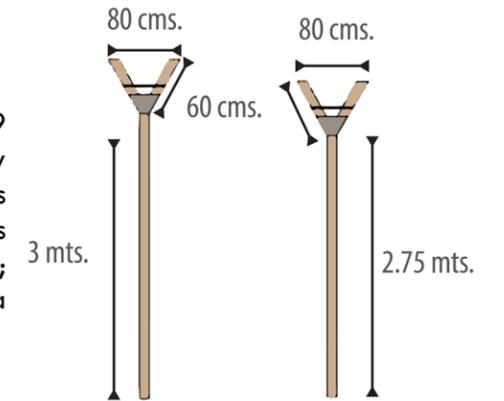


Figura 6

1.6.5 Colocación postes en las esquinas: Una vez elaborado las Y's, se procede a colocarlos en cada una de las cuatro esquinas. Ver imagen No. 6. Si el diseño del invernadero no incluirá más naves, se colocan solo los postes a una altura de 3 metros y 2.75 metros respectivamente.

1.6.6 Colocación de postes centrales: Colocar una pita de sobre los postes. Esta pita será guía para la colocación de las puntas de las Y's toquen la pita, la misma queda lista.

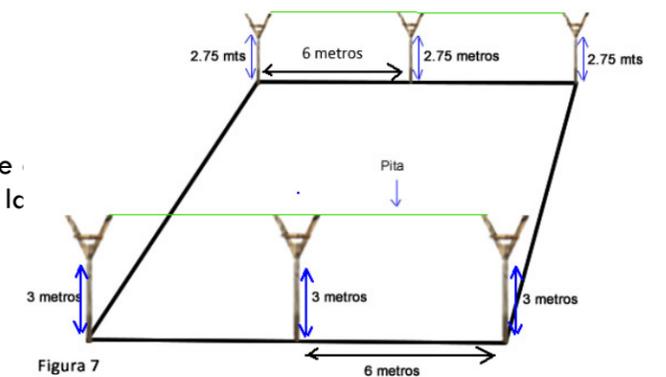


Figura 7

2 Solo se elabora una Y para la parte delantera y una para la parte trasera del invernadero, si el diseño del invernadero ya no incluirá más naves. Estas Y, se utilizan únicamente en el centro del invernadero

1.6.7 Colocación de pita guía: En este paso se coloca una pita guía sobre los postes Y's. La pita guía ayudara en la colocación de los otros postes Y's. La pita puede ser de albañil o algún otro disponible y funcional. La pita guía está representada en color verde en la figura 8.

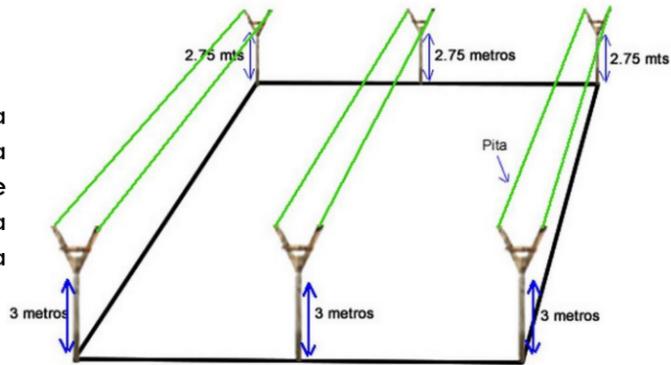


Figura 8

1.6.8 Colocación de otros postes Y: En este paso se procede a elaborar de primero los postes Y, una por una. Utilizar las reglas de 3x3x12 pies y 3x4x9 pies. La pita guía nos servirá para conocer la altura de cada una de las Y's cuando las puntas de estas toquen la pita. Colocar cada poste o poste Y a una distancia de 4 metros una de otra. Si el diseño del invernadero no incluye más naves en los extremos, se colocará únicamente postes (sin diseños de Y). Ver figura 9.

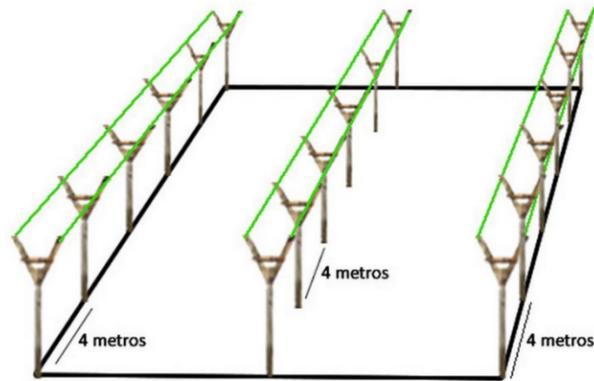


Figura 9

1.6.9 Colocación de postes grandes: Utilizar las reglas de 5x5x18 pies. El distanciamiento de los postes grandes está especificado en la figura 10. En la figura, aún no está especificada lo que queda enterrado del poste (puede ser unos 50cm). Se recomienda echar aceite quemado a la parte del poste que se va a enterrar; esto ayudará a que la parte enterrada del poste no se pudra rápidamente.

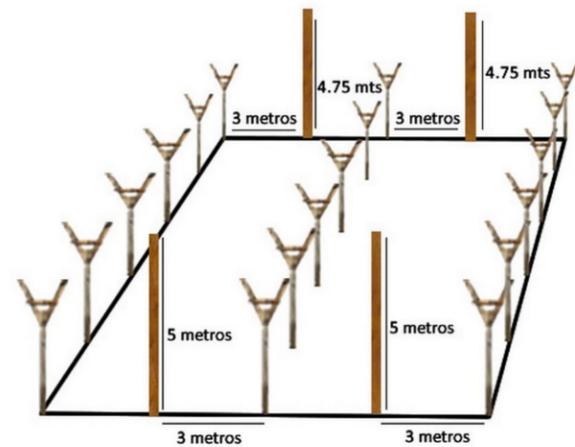


Figura 10

1.6.10 Elaboración de caballetes (tijeras): Utilizar las reglas de 3x4x14 pies, 3x4x12 pies y 3x4x9 pies. Las medidas del caballete esta especificadas en la figura 11. Elaborar un total de 12 caballetes. Se recomienda hacer el primer caballete con las medidas indicadas y probar colocarla al invernadero. Pueda ser que existan mínimas modificaciones, según como se ha colocado estructura invernadero.

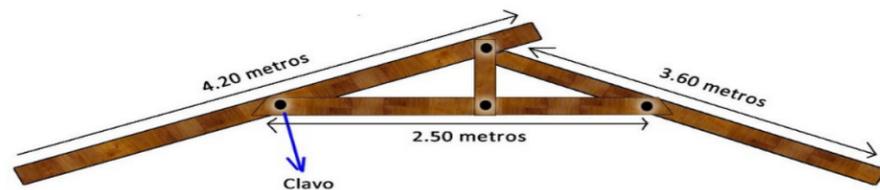


Figura 11

1.6.11 Colocación de caballetes (tijeras): Es recomendable colocar de primero los dos caballetes de los extremos del invernadero. Colocar una pita guía para facilitar la colocación de los demás caballetes. Ver figura 12.



Figura 12

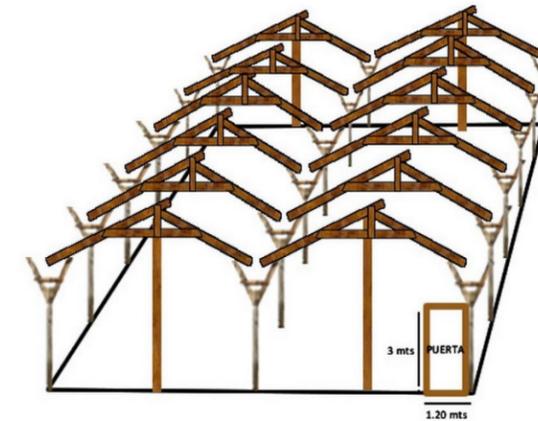


Figura 13

1.6.12 Puerta: Utilizar las reglas de 3x3x12 pies y 3x4x9 pies para elaborar el marco de la puerta. Se recomienda una altura para la puerta de 3 metros y un ancho de 1.20 metros para facilitar el trabajo. La puerta puede ser elaborada en cualquiera de los lados del invernadero, no necesariamente donde se ilustra en la figura 13.

1.6.13 Colocación de malla antiafidos: Antes de colocar la malla antiafidos, colocar alambre galvanizado alrededor del invernadero en donde se engrapará la malla. A demás el alambre ayudara a la estabilidad de la estructura del invernadero. Cortar por la mitad el ancho de la malla antiafidos, y colocarla en los cuatro lados del invernadero. Quedará un ancho final aproximado de 1.75 metros. La malla antiafidos está representada en color gris en la figura 14, pero el color regularmente es blanco.

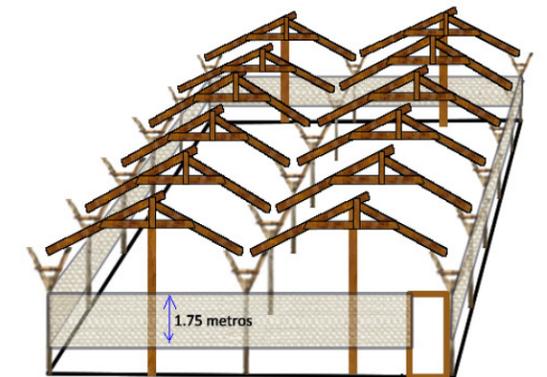


Figura 14

1.6.14 Colocación de nylon en los lados del invernadero: Colocar alambre galvanizado alrededor del invernadero para poder engrapar y asegurar el nylon. Ir cortando el nylon de acuerdo a las medidas necesarias. Cortar un poco más de la medida necesaria (unos 10 cm más) debido al nylon que va doblado y engrapado en el alambre galvanizado. El alambre ya colocado y utilizado para engrapar la malla, puede ser utilizado para la colocación del nylon o puede ser colocado una nueva fila. Ver figura 15.

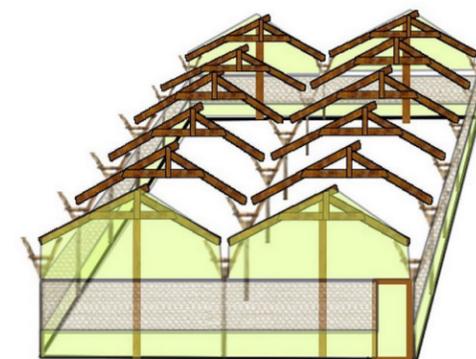


Figura 15

1.6.15 Colocación de nylon en el techo del invernadero: Cortar el nylon de acuerdo a las medidas necesarias. Cortar el nylon por cada media agua de techo (únicamente se necesitan cuatro piezas). Cortar un poco más de la medida necesaria (unos 10 cm más) debido al nylon que va doblado y engrapado en el alambre galvanizado. Ver figura 16.

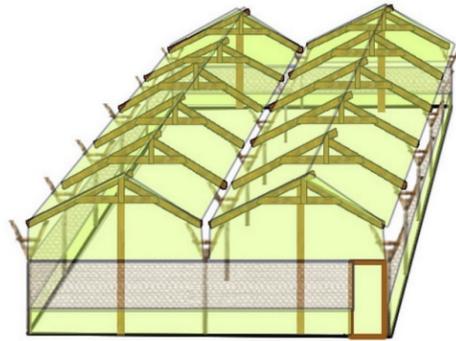


Figura 16

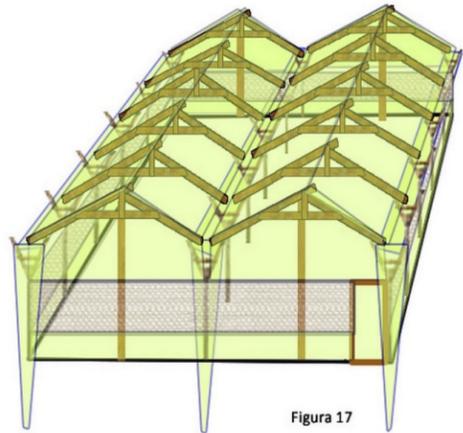


Figura 17

1.6.16 Elaboración de canales: Los canales nos ayudaran a evacuar el agua de lluvia. Cortar un pedazo de nylon de 1 metro de ancho y por el largo del invernadero. Antes de colocar el nylon, se debe colocar dos filas de alambre galvanizado y engrapar el nylon cortado en este alambre. El ancho final del canal es de 80 a 90 centímetros. Ver figura 17.

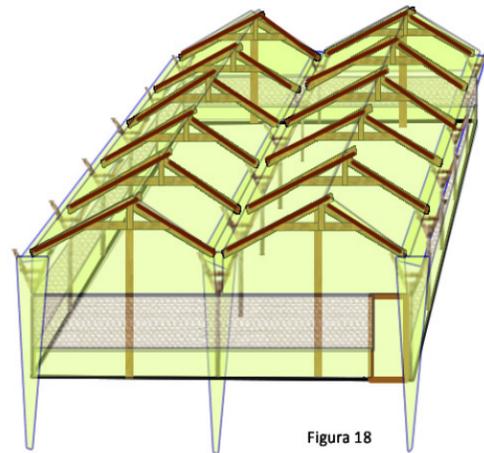


Figura 18

1.6.17 Colocación de reglas sobre el techo del invernadero: Ayudara a la fijación del nylon y contra vientos fuertes. Utilizar las reglas de 1x3x12 pies y 1x3x14 pies. Estas reglas son clavadas sobre los caballetes, encima del nylon. Las reglas en la figura 18, están representadas con un color café oscuro.

Una vez culminado con la construcción del invernadero, se recomienda la colocación de tensores; además, se recomienda construir un pequeño cuarto de desinfección en la entrada principal.

RECORDEMOS LO QUE APRENDIMOS

1. ¿Qué es un invernadero?

2. Describa las ventajas y desventajas de un invernadero

VENTAJAS	DESVENTAJAS

3. Tipo de invernadero que usted construyo. Subraye la respuesta correcta.

- a. Túnel b. Colombiano o capilla c. macro túnel d. Casa mallas

4. Haga un listado de materiales y herramientas utilizados para la construcción de un invernadero

Parte	Materiales
Pared	
Techo	
Herramientas	

MÓDULO II - MANEJO DEL CULTIVO DE TOMATE

2.1 Generalidades del Tomate:

El tomate pertenece a la familia de las Solanáceas. El nombre científico es *Lycopersicon esculentum*. Es una planta herbácea anual, tipo arbusto, cultivada a campo abierto y bajo estructuras cerradas. Es uno de las especies agrícolas más cultivadas en todo el mundo. Tiene una alta demanda y se considera uno de los cultivos más rentables si es manejada correctamente.

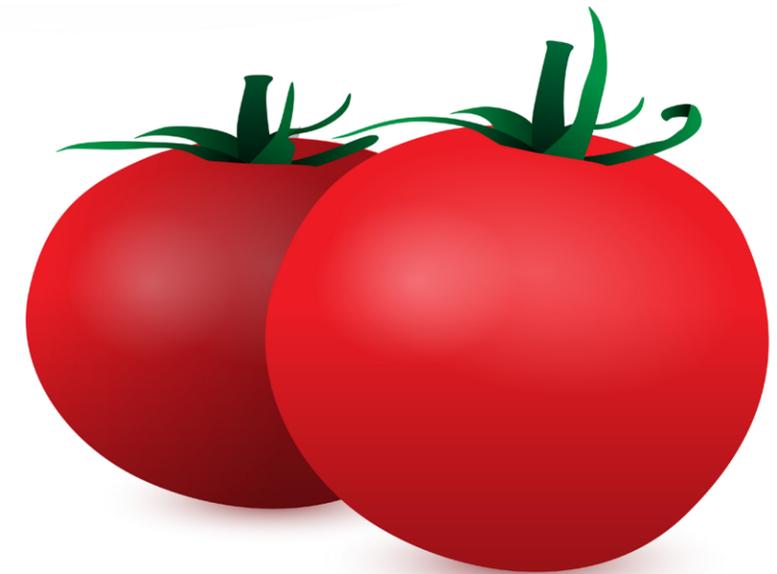
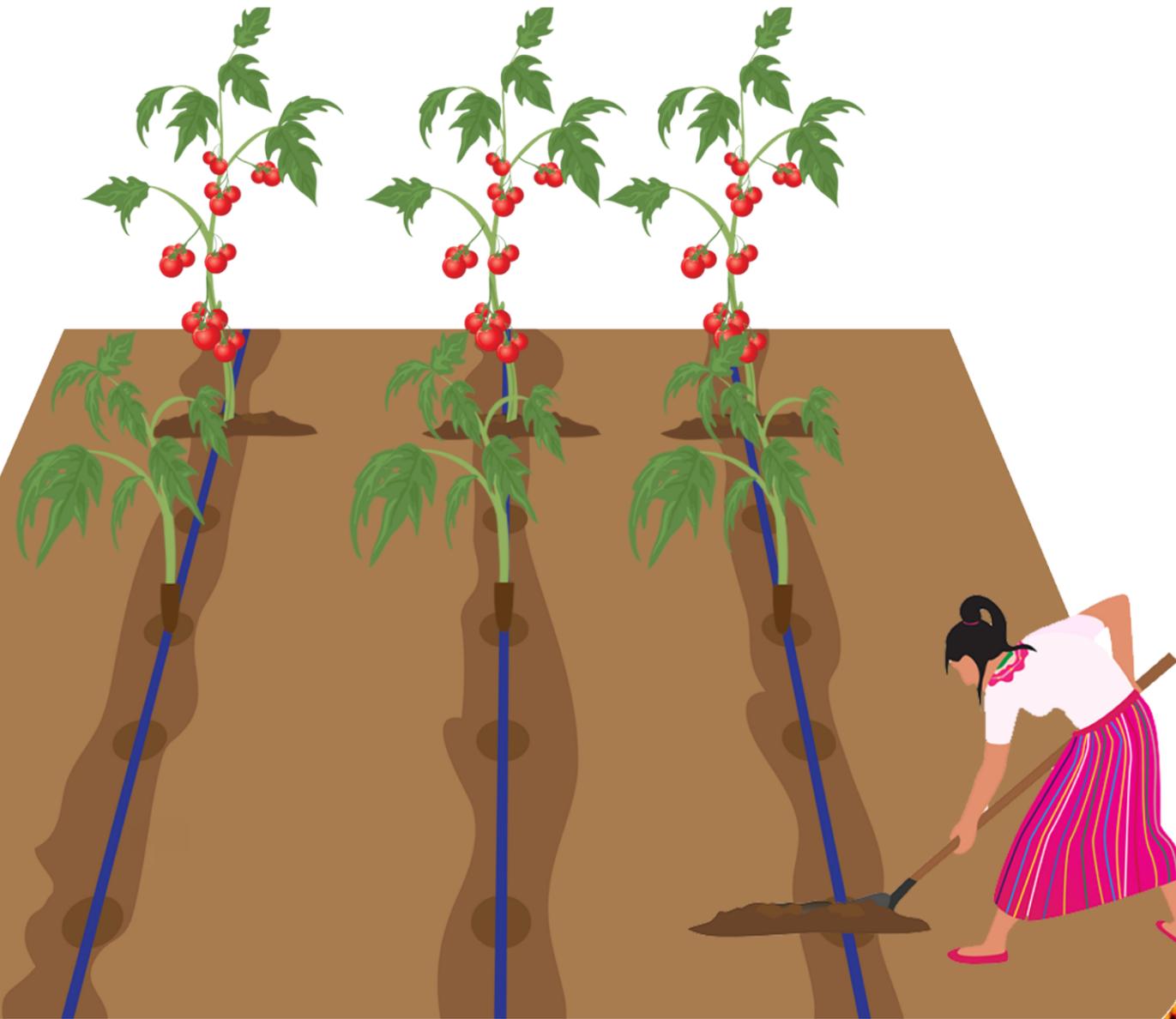
2.2 Requerimientos climáticos y del suelo:

2.2.1 Suelo: Franco-arenosos y arcillo-arenosos, con un pH de 5.9 a 6.5, para tener el mejor aprovechamiento de los fertilizantes que se apliquen. Se recomienda realizar un análisis de suelo antes de la siembra para hacer alguna enmienda (aplicaciones de cal o materia orgánica para tener las condiciones requeridas mencionadas anteriormente).

2.2.2 Temperatura: Factor que influye en el crecimiento vegetativo de la planta, desarrollo de racimos florales y cuaje, maduración y calidad de los frutos. La temperatura óptima para un buen desarrollo de la planta es de 28 a 30°C durante el día y de 15 a 18 °C durante la noche. Temperaturas superiores a 35°C y menores de 10°C durante la floración, causan caídas de flor y limita el cuajo de los frutos. Se recomienda contar con un termómetro dentro del invernadero para verificar temperatura.

2.2.3 Humedad: La humedad relativa debe oscilar entre los 60% y 70% como máximo. Humedades inferiores de 45% influyen en el mal desarrollo de la planta produciendo una reducción de fotosíntesis y humedades superiores del 80% favorecen la formación de enfermedades fúngicas, generación de déficit de elementos como el calcio, induciendo desórdenes fisiológicos, tales como podredumbre apical del fruto y rajado del mismo y dificultad de fecundación debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores.

2.3.4 Luminosidad: Se refiere a la cantidad de luz ideal recibida por las plantas principalmente de los rayos del sol debido a que es el responsable de facilitar el proceso de fotosíntesis. Para esto es importante tomar en cuenta la ubicación del invernadero y no pegarlos mucho a los cerros y montañas para permitir el ingreso de los rayos del sol durante la mañana y tarde. Poca luminosidad causa problemas de inflorescencia, cuaje de los frutos y desarrollo vegetativo de las plantas. El tomate es un cultivo que no se ve afectado por el fotoperiodo (días más largos) debido a que la necesidad de luminosidad oscila entre los 8 a 16 horas.



2.3 Clasificación del tomate

2.3.1 Clasificación por el hábito de crecimiento:

Tomate de crecimiento determinado:

Plantas cuya altura es definida y regularmente no pasa los 1.25 metros. En las variedades de tomate de crecimiento determinado no se debe realizar podas de ejes (tallos).



Tomate de crecimiento indeterminado:

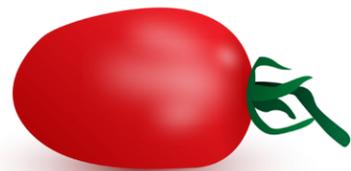
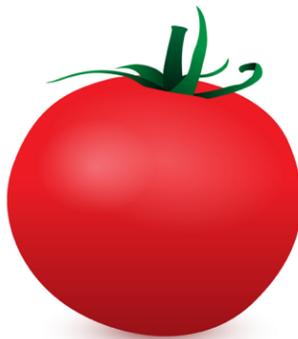
Plantas cuya altura es indefinida debido a que el crecimiento es continuo. El tallo o tallos principales tienen alturas indefinidas. Las variedades de tomate de crecimiento indeterminado requieren más manejo y son las variedades más preferidas para ser cultivadas bajo invernadero.

Tomate de Crecimiento semi-determinado:

Plantas cuya altura es definida y son un poco más altas que las variedades de crecimiento determinado. Puede llegar a una altura máxima de 1.75 metros.

2.3.2 Clasificación por La forma del fruto:

Tomate bola o manzano: es llamado de esta manera debido a las características que presenta el fruto, de forma redonda y se asimila a una bola o manzana.



Tomate de cocina: también es conocido como tomate tipo pera. Es un tomate de forma ovalada y alargada.

Tomate cherry o cereza: La característica de este tomate es su tamaño (tomate pequeño). Hasta la fecha, el número de agricultores que se dedican al cultivo de tomate cherry en Guatemala es poco.

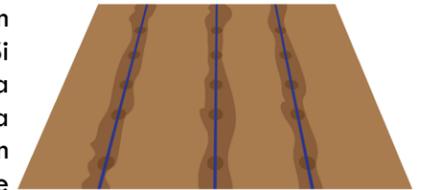


2.4 Actividades para el establecimiento del cultivo



2.4.1 Preparación del terreno: realizarla por lo menos 15 días antes de la siembra. Se recomienda realizar un análisis físico-químico de suelo y desinfección del mismo. La desinfección de suelo puede ser realizada por medio de agroquímicos o por medio de métodos naturales. Además se recomienda incorporar materia orgánica tratada al suelo para fomentar el buen desarrollo de la planta. Se recomienda utilizar unos 20 sacos de abono orgánico tratado para un invernadero de 240 metros cuadrados.

2.4.2 Instalación de cinta de riego: realizarla por lo menos unos 10 días antes de la siembra. Esta actividad se realiza siembra y cuando se utilice un sistema de riego por goteo. Colocar una cinta de riego por fila de tomate. Si se utiliza Mulch, los camellones ya deben estar hechos antes de colocar la cinta de riego. Una vez finalizado con la colocación de la cinta de riego, realizar una prueba de riego para corregir fugas de agua o destapar agujeros tapados en la cinta. El distanciamiento de la cinta de riego, dependerá de la variedad de tomate a sembrar y el tipo de manejo que se tiene planificado para el cultivo.



2.4.3 Colocación de Mulch: Realizarla por lo menos unos 10 días antes de la siembra. Actualmente, se está utilizando un Mulch en los invernaderos y casas mallas de dos colores; gris en un lado y negro en el otro. La parte gris debe quedar por arriba y la parte negra en contacto con el suelo. Para la colocación del Mulch es necesario realizar camellones. El distanciamiento de los camellones varía dependiendo de la variedad de tomate a sembrar. Sin embargo, generalmente el distanciamiento es de 55 cm de cada camellón y una distancia de 45 cm, entre calle.

³Para la perforación del Mulch, se recomienda el uso de un bote desechable de jugo o frijol. Colocar adentro de estos botes, brasa, e ir perforando de acuerdo al distanciamiento deseado.

2.4.4 Siembra: para la siembra (trasplante) del pilón de tomate, se abre un agujero a una profundidad de 3 cm, con un palo que tenga un grosor al de cabo de escoba. El distanciamiento entre planta y entre surco varía dependiendo de la variedad, tipo de crecimiento y número de ejes a manejar. Se recomienda dejar 35 cm entre planta y 1 metro entre surco para variedades de crecimiento indeterminado, si se manejan dos ejes, 40 centímetros entre planta, si se manejan tres ejes y 25 centímetros entre planta si se maneja un solo eje. Para variedades de crecimiento determinado se recomienda un distanciamiento de 55 cm entre planta y 1 metro entre surco. Si se siembra tomate a doble hilera en un solo camellón, se recomienda hacer camellones de 60 cm y dejar 60 centímetros entre calle, a modo que el distanciamiento entre planta sea a cada 40 centímetros y 1.20 metros entre surco.



2.5 Manejo del cultivo del tomate

2.5.1 Poda de formación: Se podan (quitan) las hojas viejas del cuello de la planta para facilitar su aireación. En el caso de variedades de crecimiento indeterminado, se deben eliminar tallos laterales, dejando uno, dos o tres ejes principales (tallos) a lo largo de toda la producción, dependiendo del tipo de manejo que se haya escogido. La eliminación de tallos laterales NO se debe realizar en variedades de crecimiento determinado.



2.5.2 Tutorado: Se realiza cuando las plantas alcancen una altura de unos 20 cm. Es una técnica indispensable para evitar que se caigan. Para el caso de las variedades de crecimiento indeterminado, se coloca pita rafia a los ejes seleccionados en la poda de formación y se va dando vuelta a éste a medida que la planta valla creciendo. Esta pita rafia es sujeta en tensores de alambre galvanizado, colocados por encima de cada una de las filas de los surcos de las plantas de tomate. El alambre galvanizado debe estar a una altura de 2.5 metros sobre el nivel del suelo. Es necesario utilizar tutores de 2.50 metros de altura (puede ser de madera, bambu o metal) a una distancia de 2.50 metros una de otra.

Para el caso de variedades de tomate de crecimiento determinado, la pita se va pasando alrededor de la planta en ambos lados conforme vaya creciendo. También se utilizan tutores con un distanciamiento de 2.50 metros una de otra y una altura de 1.50 metros.



2.5.3 Poda: Actividad que debe realizarse por lo menos una vez por semana. Consiste en la eliminación de brotes en las axilas de los tallos (ejes principales), con la finalidad de mejorar el desarrollo de la planta. A más número de tallos, más floraciones, da como resultado frutos pequeños. No se debe cortar al ras de los tallos porque se puede ocasionar una herida y por ahí entran las enfermedades. Debe utilizarse una navaja desinfectada o tijera de poda para evitar contaminar a la planta con enfermedades.

2.5.4 Defoliación: Consiste en cortar las hojas que están por debajo y encima de los racimos una vez formados los frutos de los racimos inferiores. Esto ayuda en la aceleración de la maduración de los frutos y permite luminosidad.

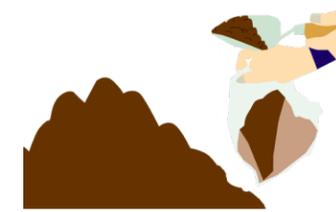


2.5.5 Riego: El agua debe aplicarse en la base del tallo de las plantas de manera moderada y no aplicarla con aspersores. El método más funcional es la instalación de un sistema de riego por goteo. Las cintas de riego van conectadas a un poliducto y está a un depósito de agua. Se recomienda utilizar un depósito de 450 litros para el riego de un invernadero de 240mts². El sistema de riego por goteo permite fertilizar al mismo momento del riego a través de inyectores de fertilizante. Recomendablemente, regar tres veces por semana a cada dos días (lunes, miércoles y viernes) por 30 minutos o según requerimiento de las plantas para evitar mucha o poca humedad.

2.6 Fertilización

Lo recomendable es realizar un análisis de suelo para conocer la situación actual en cuanto a nutrientes disponibles y faltantes, y de esta manera recomendar un mejor programa de fertilización.

2.6.1 Macronutrientes:



Se refiere a los elementos mayores de vital importancia para el crecimiento, desarrollo y producción de una planta. Los macronutrientes son requeridos en mayor cantidad por una planta y por tal razón deben ser aplicados en el suelo para que sean distribuidos en toda la planta desde las raíces. Dentro de los macronutrientes más comunes, se encuentran los siguientes: N = Nitrógeno, P = Fosforo y K = Potasio

Los macronutrientes cumplen varias funciones para el crecimiento, desarrollo y producción del tomate. Dentro de sus principales funciones, se encuentran las siguientes.

Nitrógeno: El nitrógeno es el responsable del desarrollo vegetativo de la planta.

Fosforo: El fosforo es el responsable del buen desarrollo radicular en las plantas.

Potasio: El potasio permite dar color, tamaño, calidad y consistencia al tomate (fruto).

2.6.2 Micronutrientes:

Se refiere a los elementos menores que complementan el programa de fertilización en el cultivo del tomate. Son requeridos en menos cantidad que los macronutrientes y regularmente son aplicados de forma foliar. Sin embargo, para el caso específico del cultivo de tomate, existen algunos micronutrientes que son indispensables para el tomate y son aplicados en cantidades mayores. Dentro de algunos micronutrientes, se pueden mencionar los siguientes: Ca = Calcio, B = Boro, Zn = Zinc, Mg = Magnesio y S = Azufre

Los micronutrientes cumplen varias funciones para el crecimiento, desarrollo y producción del tomate. A continuación, se detalla la función de dos de los más importantes micronutrientes en el cultivo de tomate.

Calcio: aporta en el llenado de los frutos en la etapa de producción y fundamental para el crecimiento radicular.

Boro: potenciador del cuaje de los frutos

2.6.3 Síntomas de carencia de los nutrientes:

Nitrógeno (N): presenta hojas débiles y de colores verde-amarillentas y además en menor cantidad de lo normal.



Fósforo (P): retraso del crecimiento de la planta debido a que existe poco desarrollo radicular. Se presenta secado y amarillamiento en las puntas de las hojas.

Potasio (K): no hay buen cuaje de frutos y además los mismos son pequeños, débiles y de poco color, sabor y consistencia.

Calcio (Ca): rajado de la epidermis del fruto y pudrición apical de la misma.

Boro (B): poco cuaje de frutos y pudrición apical de la misma



2.6.4 Programa de fertilización sugerido

Lo ideal es utilizar el fertiriego para el cultivo de tomate bajo invernadero. A continuación, se presenta un programa de fertilización sugerido para el cultivo de tomate, tomando en cuenta las necesidades nutricionales del cultivo en todas sus etapas de su vida.

Edad Plantas (días)	Producto a Aplicar	Dosis	Forma de Aplicación	Observaciones
2-30	Fertilizante con concentraciones altas de fosforo	3 gramos por planta	Disolver la cantidad indicada en el agua de riego tres veces por semana	Pueden ser productos tales como 21-53-0, 10-50-0 y 12-61-0, entre otros.
18-65	Fertilizante con concentraciones altas de Calcio	2 gramos por planta	Disolver la cantidad indicada en el agua de riego a cada cinco días	El producto puede ser un Nitrato de Calcio, entre otros productos.
65 hasta el final de la cosecha	Fertilizante con concentraciones altas de Calcio	2.5 gramos por planta	Disolver la cantidad indicada en el agua de riego a cada ocho días	El producto puede ser un Nitrato de Calcio
40-75	Fertilizante con concentraciones altas de Potasio	3 gramos por planta	Disolver la cantidad indicada en el agua de riego a cada cinco días	El producto puede ser un Nitrato de Potasio (18-0-46), entre otros productos.
75 hasta el final de la cosecha	Fertilizante con concentraciones altas de Potasio	4 gramos por planta	Disolver la cantidad indicada en el agua de riego dos veces por semana	Ir intercalando Nitrato de Potasio con Muriato de Potasio (0-0-61). De la misma forma sería ideal ir incorporando potasio vía foliar a cada siete días.

La cantidad de fertilizante a utilizar está sujeto a número de plantas sembradas dentro del invernadero. El objetivo de ir intercalando Muriato de Potasio con el Nitrato de Potasio es para evitar la aplicación exagerada de Nitrógeno que puede dar como resultado el desarrollo de mucho follaje en las etapas de producción del tomate.

2.6.7 El Fertiriego

El fertiriego es una técnica muy utilizada en la actualidad que permite la aplicación del fertilizante al momento del riego. El fertilizante es inyectado en el agua de riego a través de inyectores de fertilizante en el sistema de riego por goteo. El sistema de riego por goteo, el agua se conduce a presión o a través de una bomba por tuberías y luego por mangueras o cintas de riego que recorren las hileras del cultivo. En la cinta o manguera se encuentra incorporado un gotero que aplica el agua en forma de gotas que luego va infiltrándose en el suelo a medida que caen. Este sistema se ha vuelto uno de los más utilizados actualmente en Guatemala para el riego en los cultivos agrícolas debido a su bajo costo de inversión, eficiencia y ahorro de mano de obra.

Ventajas del sistema de riego por goteo y fertiriego:

- Bajo costo de mantenimiento ya que el diseño permite un fácil lavado de tuberías y destape de los goteros, mientras que el sistema convencional es muy difícil y de costosa labor.
- Se requiere mínima presión del agua para su operación.
- Eficiencia de aplicación de agua comparada con otros tipos de sistema de riego.
- Aprovechamiento en el uso del agua.
- Ahorro de tiempo de mano de obra ya que se riega y fertiliza a la vez.
- Fácil de operar.
- Fácil instalación.
- Se adapta a cualquier condición topográfica.

Desventajas:

En muchos casos los goteros se tapan con frecuencia debido a los residuos de los agroquímicos utilizados en el fertiriego.

MÓDULO III - PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE TOMATE



3.1 Plagas y Enfermedades del Tomate

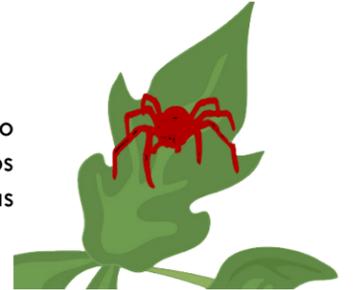
Importante: Una de las principales funciones del invernadero, es evitar el ingreso de insectos dañinos.

3.1.1 Plagas

El tomate es uno de los cultivos agrícolas más afectados por diversas plagas. Si estas no se detectan y controlan a tiempo, pueden causar grandes pérdidas. A continuación, se enumeran las plagas más importantes que atacan al tomate en Guatemala.

Araña Roja (*Tetranychus urticae*)

Es un acaro que se desarrolla en el envés de las hojas del tomate causando decoloraciones y manchas amarillentas que pueden verse en el haz como primeros síntomas. Si la plaga invade la planta, se produce desecación. Temperaturas elevadas y poca humedad favorecen el desarrollo de este acaro.



Control preventivo (técnicas culturales)

- Desinfección de estructuras y suelo previo a la plantación en parcelas con historial de araña roja.
- Eliminación de malezas y restos de cultivo y evitar exceso de nitrógeno.
- Vigilancia de los cultivos durante las primeras fases de desarrollo.
- Cultivo de insectos benéficos y plantas repelentes.



Vasate (*Aculops lycopersici*)

El Vasate es un acaro muy pequeño y menos frecuente que la araña roja. Aparece como bronceado o moho primero en el tallo y posteriormente se propaga en las hojas y frutos. La evolución de esta plaga inicia en la base de la planta y aparece por grupos. Temperaturas elevadas y poca humedad favorecen el desarrollo de este acaro.

Control preventivo (técnicas culturales)

- Desinfección del equipo a utilizar para trabajar en el invernadero.
- Eliminación de las plantas muy afectadas con Vasate.

Mosca Blanca (*Bemisia tabaco*)

Un insecto de tamaño pequeño pero visible. Es localizado en el envés de las hojas de las partes jóvenes de las plantas. Los síntomas directos que se observan son amarilleamientos y debilitamiento de plantas, los cuales son ocasionados por los adultos y las larvas al alimentarse de la savia de las hojas. Los daños indirectos son proliferación de negrilla sobre la melaza que excreta la mosca blanca, manchando y depreciando los frutos y la transmisión de virus que encolocha las hojas.



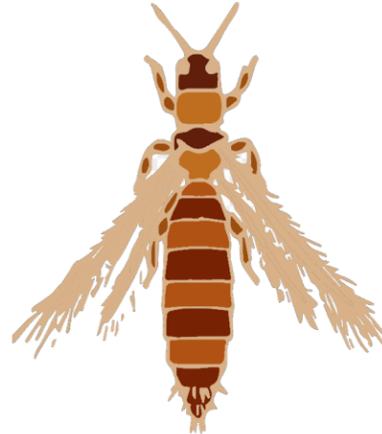
Control preventivo (técnicas culturales)

- Colocación de malla antiviral en ventanas y bandas del invernadero.

- Eliminación de malezas y restos de plantas de cultivos anteriores.
- No asociar cultivos en el mismo invernadero de diferentes edades.
- No abandonar los brotes y hojas eliminados al momento de las podas y al final del ciclo ya que los brotes jóvenes atraen a los adultos de mosca blanca.
- Colocación de trampas amarillas.
- Cultivo de insectos benéficos y plantas repelentes.

Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Insecto de tamaño mediano y visible a simple vista. Los adultos colonizan el cultivo realizando las puestas dentro de los tejidos vegetales en hojas, frutos y preferentemente flores. Los daños directos se producen en el momento en que los adultos y las larvas se alimentan ya que dejan un aspecto plateado en los órganos afectados que posteriormente se necrosan. Esta actividad la realizan especialmente en el envés de las hojas. Por otro lado, los daños indirectos son los que tienen mayor importancia pues este se debe a la transmisión del virus del bronceado del tomate.



Control preventivo (técnicas culturales)

- Colocación de malla antiviral en ventanas y bandas del invernadero.
- Eliminación de malezas y restos de plantas de cultivos anteriores.
- No abandonar los brotes y hojas eliminados al momento de las podas y al final del ciclo ya que los brotes jóvenes atraen a los adultos.
- Colocación de trampas azules.
- Cultivo de insectos benéficos y plantas repelentes.

Orugas de Lepidópteros



La característica de esta especie de plaga es que pasa por 5-6 estados larvarios y pupa. Los huevos son depositados en las hojas, preferentemente en el envés. El daño que causan al cultivo es ocasionado por las larvas al alimentarse de hojas y frutos. Los adultos son polillas que depositan los huevos en las hojas y esto aumenta el número de plagas y ocasiona daños a la misma.

Control preventivo (técnicas culturales)

- Colocación de malla antiviral en ventanas y bandas del invernadero.
- Eliminación de malezas y restos de plantas de cultivos anteriores.
- Colocación de trampas de feromonas y trampas de luz.
- Vigilar los primeros estados de desarrollo del cultivo en los que se pueden producir daños irreversibles.
- Eliminación de larvas y adultos de manera manual. Eliminar los adultos por las noches y larvas de día.

Nombres comunes: Gusanos grises, gusanos blancos, gusanos alambre.

Nombres científicos: *Agrotis spp*, *Melolontha spp* y *Agriotes spp*.



Se alimentan de la zona del cuello y raíces de las plantas provocando corte de tallos en plántulas y plantas jóvenes y decaimiento. Son frecuentes en sustratos a granel y en estiércol no procesado y tratados. En las imágenes se representan a los adultos y larvas,

Control preventivo (técnicas culturales)

- Utilizar únicamente abonos orgánicos procesados y tratados.
- Desinfección de suelo previo a la siembra

3.1.2 Enfermedades:

Enfermedades Producidas por Hongos

Ceniza u Oidium (*Leveillula taurica*): Esta enfermedad es identificada por la presencia de manchas amarillas que aparecen en el haz de las hojas y se necrosan por el centro, observándose un fieltro blanquecino como ceniza por el envés. En caso de fuerte ataque, la hoja se seca y se desprende causando defoliaciones. Se desarrolla a 10-35°C con un óptimo de 26°C y una humedad relativa del 70%.



Control preventivo (técnicas culturales)

- Eliminación de malezas y restos de cultivos anteriores.
- Utilización de pilones sanos.

Botrytis (*Botrytis cinérea*)

Enfermedad que ataca a muchas especies vegetales y a todos los cultivos hortícolas. Produce lesiones pardas en hojas y flores, podredumbre blanda en el pedúnculo de los frutos, pudiéndose observar el micelio gris del hongo. Temperaturas elevadas, humedad relativa (95%) y fenología, influyen en la enfermedad de forma separada o conjunta. Los pétalos infectados y desprendidos actúan dispersando el hongo.



Control preventivo y técnicas culturales

- Eliminación de malezas, restos de cultivo y plantas infectadas.
- Tener especial cuidado en la poda, realizando cortes limpios.
- Manejo adecuado de la ventilación y en especial del riego.



Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*)

Este hongo ataca al tomate y a otras especies de la familia de las solanáceas. En el tomate afecta a la planta en cualquier etapa de desarrollo. Los síntomas se identifican por manchas grandes que aparecen, en un principio, en las orillas de las hojas, que luego rápidamente se necrosan e invaden casi todo el foliolo. Alrededor de la zona afectada, se observa un pequeño margen que en presencia de humedad y en el envés aparece un fieltro blancuzco poco patente. En el tallo, aparecen manchas pardas que se van agrandando y que suelen circundarlo. Afecta a frutos inmaduros únicamente, manifestándose como grandes manchas pardas, cristalinas y superficie y contorno irregular. Las infecciones suelen

producirse a partir del cáliz, por lo que los síntomas cubren la mitad superior del fruto. La dispersión se realiza por lluvias y vientos, riegos por aspersión, rocíos y gotas de condensación. Condiciones climáticas favorables tales como tiempo nublado, lluvioso – con noches frías y rocío, seguido por periodos calurosos, penetran la hoja y se desarrolla el micelio que da lugar a la formación y propagación de la enfermedad.

Control preventivo (técnicas culturales)

- Eliminación de plantas y frutos enfermos.
- Manejo adecuado de la ventilación y en especial del riego.
- Utilizar semillas certificadas y pilones sanos.

Tizón Temprano (*Alternaria solani*)

Hongo que produce un chancro (lesión) alargado de color café oscuro en el tallo. En la hoja se producen manchas pequeñas circulares o angulares, con marcados anillos concéntricos. Los frutos son atacados a partir de las cicatrices del cáliz, provocando lesiones pardo-oscuros ligeramente deprimidas y recubiertas de numerosas esporas del hongo. Las fuentes de dispersión son solanáceas silvestres y cultivadas, semillas infectadas y restos de plantas enfermas. La propagación de la enfermedad puede darse por salpicaduras de agua, lluvia, etc., o el viento.

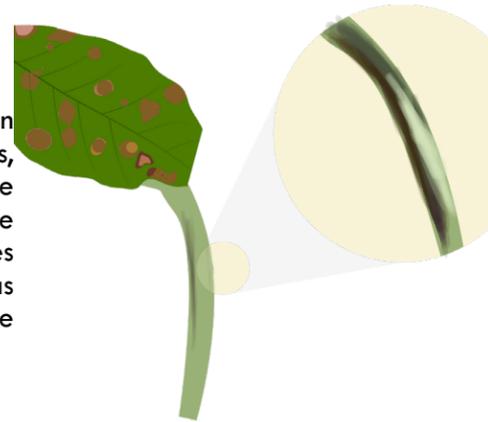
Control preventivo (técnicas culturales)

- Eliminación de malezas, plantas y frutos enfermos.
- Manejo adecuado de la ventilación y en especial del riego.
- Utilizar semillas certificadas y pilones sanos.



Fusarium (*Fusarium oxysporum f.s.p. lycopersici*)

Esta enfermedad comienza con la caída de pecíolos de hojas superiores. Puede manifestarse una marchitez en verde de la parte aérea, tomando una apariencia de cómo si se hubiera echado agua caliente, pudiendo ser reversible, después se hace permanente y la planta muere. También puede ocurrir que se produzca un amarilleo que comienza en las hojas más bajas y que termina por secar la planta. Si se realiza un corte transversal



al tallo, se observa un oscurecimiento de los vasos, y al realizar el corte en la raíz, también se observa el oscurecimiento en el centro de la raíz. El hongo puede permanecer en el suelo durante años y penetrar a través de las raíces hasta el sistema vascular. La diseminación se realiza mediante semillas, viento, labores de suelo, plantas enfermas y herramientas contaminadas; temperatura óptima de desarrollo es de 28°C.

Control preventivo (técnicas culturales)

- La rotación de cultivos reduce paulatinamente el patógeno en suelos infectados.
- Eliminar las plantas enfermas y los restos del cultivo.
- Utilizar semillas certificadas y pilones sanos.
- Utilización de variedades resistentes.
- Desinfección de las estructuras y utensilios de trabajo.
- Desinfección de suelo
- Manejo adecuado de la ventilación en bandas y ventanas y en especial del riego.

Verticilium (*Verticilium dahliae*)

Se manifiesta una marchitez en seco de toda la planta, tomando una apariencia de cómo que si les hubiera echado agua caliente. La penetración se realiza en el suelo, favorecida por heridas en las raíces.

Control preventivo y técnicas culturales



- La rotación de cultivos reduce paulatinamente el patógeno en suelos infectados.
- Destrucción de los restos de cultivos infestados.
- Utilizar semillas certificadas y pilones sanos.
- Evitar contaminaciones a través de aperos, tierra y salpicaduras de agua.
- Desinfección de las estructuras y utensilios de trabajo.
- Utilización de variedades resistentes (con el gen Verticilium).
- Desinfección de suelo
- Manejo adecuado de la ventilación en bandas y ventanas y en especial del riego.

Mal del Talluelo

Causa llagas de color negro o café oscuro en la base de los tallos de las plantas jóvenes. En la parte aérea de las plantas, se manifiesta una marchitez en verde, tomando una apariencia de cómo que si les hubiera echado agua caliente.

Control preventivo y técnicas culturales

- Utilizar semillas certificadas y pilones sanos.
- Cultivo de variedades resistentes a Rhizoctonia.
- Desinfección de suelo



- Manejo adecuado del riego.

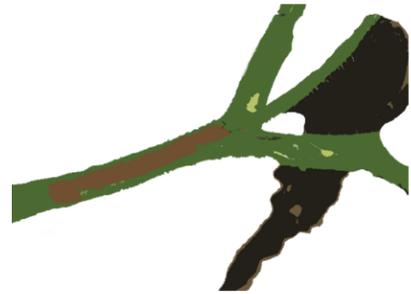
Enfermedades producidas por bacterias

Mancha bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*)

En las hojas presenta síntomas de puntos circulares negros de aproximadamente 1 milímetro de diámetro, rodeado de un anillo amarillo. En los tallos y frutos son los mismos síntomas que se presentan en las hojas, con la diferencia que las manchas alcanzan varios milímetros. En los frutos puede alcanzar diámetros de 4 o 5 milímetros. Es una enfermedad difícil de controlar y si causa serios daños, se recomienda rotación de cultivos. Las plantas se pueden infectar por salpicaduras de suelo con el agua y es propagada por el viento, lluvia y riego por aspersión. Además, las temperaturas elevadas, humedades relativas y cercanas al 100% y heridas, favorecen el desarrollo de la enfermedad.



Chancro Bacteriano del Tomate (*Clavibacter michiganensis*)



Esta bacteria puede afectar a plantas que presentan síntomas de marchitez y muerte. En las plantas adultas se observa marchitez en las hojas inferiores. El tallo, en ocasiones se observan chancros (lesiones) oscuros con olor desagradable, longitudinales y abiertos que pueden exudar un líquido amarillo al realizar un corte longitudinal al tallo. El fruto, aparecen manchas en forma de “ojo de pájaro” de 3 a 6 mm de diámetro, con el centro oscuro y círculo amarillo.

Mancha Negra del Tomate (*Pseudomonas syringae* p.v. *tomato*)

Esta bacteria produce la formación de manchas negras de 1-2 mm de diámetro y rodeadas de un círculo amarillo. En el tallo y hojas se observan los peciolo y bordes de los sépalos también con manchas negras al borde y círculos amarillos. Solo son atacados los frutos verdes. El viento, lluvia, gotas de agua y riegos por aspersión diseminan la enfermedad.



Podredumbres blandas (*Erwinia carotovora* subsp. *Carotovora*)



Esta bacteria penetra por heridas, provocando generalmente podredumbres acuosas, blandas que suelen desprender olor nauseabundo. En el tallo se observan manchas negruzcas y húmedas. En general, la planta suele morir.

Control de bacterias:

- Utilizar semilla desinfectada, certificada y pilones sanos.
- Establecer buen distanciamiento entre plantas para promover la aireación.
- Evitar heridas de poda y humedades elevadas
- Destruir plantas y frutos enfermos.
- Tratamientos con productos cúpricos: oxiclóruo de cobre, sulfato cúprico, entre otros.

Enfermedades Producidas por Virus

Virus del bronceado del tomate



Este virus produce enanismo y producción nula o escasa; a veces las plantas mueren. Se producen hojas bronceadas con puntos y manchas necróticas que a veces afectan al tallo; en frutos aparecen manchas, maduración irregular, deformaciones y necrosis. La transmisión de este virus es mediante varias especies de Trips.

Control de Virus:

- Control preventivo de insectos, principalmente trips y mosca blanca, que en su mayoría son los vectores de los virus.

Nota: Es importante mencionar que actualmente en el mercado existe una diversidad de agroquímicos de diferentes casas comerciales. Queda a discreción del agricultor y según experiencia o consulta con algún técnico agrícola, utilizar el plaguicida adecuado.

3.2 Plan Fitosanitario Sugerido

Se recomienda utilizar como mínimo tres tipos de fungicidas y tres tipos de insecticidas con diferentes ingredientes activos dentro del plan profiláctico. Si se utiliza un solo tipo de pesticida en todo el ciclo del cultivo, las plagas y enfermedades crearán resistencia a estos productos. Además incluir fungicidas dentro del plan profiláctico para la prevención de Botrytis y Mal del Talluelo.

RECORDEMOS LO QUE APRENDIMOS

1. ¿Cuál de todos los nombres de plagas, atacan al cultivo de tomate? Subraye las respuestas correctas.
a. Mosca blanca b. Hormigas c. Trips d. Moscas domesticas
2. ¿Cuál de todos los nombres de enfermedades, atacan al cultivo de tomate? Subraye las respuestas correctas.
b. Botritys b. Tizón tardío c. Fusarium d. Zea maydis
3. **Identifique la siguiente plaga, nombre, síntomas y control**



4. **Identifique la siguiente enfermedad, nombre, síntomas y control**



5. **Elabore un plan fitosanitario básico para cultivo de tomate bajo invernadero**

Edad Plantas (días)	Producto a Aplicar	Dosis

PRODERT - IXOQIB'

Apoyando la Generación de Ingresos de
Redes Empresariales del Altiplano Occidental



Suecia
Sverige



HELVETAS

Más información en:

HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala

3ª. Calle 6-11, zona 9; Edificio Sánchez

Ciudad de Guatemala, Guatemala

Teléfonos: +502 2234-6883 al 85 y 2234-6889

helvetas.guatemala@helvetas.org www.helvetas.org/es/guatemala/