

Guía para el manejo del **CULTIVO DE TOMATE** en invernadero





Guía para el manejo del **CULTIVO DE TOMATE** en invernadero



©

**Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos
PROINPA**

Av. Menece Km 4, Zona El Paso

Tel.: (591 4) 4319595

e-mail: proinpa@proinpa.org

Fax: (591 4) 4319600

www.proinpa.org

2010

**Guía para el Manejo del Cultivo de Tomate en Invernadero
1ra. edición**

Quedan reservados todos los derechos
de propiedad intelectual bajo registro.

Depósito Legal 2-1-457-11

ISBN 978-99954-743-4-8

Autores

Mario Crespo

Rubén Luján

Giovanna Plata

Oscar Barea

Luis Crespo

Vladimir Lino

Comité revisor

Julio Gabriel

Edición y producción

Eliana Huamán V.

Andrea Alemán A.

Samantha Cabrera S.

Arte y Diagramación

María Isabel Soliz

Impresión

Impresiones Poligraf

Fotografías

Fundación PROINPA

Tiraje

500 ejemplares

Cochabamba, Bolivia

Cita bibliográfica:

Crespo, M.; Luján, R.; Plata, G.; Barea, O.; Crespo, L. y V. Lino, (2010) *Guía para el Manejo del Cultivo de Tomate en Invernadero*. Cochabamba. PROINPA.



Agradecimientos

Agradecemos el desempeño de todas las personas que contribuyeron en la ejecución del Proyecto *“Producción sostenible y mejoramiento de hortalizas para áreas marginales de la zona Andina”*. Un reconocimiento especial a los doctores Daniel Danial y Pim Lindhout de la Fundación PREDUZA, por ser los principales impulsores del Proyecto.

De igual manera, al Dr. Richard Visser de Wageningen UR Plant Breeding, por su apoyo incondicional en la ejecución del Proyecto.

A las empresas holandesas de semillas: De Ruiters Seeds, East West Seed, Rijkzwaan, Enza Zaden, Syngenta Seeds y Nunhems y al Rabo Bank, por su apoyo financiero para la realización del proyecto.

Finalmente, un sincero reconocimiento al Dr. Antonio Gandarillas, Gerente General de PROINPA, por su apoyo y respaldo a las acciones realizadas en el marco del proyecto, y al personal técnico y administrativo de la Fundación, que contribuyó a generar un clima propicio para el cumplimiento de los objetivos trazados.

Mario Crespo M. Ing. Agr. M.Sc.

Responsable del Proyecto: *“Producción sostenible y mejoramiento de hortalizas para áreas marginales de la zona Andina”*

Contenido

Presentación	5	Enfermedades de mayor incidencia en el cultivo de tomate bajo cubierta	22
Introducción	6	Botrytis o moho gris	22
Cómo construir un invernadero	7	Cenicilla, polvillo u oidiosis	23
Requerimientos de clima y suelo del cultivo de tomate	8	Marchitez por fusarium	24
Clasificación del tomate	9	Alternaria o tizón temprano	26
Variedades recomendadas	10	Tizón tardío	27
Desarrollo del cultivo de tomate	10	Nematodos	28
Manejo de almacigueros	11	Peca bacteriana o mancha bacteriana	29
Preparación del sustrato	11	Virus del bronceado del tomate (TSWV)	30
Desinfestación del sustrato	12	Virus del mosaico del pepino (CMV)	31
Preparación de platabandas	12	Virus del mosaico del tabaco (TMV)	32
Riego	13	Insectos de mayor daño al cultivo de tomate bajo cubierta	34
Fertilización	14	Áfidos – pulgones	34
Trasplante	16	Mosca blanca	35
Poda de formación y desinfestación de herramientas	16	Polilla del tomate	37
Eliminación de brotes	17	Trips	38
Tutorado	18		
Deshojado	18	Anexo 1	40
Aclareo de frutos y despunte de brotes apicales	18		
Cosecha	19		
Poscosecha	20		
Dónde y cómo vender	21		

Presentación

El tomate es importante para la alimentación debido a que su fruto contiene licopeno, una sustancia que actúa como antioxidante y anticancerígeno para quienes la consumen.

La producción de tomate en invernadero constituye una alternativa a las limitantes que el productor rural enfrenta en cultivos a campo abierto (climas extremos, medio ambiente y suelos infestados, falta de agua, manejo no adecuado de plaguicidas, así como el manejo de recursos). Mediante el sistema de invernadero se puede conseguir una producción elevada, de mejor calidad y de mayor rentabilidad, la cual se debe al buen manejo y a la duración de la post cosecha, pues de ella depende el éxito del proceso de comercialización que puede durar hasta seis meses.

La presente guía fue desarrollada a través del Proyecto Hortalizas de PROINPA, con financiamiento de la Fundación PREDUZA y Wageningen UR Plant Breeding, con la finalidad de proporcionar elementos técnicos necesarios para el manejo apropiado del cultivo de tomate bajo condiciones protegidas y detallar aspectos importantes sobre el manejo del cultivo y el manejo integrado de las principales plagas que se presentan en el tomate.

El contenido de esta guía se basa en las experiencias del proyecto ejecutado con productores de tomate en la zona de los valles de Cochabamba durante el periodo 2005-2009.



Introducción

El cultivo tradicional de tomate a campo abierto es de alto riesgo para la salud del consumidor debido al uso y manejo no adecuado de pesticidas, pues muchos de estos productos no se degradan durante el ciclo de desarrollo del tomate y pueden permanecer aún en el fruto que es comercializado.

Por el contrario, la producción de tomate en invernadero tiene menor incidencia de plagas y enfermedades porque está en un ambiente protegido, y si su manejo es apropiado, el uso de pesticidas llega a reducirse en más del 50%, además de la posibilidad de utilizar alternativamente bioplaguicidas que no comprometen a la salud del consumidor.

En este sentido, se ha elaborado el presente documento con el objetivo de ofrecer a técnicos información sobre el cultivo de tomate en invernadero para lograr un producto de calidad, más sano y con una productividad por encima de la lograda a campo abierto. Se explica cómo construir un invernadero, los requerimientos de clima y suelo, el manejo de almacigueros, la desinfección del sustrato, el trasplante, las podas de formación, el tutorado, deshojado, aclareo de frutos, sistema de riego, fertirrigación, cosecha, poscosecha y algunas experiencias sobre su oferta al mercado diferenciado. Asimismo, trata los temas importantes del manejo integrado de plagas y enfermedades.



CÓMO CONSTRUIR UN INVERNADERO

Un invernadero es una instalación cubierta, construida con materiales transparentes (agrofilm) para proteger a las plantas de la alta radiación solar y de las fuertes lluvias, además, de tener una buena ventilación. El tamaño del invernadero dependerá de la superficie y materiales disponibles (Foto 1).

El costo aproximado para construir nuestro invernadero es de \$us 10 por m², con los materiales que se indican en el Anexo 1 (costo basado en los precios del año 2010). Para su construcción se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

1. Los materiales de construcción deben ser durables y resistentes. Las vigas y los listones deben ser de madera de monte (almendrillo o verdolago), se necesita agrofilm de 200 micrones con protección UV (duración de 3 a 4 años), angulares para las bases, pernos para unir las vigas, alambre galvanizado # 10, cemento, arena y otros materiales (Anexo 1).
2. La dirección de los invernaderos debe ser de norte a sur para lograr la máxima penetración de la luz a las plantas durante el día.
3. Si el invernadero no tiene aberturas en el techo, la longitud estaría limitada de 36 a 40 m para favorecer la aireación.
4. La altura lateral del invernadero para producir tomate de hábito indeterminado debe ser de 3,2 m para permitir el establecimiento interno de tutores con una altura mínima de 2,8 m (Fig. 1).
5. La distancia entre invernaderos debe ser de al menos 6 metros.
6. Un invernadero debe soportar una velocidad de viento de hasta 150 km/h. Es recomendable instalar tensores alrededor de éste para reforzar su resistencia a vientos fuertes.

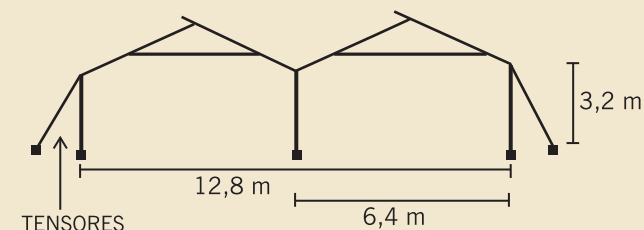


Fig. 1. Croquis con las medidas sugeridas para el invernadero.

7. Los invernaderos deben ser contruidos con una pendiente de 0,5 a 1% tanto lineal como lateral para el eficiente drenaje de las lluvias.

8. Se debe tener una entrada accesible para la circulación del equipo y la remoción, pero también para el transporte de la producción.



Foto 1. Invernadero para la producción de tomate.

REQUERIMIENTOS DE CLIMA Y SUELO DEL CULTIVO DE TOMATE

Temperatura

- La temperatura óptima es de 20 a 30°C día y 10 a 17°C noche, para lograr una producción ideal.
- Temperaturas superiores a 30 a 35°C producen aborto de flores y afecta la fructificación.
- Temperaturas inferiores a 10°C producen deficiencia en el cuajado de flores y desarrollo lento de plantas.

Humedad

- La Humedad Relativa (HR) óptima es de 60 a 80%.
- HR muy elevada favorece el desarrollo de enfermedades fungosas y dificulta la fecundación (polen compactado y aborto de flores).
- La humedad dentro el invernadero por lo general es mayor (hasta un 20%), por ello es importante abrir la cobertura plástica lateral durante el día.

Luminosidad

- La poca luminosidad puede incidir negativamente en la floración, fecundación y desarrollo vegetativo de la planta.
- Las condiciones del Valle Alto y Central de Cochabamba favorecen el cultivo porque tienen una temperatura promedio de 19°C entre septiembre y mayo, humedad relativa variable (40 a 60%), buena luminosidad y un verano prolongado.

Suelo

- Se recomiendan suelos sueltos de textura franco arcillosa, ricos en materia orgánica y con buen drenaje.

- El pH del suelo entre 5,8 y 6,8 garantiza máxima disponibilidad de nutrientes.
- El sustrato para el trasplante definitivo en invernadero debe tener 35% de arena, 35% de limo, 5% de materia orgánica y 25% de cascarilla de arroz quemada.

CLASIFICACIÓN DEL TOMATE

Por hábito de crecimiento

- **Crecimiento determinado.** Planta compacta de porte bajo. Florecen y fructifican en un periodo corto de tiempo.

Tiene un ciclo vegetativo de 120 a 150 días desde el trasplante a la conclusión de la cosecha. La cosecha es de 2 meses.

- **Crecimiento indeterminado**

Planta de crecimiento continuo (3 a 6 metros). Los racimos florales se forman y desarrollan después de tres hojas.

Tiene un ciclo vegetativo de 270 días desde el trasplante a la conclusión de la cosecha. Se cosecha durante 6 meses bajo condiciones de los valles de Cochabamba.

Es recomendable cultivar este tipo de tomate en invernadero (Foto 2).



Foto 2. Cultivo de tomate en fructificación bajo cubierta.

Por la forma del fruto

- Tomate redondo o bola para ensalada.
- Tomate alargado o pera para guisado y salsas.
- Tomate tipo cereza para repostería, ensaladas y salsas.

El tomate redondo de variedad Híbrida Shannon fue preferido por productores de tomate del Valle Bajo y Alto, por su alta productividad, dureza y larga vida.

VARIETADES RECOMENDADAS

A través de la investigación y la validación participativa se recomiendan variedades híbridas:

De crecimiento determinado: *Platus* y *Magnus*.

De crecimiento indeterminado: *Híbrida Shannon* (Foto 3) y *Halay*.



Foto 3. Frutos de tomate variedad Híbrida Shannon.

Características de la variedad Híbrida Shannon:

- Buena adaptación a la zona de valles.
- Buena calidad y uniformidad de fruto.
- Buen rendimiento y tamaño (120 a 180 g).
- Larga vida y dureza.
- Resistente para el transporte.
- Tolerancia a enfermedades.
- Hábito de crecimiento indeterminado.

DESARROLLO DEL CULTIVO DE TOMATE

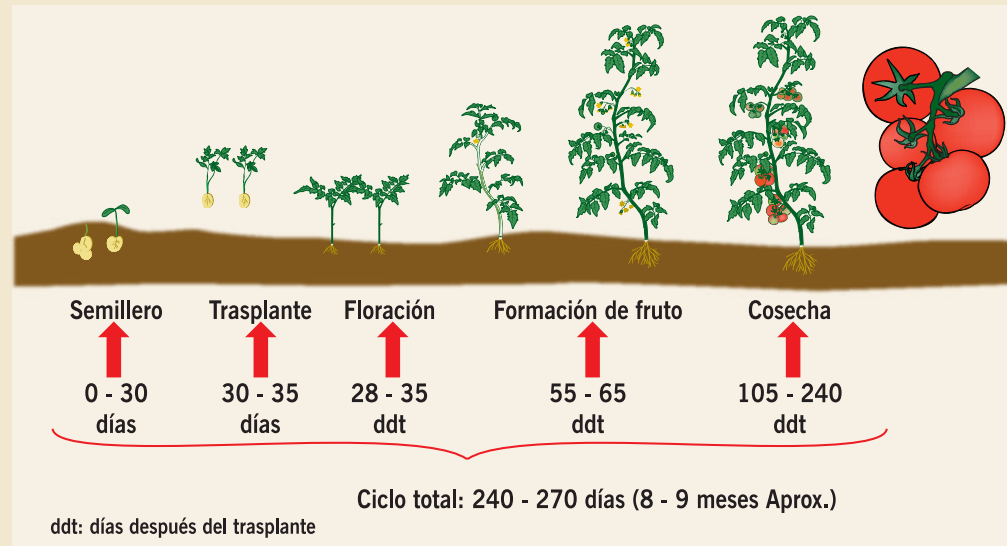


Fig. 2. Ciclo del cultivo del tomate.

MANEJO DE ALMACIGUEROS

El almaciguero se puede realizar en bandejas de plástico (no mayor a 10 cm de profundidad). La densidad aproximada es una semilla por cm² a una profundidad menor a 1 cm, ello necesita un riego diario suficiente y sin exceso, condiciones óptimas de luz, temperatura, fertilidad y humedad. Cuando la plántula ha desarrollado los cotiledones y se forma la primera hoja, se recomienda trasplantarla a bandeja de

plastoformo con 140 hoyos (Foto 4), donde desarrollan hasta el trasplante en el invernadero.

Para las condiciones de los valles de Cochabamba se recomienda almacenar a principios de agosto, con el fin de realizar el trasplante a mediados de septiembre.

Cuando esta labor se realiza en julio es necesario proteger las plántulas del frío con una manta térmica que se puede conseguir en el mercado. Se trata de un material sintético que permite aislar el ambiente interno y se tiene un aumento no mayor a 4 °C respecto a la temperatura exterior.

Es importante ubicar el almaciguero bajo una cobertura plástica o invernadero, donde sea posible manejar los cambios de temperatura, la humedad relativa y evitar la entrada de animales (Foto 5).

El lugar de los almacigueros debe ser iluminado y libre de sombras, no debe estar cerca o bajo árboles que impidan la entrada de luz.



Foto 4. Plántulas de tomate en bandejas de plastoformo durante su desarrollo inicial.



Foto 5. Almaciguero bajo cubierta plástica.

PREPARACIÓN DEL SUSTRATO

SUSTRATO RECOMENDADO:

- Cascarilla de arroz 30%
- Tierra vegetal 30%
- Lama libre de sales 30%
- Estiércol (descompuesto) 10%

Es necesario desinfectar el sustrato con vapor para evitar problemas fitosanitarios, especialmente enfermedades de suelo (Foto 6).



Foto 6. Semilleros de tomate con nebulizadores.

DESINFESTACIÓN DEL SUSTRATO

Para evitar la presencia de enfermedades de tipo radicular y su multiplicación durante el ciclo del cultivo, es importante desinfestar los componentes del sustrato a utilizar (estiércol y lama). En el caso de la cascarilla de arroz, se requema antes de su uso.

La desinfestación se puede realizar utilizando diferentes procedimientos:

- **Esterilización con vapor.** Entre 150 a 200 °C (Foto 7).
- **Biofumigación.** Incorporación de material vegetal (brócoli, coliflor) que al descomponerse produce sustancias tóxicas volátiles. Se debe cubrir el suelo con plástico.
- **Solarización del suelo.** Cubrir el suelo con plástico para que el proceso hidrotérmico eleve la temperatura a niveles letales para patógenos (hasta 49 °C o más).



Foto 7. Desinfestación de sustrato con vapor y distribución.

PREPARACIÓN DE PLATABANDAS

Es recomendable levantar platabandas (o cama alta de siembra) de un metro de ancho. Al momento de la plantación, el suelo debe estar húmedo y los pasillos de circulación deben tener un ancho mínimo de 60 cm.

Utilizar estiércol de ovinos, bovinos o de conejos previamente descompuesto, la cantidad recomendada es de 6 carretillas (0,5 m³) por platabanda de 30 m².

Si su terreno es muy arcilloso, es recomendable incorporar cascarilla de arroz o lama libre de sales (salitre) en la misma proporción.

Fertilización química inicial: Utilizar 2 kg de Nitrofoska Azul por platabanda de 30 m² e incorporarlos antes del trasplante.

Humus de lombriz: Se puede aplicar de 120 a 150 gr de este producto en el sitio de trasplante de cada planta.

RIEGO

En invernadero, el riego debe aplicarse en cantidad suficiente y oportuna para reponer el agua que las plantas han consumido durante un tiempo determinado. Lo ideal es el riego por goteo, es más eficiente, hay menos pérdida de agua y evita humedecer el follaje (Foto 8).

Se recomienda el uso de mangueras de goteo autocompensadas de 16 mm, con un distancia de 20 cm entre góteros.



Foto 8. Riego por goteo.

Durante todo el ciclo del cultivo, principalmente antes de la formación de frutos, el riego debe ser en periodos cortos pero frecuentes, con el objetivo de mantener la humedad del suelo para la formación y llenado de frutos. Si hay escasez de agua durante esta época, habrá dificultad para la absorción de nutrientes como calcio, además de aborto floral, caída de frutos pequeños, mal formación de frutos, reducción del número de racimos florales e incluso disminución de la productividad y vida de la planta.

Una planta de tomate consume diariamente de 1 a 1,5 litros de agua, dependiendo de la variedad y de su desarrollo. El cultivo requiere mayor cantidad de agua cuando se realiza el trasplante y en el período que abarca desde la floración hasta el llenado de los últimos racimos.

Por último, nunca se debe dejar que el suelo seque demasiado, esto ocasiona daños como el agrietamiento en los frutos.

FERTILIZACIÓN

Para obtener rendimientos altos y con buena calidad es necesario realizar una fertilización complementaria con macronutrientes (N, P, K, Ca, S y Mg) y micronutrientes (Fe, Mn, Cu, Zn y B). Estos deben ser suministrados en cantidades diferenciadas (Tabla 1) y oportunamente, de acuerdo al estadio de desarrollo de las plantas. Una forma de suministrar estos nutrientes es a través del riego por goteo (fertirrigación), ya que se logra una asimilación más eficiente.

A continuación se describen las principales funciones de los macro y micro nutrientes para el tomate y su disponibilidad en el mercado como fertilizantes solubles:

- El **nitrógeno**, en forma de nitrato (NO_3) es importante para el desarrollo inicial y la formación de frutos.
- El **potasio** es esencial en la maduración del fruto, mejora su calidad y aumenta el tamaño de las semillas. Puede emplearse en forma de nitrato potásico, sulfato potásico, fosfato mono potásico o mediante quelatos.
- El **fósforo** es determinante sobre la formación de raíces y el tamaño de las flores. Se encuentra también en forma de fosfato mono y di amónico.
- El **calcio** es importante para la calidad de almacenamiento y para menor susceptibilidad a enfermedades. Se puede utilizar en forma de nitrato de calcio líquido o sólido.
- El **azufre** es importante para la síntesis de aminoácidos: cisteína y metionina.
- El **magnesio** es componente esencial de la clorofila, necesario para la formación de los azúcares. Se encuentra en el mercado en forma de sulfato de magnesio.

Los micronutrientes de mayor importancia para la producción del tomate son el hierro, que es primordial en la coloración de los frutos, el manganeso para la fotosíntesis, el boro para la formación de la pared celular y el zinc para el crecimiento y desarrollo temprano (auxinas).

Estos productos pueden adquirirse en tiendas especializadas en la comercialización de fertilizantes solubles.

La carencia de nutrientes en el tomate se manifiesta con algunos síntomas típicos en hojas, flores o frutos. Por ejemplo, la deficiencia de potasio (K) se hace notoria en la forma y color de las hojas, las cuales se doblan por el borde, quedan pequeñas y amarillean hasta tornarse grises; la carencia de calcio (Ca) se manifiesta con la aparición de podredumbre apical en el fruto, incluso en sus estadios iniciales de formación (Foto 9).



Foto 9. Deficiencia de macro elementos: fósforo, potasio y calcio en tomate.

Tabla 1. Cantidad de producto por estadio de desarrollo para 1.000 plantas (invernadero de 430 m²; superficie útil 251 m²), según la experiencia de PROINPA.

	Productos	I (kg)	II (kg)	III (kg)	IV (kg)	Total (kg)
	Nitrofo-foska Azul	18,0				
Solución A	Nitrato de Potasio		1,563	3,125	16,667	21,354
	Nitrato de Calcio		1,563	3,125	19,048	23,735
	Fosfato mono amónico		0,290	0,580	2,857	3,728
Solución B	Sulfato de Magnesio		0,402	0,804	4,762	5,967
	Sulfato de Zinc		0,002	0,004	0,024	0,031
	Sulfato de Cobre		0,002	0,004	0,024	0,031
	Sulfato de Hierro		0,004	0,009	0,048	0,061
	Ácido Bórico (Borax)		0,007	0,013	0,071	0,092
	Quelato de Hierro		0,022	0,045	0,238	0,305

I = Antes del trasplante (fertilización de fondo)

II = Floración 15 a 30 días después de trasplante (ddt)

III = Formación de fruto 30 a 75 ddt

IV = Producción 75 a 220 ddt

ddt = días después de trasplante

La solución concentrada A aporta a las plantas los elementos nutritivos que ellas consumen en mayores proporciones.

La solución concentrada B aporta en cambio los elementos que son requeridos en menores proporciones, pero esenciales para que la planta pueda desarrollarse normalmente.

IMPORTANTE:

La solución A y B debe ser preparada por separado. Los sulfatos jamás deben mezclarse con los nitratos sin la presencia de agua, pues esto inactivaría gran parte de los elementos nutritivos que contiene cada una de ellos.

Cada solución concentrada (A y B) se prepara para un volumen de 1.000 litros de agua y se necesita una balanza de precisión para dosificar los productos. Opcionalmente PROINPA podrá preparar las soluciones a requerimiento.

La correcta elaboración y aplicación se realiza mediante el sistema de conexión de salida de la bomba de agua del depósito, la cual funciona tanto por medio del venturi (accesorio instalado que mezcla la solución concentrada con el agua de riego) o por adición directa de las soluciones concentradas al depósito de agua.



TRASPLANTE

El trasplante (Foto 10) se realiza cuando la plántula alcanza una altura promedio de 12 a 15 cm, y un sistema radicular fuerte y bien formado que permita la absorción adecuada de nutrientes.

La mejor época para el trasplante en los valles de Cochabamba es a partir del mes de septiembre.

Una vez que se cuenta con las plántulas se las debe plantar en el lugar definitivo. Para ello se deberá realizar un trazo de campo de acuerdo a la densidad recomendada de 60 cm entre hileras y 50 cm entre plantas.



Foto 10. Trasplante y desarrollo en platabandas.



Foto 11. Poda de formación a dos brazos.

PODA DE FORMACIÓN Y DESINFESTACIÓN DE HERRAMIENTAS

Es una práctica imprescindible para las variedades de crecimiento indeterminado. Se realiza a los 15-20 días del trasplante con la aparición de los primeros tallos laterales que serán eliminados al igual que las hojas más viejas, mejorando así la aireación del cuello. Así mismo, se determinará el número de brazos (tallos) a dejar por planta. Es recomendable las podas de 1 ó 2 brazos (Foto 11 y 12).



Foto 12. Plantas sin podar.



Foto 13. Desinfestación de herramientas para poda.

Sin embargo, para evitar la entrada de fitopatógenos a través de las heridas causadas por la poda, principalmente enfermedades bacterianas o fungosas como Botrytis, se recomienda hacer desinfección de las herramientas usadas en una solución de hipoclorito de sodio al 5%, cuando se pasa de una planta podada a otra sin poda (Foto 13).

A la conclusión de la poda, es necesario aplicar un producto a base de cobre, principalmente en las partes podadas.

ELIMINACIÓN DE BROTES

Cuando los brotes axilares son pequeños, debe realizarse su eliminación con la mayor frecuencia posible (de 7 a 10 días), para evitar la pérdida de biomasa fotosintéticamente activa y la realización de heridas grandes (Foto 14).

Si los brotes sobrepasan los 10 cm de longitud, la eliminación se realiza con podadora. Los cortes deben ser sin rasgaduras y paralelos a la inserción del tallo para prevenir enfermedades.



Foto 14. Eliminación de brotes axilares.

IMPORTANTE:

Recoger y sacar inmediatamente del invernadero los residuos de la poda, ya que pueden ser fuente de inóculo de enfermedades y plagas.

TUTORADO

El tutorado consiste en guiar verticalmente las plantas a lo largo de una cuerda para un crecimiento vertical, evitando que las hojas y frutos tengan contacto con el suelo.

El tutorado se construye poniendo en cada extremo del surco un poste de madera a una altura de 2,8 a 3 m (Foto 15). En ambos extremos se extiende una línea de alambre galvanizado número 10, del cual se cuelga un gancho de alambre que lleva enrollado el hilo de polipropileno (rafia) para sostener a la planta (Foto 16).



Foto 15. Tutorado.

Foto 16. Ganchos de tutorado

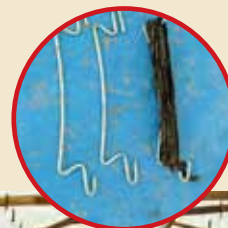


Foto 17. Eliminación de hojas basales.

DESHOJADO

Es recomendable eliminar las hojas marchitas para facilitar la aireación y mejorar el color de los frutos, además sacarlas inmediatamente del invernadero, eliminando así la fuente de inóculo (Foto 17).

ACLAREO DE FRUTOS Y DESPUNTE DE BROTES APICALES

Para homogeneizar y aumentar el tamaño de los frutos y su calidad, se recomienda dos tipos de aclareo: 1) el aclareo sistemático en los racimos, dejando un número de frutos fijo (de 5 a 6 frutos por racimo), eliminando los frutos inmaduros mal posicionados y 2) el aclareo selectivo de aquellos frutos dañados por insectos, deformes y aquellos que tienen un reducido calibre (Foto 18).

A finales del mes de abril, se recomienda realizar el despunte de los brotes apicales para direccionar los nutrientes a los frutos remanentes de la planta. Esta práctica es recomendada porque durante el invierno no se consigue producir tomate por las bajas temperaturas (Foto 19).



Foto 18. Aclareo de frutos.



Foto 19. Despunte de brotes apicales.

COSECHA

El fruto llega a la madurez mínima para la cosecha cuando las semillas están completamente desarrolladas y no se parten al rebanar el fruto, además de que el material gelatinoso está presente en al menos un lóculo y se está formando en otros.

En tomates de larga vida como la variedad Híbrida Shannon, la maduración normal se ve severamente afectada cuando los frutos se cosechan en estado verde maduro. La madurez mínima de cosecha para esta variedad corresponde a la clase rosa (Tabla 2). En este estado, del 30 al 60%, el fruto es de color rosado (Foto 20).

Tabla 2. Estado de maduración del fruto de tomate (basada en USDA, 1976; Rick, 1978)

Días post antésis*	% Superficie coloreada	Denominación	N° (USDA 1976)
30	0	verde maduro	1
36	< 10	rompiente	2
51	10 - 30	pintón	3
45	30 - 60	rosa	4
59	60 - 90	rojo claro	5
52	> 90	rojo maduro	6

* Tiempo aproximado en días, en condiciones de desarrollo óptimo.

Estado de maduración fruto variedad Híbrida Shannon

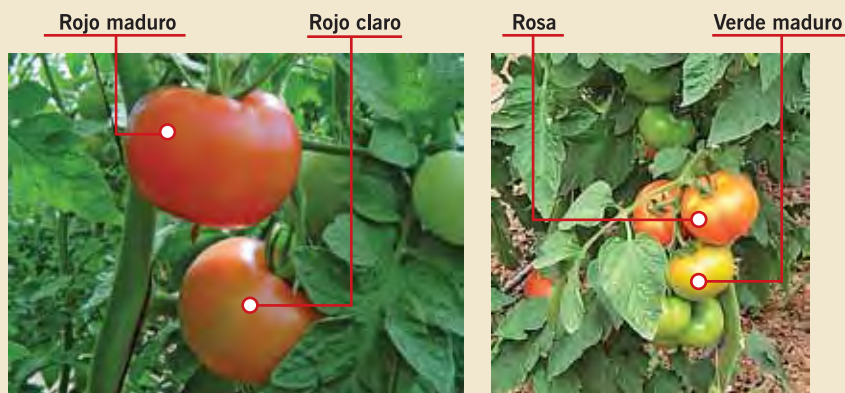


Foto 20. Estadios de maduración del tomate.

POSCOSECHA

Una vez realizada la cosecha, los frutos deben depositarse en cajas. Para la selección y empaque, las cajas tienen que permanecer en un lugar sombreado.

Se lleva a cabo la limpieza y selección aplicando los criterios de madurez, tamaño y firmeza, y en algunos casos también de peso. Se realiza la limpieza de los frutos lavándolos y secándolos con un paño suave, pues para su comercialización es necesario eliminar la suciedad y las materias extrañas de la epidermis de los tomates y así darle una buena presentación.

Según el destino y demanda del mercado, se selecciona la fruta por tamaño y calidad. Para la variedad Shannon la calidad se basa en la uniformidad de forma y color (rojo a rojo intenso), y firmeza al tacto (es decir no debe estar suave ni debe deformarse fácilmente).

Finalmente, el empaque se realiza en cajas de plástico o madera que no sean demasiado grandes ni pesadas, llenándolas con 14 a 20 Kg de tomate para no dañar el fruto.

MANEJO POSCOSECHA DE INVERNADERO

Al finalizar el periodo de cosecha y cuando las plantas muestran signos de vejez, se debe eliminar todas las plantas y no dejar restos de tallos, hojas, frutos o raíces en el invernadero, además deben retirarse todas las malezas. Esta práctica es recomendable para evitar el mantenimiento y/o propagación de hospederos de insectos y enfermedades que podrían tener un efecto negativo en la sanidad del cultivo de la siguiente campaña agrícola.

También se recomienda realizar una inspección ocular de las raíces de las plantas de tomate antes de su eliminación, para observar si hay presencia de nematodos (como agallas en forma de un rosario) y así poder tomar acciones de prevención.

Para aprovechar la infraestructura del invernadero durante el invierno, se puede cultivar algunas hortalizas de ciclo corto y tolerantes al frío, como brócoli y coliflor.

DÓNDE Y CÓMO VENDER

Para diferenciar el tomate producido en invernadero del cultivado a campo abierto, se ha identificado un nombre comercial denominado SANITO, evocando los atributos de este producto que tiene un uso mínimo de plaguicidas en su producción.

Este tomate de mesa, al ser un producto con elevados costos de producción debe venderse a segmentos de la población con ingresos superiores, como en supermercados y restaurantes que constituyen sitios preferenciales.

La publicidad (Foto 21), presentación y calidad del producto juegan un rol importante en los volúmenes requeridos. Por ejemplo, la presentación de los tomates para venderlos por peso en kilogramos, se hizo en bolsas de malla (Foto 22).

Los supermercados tienen requerimientos constantes del producto durante todo el año, que bajo las condiciones climáticas de los valles de Cochabamba no son posibles de satisfacer, especialmente durante el invierno por las bajas temperaturas. En invierno, las zonas sin incidencia de heladas podrían cubrir la demanda.

La experiencia de PROINPA ha demostrado que un producto de calidad como el tomate SANITO, al ser producido bajo condiciones controladas de sanidad, ofrece seguridad al consumidor en su alimentación.

Este producto tuvo buena aceptación y fue requerido muchas veces por los consumidores.

Presentación del producto de acuerdo a requerimientos del mercado



Foto 22. Comercialización en bolsas de mallas.

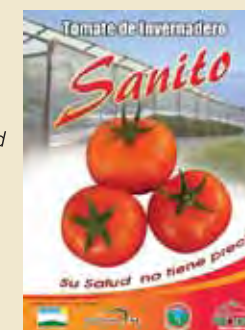


Foto 21. Publicidad a través de banner.



ENFERMEDADES DE MAYOR INCIDENCIA EN EL CULTIVO DE TOMATE BAJO CUBIERTA



Foto 1. Síntoma en fruto mostrando esporulación aterciopelada.

BOTRYTIS O MOHO GRIS

Botrytis cinerea

EPIDEMIOLOGÍA Y SÍNTOMAS

Esta enfermedad tiene mayor incidencia cuando existe una alta humedad relativa (superior a 90%) y en etapas avanzadas de desarrollo del cultivo (cuando inicia la maduración de los frutos del primer racimo floral), afectando a las hojas, flores y frutos.

Los síntomas del Moho Gris, se caracterizan por una cubierta aterciopelada de esporas en las flores senescentes y en el cáliz del fruto (Foto 1).

Las infecciones se extienden de las flores y los frutos hacia el tallo. Sobre el tallo se manifiestan lesiones deprimidas, circulares o elipsoides marrón-oscuro (Foto 2). El ataque a los tallos puede producir su doblamiento y causar la muerte de la planta.

La fruta inmadura se torna verde a castaño ligero o blanco. Una pudrición suave puede desarrollarse en la fruta permaneciendo la piel intacta, pero el tejido interno se pone blando y acuoso.

Los frutos también pueden infectarse directamente por las esporas transportadas por el viento.



Foto 2. Lesiones elipsoides en tallo.

PRÁCTICAS DE MANEJO INTEGRADO

Prácticas Culturales

- Podar y deshojar oportunamente para mejorar la aireación dentro del cultivo y reducir la incidencia de la enfermedad.
- Aplicar la cantidad recomendada de nitrógeno para evitar vigor excesivo de las hojas.

- Lavar y desinfectar las herramientas que hayan estado en contacto con plantas enfermas.
- Retirar y eliminar inmediatamente los residuos de prácticas culturales y cosecha.
- Usar fungicidas sintéticos y/o biofungicidas.
- Aplicar Benomyl (Benomilo 50%) 50 g/20 litros de agua para el control químico. Realizar la alternancia de productos sistémicos y de contacto para no crear resistencia.
- Colocar *Trichoderma koningii* en forma foliar a razón de 50 cc por 20 litros de agua.

CENICILLA, POLVILLO U OIDIOSIS

Oidium lycopersici

EPIDEMIOLOGÍA Y SÍNTOMAS

Esta enfermedad es la más frecuente, debido a las temperaturas altas, en la producción de tomate de invernadero.

Las condiciones óptimas para el desarrollo de la Cenicilla o Polvillo, son 26 °C de temperatura y una humedad relativa entre 52 a 72%. El hongo sobrevive en invierno en residuos de cosecha, como micelio y cleistotecios en el suelo.

La enfermedad se disemina principalmente por el viento, insectos, herramientas, etc.

Este hongo afecta principalmente hojas y tallos. El síntoma característico es un polvillo blanco sobre las hojas de donde deriva su nombre (Foto 3).

Los síntomas se manifiestan inicialmente en las hojas viejas en forma de manchas verdes amarillentas, casi circulares en el haz de las hojas. Después la lesión del centro se deshidrata y se torna marrón.

En condiciones favorables, las lesiones pueden extenderse hasta unirse y deshidratar las hojas por completo, pasando luego al tallo (Foto 4).

El daño principal es la reducción del área fotosintética, en consecuencia la vida de la planta y el rendimiento se reducen y los frutos son pequeños.



Foto 3. Hojas con abundante esporulación sobre el haz.



Foto 4. Oidiosis en tallo.

PRÁCTICAS DE MANEJO INTEGRADO

Prácticas Culturales

- Lavar las hojas con agua y detergente mediante el riego por aspersión para eliminar las esporas del hongo.
- Lavar y desinfectar las herramientas que hayan estado en contacto con plantas enfermas.
- Retirar y eliminar inmediatamente los residuos del deshoje, podas y cosecha.
- Evitar la rotación con pimentón.

Prácticas Químicas

- Aplicar productos en base a azufre, como el caldo sulfocálcico.
- Aplicar de forma alternada productos químicos como Tilt (Propiconazol) en dosis de 20 cc/20 litros de agua, y Sphere (Trifloxistrobin 18,75% y Cyproconazole 8%) en dosis de 10 cc/20 litros de agua.

Prácticas Biológicas

- Aplicar *Trichoderma koningii* en forma foliar a razón de 50 cc/20 litros de agua.

MARCHITEZ POR FUSARIUM

Fusarium oxysporum

EPIDEMIOLOGÍA Y SÍNTOMAS

Es una enfermedad muy destructiva y de ocurrencia generalizada, favorecida por temperaturas altas y suelos ácidos mal drenados y de textura liviana.

La enfermedad puede ser transmitida por semilla, considerándose el modo más eficiente para su diseminación a largas distancias. Se presenta en la mayoría de las zonas productoras de tomate.

Puede presentarse desde almáciguera, después del trasplante (Foto 5) o durante el desarrollo del cultivo.

Las plantas afectadas que se dejan en el campo son la fuente principal de la enfermedad, ya que el patógeno esporula fácilmente en las plantas y es diseminado por el agua y el viento. El hongo sobrevive en el suelo en forma de clamidosporas y en residuos de cosecha.



Foto 5. Estrangulamiento a la altura del cuello de la planta después del trasplante.

El síntoma más característico es la marchitez y el amarillamiento de las hojas viejas, principalmente al inicio de la fructificación.

El amarillamiento es progresivo hacia las hojas nuevas, seguido de la marchitez de la planta en las horas más calientes del día (Foto 6).

El oscurecimiento de los tejidos vasculares infectados es más intenso en la base del cuello.

El síntoma inicial es unilateral (un solo lado de la planta), esto debido a la infección vascular.



Foto 6. Planta marchita y amarillenta por Fusariosis.

PRÁCTICAS DE MANEJO INTEGRADO

Prácticas Culturales

- Utilizar semilla de alta calidad, de preferencia tratada por inmersión en ácido clorhídrico al 1% durante 20 minutos.
- Lavar y desinfectar las herramientas que hayan estado en contacto con plantas enfermas.
- Retirar y eliminar inmediatamente los residuos de prácticas culturales y cosecha.
- Realizar rotación de cultivos.
- Corregir la acidez del suelo manteniendo el pH en torno de 6,5 mediante la aplicación de cal agrícola o cal hidratada, que aumenta el pH.
- Seleccionar las plántulas libres de la enfermedad al momento del trasplante.

Prácticas Genéticas

- Plantar cultivares o híbridos resistentes a la fusariosis (Victoria Supreme, Monica, Hermosa, Mariana, Sweet Elite).

Prácticas Químicas

- Realizar aplicaciones con fungicidas dirigidas al cuello y follaje de la planta, como Benlate o Benomyl (40 g/20 litros).

Prácticas Biológicas

- Aplicar cualquier producto biológico en base a *Trichoderma* sp.



Foto 7. Mancha necrótica con anillos concéntricos, típico de *alternariosis*.

ALTERNARIA O TIZÓN TEMPRANO

Alternaria solani

EPIDEMIOLOGÍA Y SÍNTOMAS

Esta enfermedad se presenta a una temperatura de 20 a 25 °C y humedad relativa de 70%. Se disemina por semilla además del viento, agua, insectos, trabajadores y maquinaria agrícola.

El ataque más severo ocurre cuando las plantas están estresadas por mucha fructificación o deficiencias nutricionales (síntomas en hojas jóvenes). Este hongo puede sobrevivir por más de un año en residuos de cosecha. Las plantas en invernadero son menos atacadas que las de campo.

Los síntomas se presentan en cualquier fase de desarrollo (desde almácigo cuando viene en semilla, lesiones oscuras aparecen en la base del cuello, resultando en la muerte de las plántulas). En algunos casos se presenta simultáneamente al tizón tardío. Si esto ocurre las pérdidas son mayores.

El síntoma más común corresponde a manchas circulares marrones en las hojas viejas, delimitadas por un halo amarillo, luego las manchas aumentan de tamaño y forman anillos concéntricos (Foto 7). Las manchas pueden coalescer y dañar la hoja completa. Las hojas afectadas se tornan amarillentas y caen.

Cuando el ataque es severo hay defoliación, ocasionando quemaduras de los frutos. En ramas y tallos, las lesiones son alargadas con anillos concéntricos, debilitando las ramas que llegan a romperse por el peso de los frutos.

En los frutos las lesiones son hundidas y oscuras con anillos concéntricos, generalmente en la región peduncular. Las lesiones son de aspecto seco y sobre ellas se observa esporulación.

PRÁCTICAS DE MANEJO INTEGRADO

Prácticas Culturales

- Usar semilla de alta calidad y debidamente tratada.
- Realizar rotación de cultivos en invernadero con otras especies que no sean Solánaceas.
- Eliminar plantas voluntarias y malezas de la familia Solanácea.
- Seleccionar plántulas libres de enfermedad al momento del trasplante.

- Evitar el monocultivo o la siembra próxima a parcelas de cultivos viejos de tomate o papa ya que son fuente de infestación.
- Retirar y eliminar inmediatamente los residuos de las prácticas culturales y la cosecha.

Prácticas Químicas

- Aplicar productos químicos antes de la fructificación, como Mancozeb a 100 g/20 litros de agua.
- Evitar la aplicación de productos a base de oxiclورو de cobre (Cupravit o Cobox) antes de la floración de la planta.

TIZÓN TARDÍO

Phytophthora infestans

EPIDEMIOLOGÍA Y SÍNTOMAS

El tizón tardío es la enfermedad más importante del tomate, especialmente en condiciones húmedas de zonas templadas. En invernadero su presencia es menor debido a la ausencia de la humedad requerida para su desarrollo.

La temperatura favorable para esta enfermedad oscila entre los 16 y 22 °C, y una humedad relativa de 91 a 100%.

La enfermedad se puede presentar desde la etapa de almácigo hasta la cosecha. Se disemina por el viento, lluvia y plantas voluntarias enfermas, mas no por la semilla, afectando principalmente al follaje. Los síntomas iniciales aparecen en la mitad superior de la planta, pudiendo ocasionar la muerte del brote apical.

En las hojas, la enfermedad inicia como manchas grandes de apariencia húmeda, éstas se alargan y oscurecen. Cuando la humedad está por encima del 90%, en los bordes de las lesiones se observa un micelio algodonoso blanco, que corresponde a la esporulación del patógeno.

En los entrenudos del tallo aparecen manchas pardas y negruzcas que rodean o se extienden a ramas y pecíolos de hojas (Foto 8).



Foto 8. Síntoma típico de Tizón tardío en tallo.



Foto 9. Fruto de tomate con lesiones hundidas de aspecto corchoso.

Los frutos enfermos se observan manchas hundidas irregulares, primero de color café oliváceo y lisas, más tarde se tornan marrón oscuro y de superficie rugosa (Foto 9).

PRÁCTICAS DE MANEJO INTEGRADO

Prácticas Culturales

- Asegurar la buena ventilación del invernadero.
- Evitar la excesiva fertilización nitrogenada, puesto que favorece el desarrollo del patógeno.
- Retirar y eliminar inmediatamente los residuos de prácticas culturales y cosecha.

Control Químico

- Aplicar biofungicidas o fungicidas preventivamente, dando preferencia a fungicidas sistémicos en épocas de mayor humedad. La frecuencia de aplicación debe ser de 7 a 14 días. Rotar los principios activos (sistémico y de contacto), no utilizar el fungicida sistémico en más de tres oportunidades para evitar crear resistencia. Por ejemplo podemos utilizar Ridomil (Metalaxil) 50 g/20 litros de agua, rotando con Manzate 100 g/20 litros de agua.

NEMATODOS

Meloidogyne sp.

EPIDEMIOLOGÍA Y SÍNTOMAS

Los nematodos de este género se distribuyen en el suelo por manchones o surcos y se diseminan principalmente con el agua de riego y con cualquier medio de transporte de suelo.

Están presentes en cualquier tipo de suelo a temperaturas elevadas por encima de 25°C. En consecuencia, se debe tener cuidado con el lugar donde se construirá el invernadero.

El síntoma inicial es un crecimiento retardado, que se manifiesta como clorosis y enanismo. Si el ataque es severo las plantas infectadas son raquílicas, amarillas y mueren prematuramente. Esto se debe a la deficiente absorción y transporte normal del agua y nutrientes, que se traduce en un menor desarrollo de la planta.

Estos nematodos producen agallas en las raíces de las plantas. Los estados juveniles logran penetrar a través de la corteza de la raíz para establecerse, induciendo la formación de agallas.

Los efectos de la infección del nematodo sobre el desarrollo de las plantas se manifiesta produciendo una deformación y reducción del sistema radical.

PRÁCTICAS DE MANEJO INTEGRADO

Prácticas Culturales

- Desinfectar el sustrato por solarización durante 30 días o más (humedecer el sustrato, cubrirlo con plástico y voltear cada siete días) o por esterilización con vapor. Los desinfectantes químicos están prohibidos por su alta toxicidad.
- Retirar y eliminar inmediatamente los residuos de prácticas culturales y cosecha. No incorporar estas plantas al suelo.

Resistencia Genética

- Trabajar con cultivares resistentes como Victoria Supreme (de la línea SAKATA).

PECA BACTERIANA O MANCHA BACTERIANA

Pseudomonas syringae

EPIDEMIOLOGÍA Y SÍNTOMAS

Esta enfermedad tiene mayor importancia en regiones donde la temperatura oscila entre 18 a 25 °C, con alta humedad relativa superior a 90%.

La bacteria se transmite por semillas y es eficiente a largas distancias. En cambio, a corta distancia es por el agua de riego o la lluvia. En consecuencia, puede presentarse desde el almacigo.

Afecta a cualquier tejido aéreo de la planta: hojas, tallos, peciolas y flores.

La bacteria ingresa a las plantas a través de heridas. Reduce el área foliar, provoca la caída de las flores y frutos pequeños, produciendo grandes pérdidas económicas.

Puede ocurrir infecciones mixtas con otras enfermedades foliares, llegando a pasar desapercibida.

Los síntomas son diversos: en las hojas se forman manchas negras pequeñas de 1 a 2 mm de diámetro y están rodeadas por un halo clorótico (Foto 10), las cuales pueden coalescer y secar completamente las hojas; también se pueden observar manchas negras irregulares en los tallos, peciolas y bordes de los sépalos ocasionando la caída de las flores.



Foto 10. Lesiones necróticas con halo clorótico típicos de la enfermedad.



Foto 11. Lesiones negras deprimidadas en fruto.

Sólo los frutos verdes son afectados, apareciéndoles pequeñas manchas negras deprimidas sobre la superficie (Foto 11).

PRÁCTICAS DE MANEJO INTEGRADO

Prácticas Culturales

- Usar semilla de alta calidad para evitar el establecimiento de la enfermedad desde el almácigo.
- Tratar la semilla sospechosa con agua caliente, entre 50 a 52 °C, durante 25 minutos.
- Seleccionar plántulas libres de la enfermedad, al momento del trasplante.
- Lavar y desinfectar las herramientas que hayan estado en contacto con plantas enfermas.
- Retirar y eliminar inmediatamente los residuos de prácticas culturales y cosecha.

Resistencia Genética

- Utilizar híbridos resistentes.

VIRUS DEL BRONCEADO DEL TOMATE (TSWV)



Foto 12. Necrosis de hojas y tallos ocasionados por TSWV.

EPIDEMIOLOGÍA Y SÍNTOMAS

El virus del bronceado del tomate es un patógeno con importancia mundial. La gran magnitud de los daños que provoca es debido a la cantidad de especies a las que infecta (más de 550 especies pertenecientes a más de 70 familias) y a la eficacia de los trips que la transmiten.

En Bolivia, este virus está ampliamente distribuido en las zonas productoras de tomate, tanto en campo abierto como en invernadero.

Entre los factores que determinan la epidemiología del bronceado del tomate, destacan la zona y la época del cultivo, además de los cultivos próximos, ya que éstos influyen sobre el comportamiento poblacional de los trips.

El virus del bronceado es transmitido por trips en la fase larvaria, la más eficiente es *Frankliniella occidentalis*. La transmisión es persistente, circulativa y replicativa.

Las plantas presentan síntomas de amarillamiento y tintes violáceos del brote, detenimiento del crecimiento, y hojas con el típico tinte bronce y necrosis.

Las hojas bronceadas tienen puntos y manchas necróticas que a veces afectan a los pecíolos y tallos (Foto 12).

Los frutos muestran problemas en la coloración, o bien presentan manchas típicas redondeadas o anilladas, amarillas o verdes. La maduración del fruto es irregular, tiene deformaciones y necrosis (Foto 13).



Foto 13. Anillos cloróticos en fruto.

PRÁCTICAS DE MANEJO INTEGRADO

Prácticas Culturales

- Evitar parcelas próximas a hospederos del vector como ajo y cebolla.
- Eliminar plantas enfermas del lote y de los alrededores para evitar fuentes de inóculo.
- Eliminar residuos de labores culturales y cosecha después de la práctica.
- Desinfectar las herramientas con jabón y agua de grifo.
- Lavarse las manos con agua y jabón.

Control Químico de Vectores

- Controlar los trips principalmente en las fases iniciales con los insecticidas Nurelle (Cipermetrina) en dosis de 10 cc/20 litros de agua, o Karate (Lambdocyalotrina) en dosis de 20 cc/20 litros de agua.

VIRUS DEL MOSAICO DEL PEPINO (CMV)

EPIDEMIOLOGÍA Y SÍNTOMAS

Debido a la gran variabilidad genética del virus, los síntomas pueden ser distintos.

La transmisión se realiza por pulgones de forma no persistente, siendo los más frecuentes *Aphis gossypii* y *Myzus persicae*. Los síntomas se presentan un mes después de la infección.

La pérdida en fases iniciales del cultivo puede alcanzar el 100%. Las pérdidas reportadas durante la producción oscilan entre el 30 y 60%.



Foto 14. Estrechamiento de lámina ocasionada por CMV.

En Bolivia, este virus está ampliamente diseminado, pero su incidencia es baja (5%).

La manifestación clásica del CMV, es un estrechamiento de la lámina foliar (Foto 14) hasta la desaparición de la misma, quedando reducida la hoja a los nervios (filimorfismo). En plantas jóvenes aparecen pequeñas áreas amarillas localizadas entre las nervaduras secundarias de los folíolos, luego se necrosan y las hojas se enrollan hacia abajo. Sobre los pecíolos y los tallos aparecen estrías características.

La enfermedad progresa rápidamente hacia abajo y la planta muere en el plazo de dos a tres semanas desde los primeros síntomas.

Las plantas presentan tamaño reducido, y las hojas pueden tener más folíolos con bordes erizados.

Los frutos son de tamaño reducido y no llegan a madurar. Estos manifiestan ennegrecimiento interno en las proximidades de la inserción del pecíolo y no pueden ser vendidas.

PRÁCTICAS DE MANEJO INTEGRADO

Prácticas Culturales

- Eliminar plantas enfermas del lote y los alrededores para evitar fuentes de inóculo.
- Eliminar residuos de labores culturales inmediatamente después de la práctica.
- Desinfectar las herramientas sumergiéndolas en una solución de detergente.
- Lavarse las manos con agua y jabón.

Resistencia Genética

- Usar híbridos resistentes.

Control Químico de Vectores

- Controlar las poblaciones de pulgones con Karate (Lambdocyalotrina) y dosis de 20cc/mochila, la cual es una práctica clave en invernadero.

VIRUS DEL MOSAICO DEL TABACO (TMV)

EPIDEMIOLOGÍA Y SÍNTOMAS

Este virus ataca principalmente a las solanáceas.

Cuando la infección por el virus se presenta desde los primeros estados de desarrollo del cultivo de tomate, las plantas afectadas manifiestan reducción en su

Foto 15. Hojas pequeñas con mosaico severo y rugosidades.

crecimiento. Si coincide con la floración, se produce un aborto parcial o total de las flores. En ambientes de alta temperatura o controlados, la planta enferma puede permanecer asintomática.

En tomate, el virus se transmite a través de la semilla y mecánicamente por medio de la manipulación de las plantas enfermas en las labores de poda, deshoje, amarre y cosecha, y por el agua (absorción de las raíces) especialmente en cultivos sin suelo. Pueden ocurrir infecciones mixtas con otros virus ocasionando mayores pérdidas.

Las hojas son pequeñas, con un mosaico suave de áreas verde claro que contrastan con el verde oscuro de la lámina foliar. En ocasiones aparecen rugosidades y deformaciones (Foto 15).

En los frutos se manifiestan síntomas de anillos cloróticos y una maduración irregular. En ataques severos existe caída de flores y necrosis parcial de los folíolos.

El virus puede permanecer en las semillas (sobre el perispermo o en el endospermo, pero no en el embrión), en restos vegetales, en suelo seco (hasta 2 años) y en suelo húmedo (hasta 6 meses), en manos y ropa de operarios, herramientas, cañas y estructuras de invernadero, y en otras plantas infectadas del cultivo, de cultivos vecinos, malezas y solanáceas.

PRÁCTICAS DE MANEJO INTEGRADO

Prácticas Culturales

- Usar semilla sana (preferiblemente certificada).
- Tratar las semillas con una solución de fosfato trisódico (Na_3PO_4) al 10% por 15 minutos para inactivar el virus.
- No plantar tomate en áreas donde se haya presentado el problema.
- Desinfectar las herramientas sumergiéndolas en una solución de detergente.
- Eliminar residuos de labores culturales y cosecha después de la práctica.
- Lavarse las manos con agua y jabón.

Resistencia Genética

- Usar cultivares resistentes.



INSECTOS DE MAYOR DAÑO AL CULTIVO DE TOMATE BAJO CUBIERTA

ÁFIDOS - PULGONES

(*Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae*)

BIOLOGÍA Y DAÑOS

Los pulgones o áfidos son pequeños insectos de unos 2 milímetros de largo, de cuerpo blando y colores variables como verde claro, verde oscuro, amarillento, morado cenizo, con o sin alas y protuberancias en el abdomen (Foto 1). Viven en colonias, formando masas de poblaciones de insectos, principalmente en hojas y brotes con presencia de algunos adultos con alas.

Los áfidos se congregan en el envés de la hoja y en los brotes apicales, chupando ahí la savia de las plantas. El daño es más frecuente en hojas jóvenes del centro de la planta. Esta acción ocasiona la reducción de la calidad y cantidad de fruta, y principalmente, en forma indirecta, pueden transmitir virus a las plantas, los cuales causan cuantiosas pérdidas económicas en el cultivo de tomate.

Si las poblaciones son altas, la extracción de savia en grandes cantidades debilita la planta, además produce una mielecilla que es consumida por hormigas o permite el desarrollo de fumagina, causando el enrollamiento y arrugado de las hojas.

PRÁCTICAS DE MANEJO INTEGRADO

Prácticas Culturales

- Usar al menos 10 trampas por 500 m² para realizar el monitoreo de áfidos y ayudar en el control de los mismos. Las trampas son plásticos amarillos de 40 x 60 cm cubiertos por una capa de aceite de motor de vehículo. Debemos colocar estas trampas a una altura de 70 centímetros del suelo.

Luego de encontrar más de 3 a 5 áfidos por planta, se debe usar un producto biológico o químico para reducir la población.



Foto 1. Pulgones o áfidos presentes en el envés de hojas jóvenes.

Uso de Enemigos Naturales

- Usar los depredadores más importantes de esta plaga, que son las crisopas, mariquitas y moscas *Syrphides*. Estos insectos pueden criarse y liberarse en los invernaderos con una frecuencia de 30 días. Evitar el uso de insecticidas, ello puede incrementar la población natural de estos depredadores en los invernaderos.

Uso de Insecticidas Sintéticos o Biológicos

- Aplicar control químico selectivo con productos que no afecten a esta fauna benéfica en última instancia. Se puede aplicar el bioinsecticidas como Acaritop con una dosis de 500 cc/mochila de 20 litros. En caso de persistir la población inicial, aplicar el bioinsecticida cada 15 días, de 3 a 5 áfidos por trampa amarilla (promedio).

MOSCA BLANCA

(*Trialeurodes vaporariorum*)

BIOLOGÍA Y DAÑOS

La mosca blanca es un insecto muy pequeño con alas blancas, su cuerpo es amarillo pálido y tiene ojos rojos (Foto 2). Su ciclo de vida incluye una etapa de huevecillo, cuatro estadios ninfales y el adulto. El último estadio ninfal se llama comúnmente "pupa". Los huevecillos puestos en el envés de las hojas son amarillos pálidos, poseen un pedicelo (pelo) que se inserta en la superficie de la hoja. El período de eclosión depende de la temperatura, a 20 °C tarda de 10 a 11,5 días y, a 30 °C tarda de 5 a 6 días. Tiene una alta tasa de reproducción, ya que durante su periodo de ovoposición pueden poner entre 48 a 394 huevecillos.

Los adultos y las ninfas (estados inmaduros) se alimentan de la savia de la planta. En las plantas infectadas las hojas se vuelven amarillentas, se encrespan y caen. Cuando la población es alta, se produce un líquido meloso donde se desarrolla la fumagina, que es una cubierta de apariencia pulverulenta de color negro sobre la superficie de las hojas, la cual disminuye su capacidad fotosintética.

El daño más importante está relacionado a su capacidad de transmitir virus que provocan disminución del rendimiento y frutos pequeños.



Foto 2. Adulto y población de mosca blanca en el envés de la hoja.

PRÁCTICAS DE MANEJO INTEGRADO

Prácticas Culturales

- Colocar mallas en las bandas de los invernaderos para evitar el ingreso de las primeras poblaciones invasoras de mosca blanca.
- Realizar limpieza del invernadero y las zonas aledañas, eliminando malezas y residuos de cosecha y cultivos muertos que son refugio permanente de este insecto.
- Colocar 20 trampas amarillas por 500 m² de invernadero, para atrapar y reducir la población de moscas. También se recomienda las trampas amarillas móviles, con un recorrido de extremo a extremo del cultivo a tempranas horas de la mañana o al final de la tarde. Realizar esta práctica al menos dos veces por semana cuando la población es alta.
- Usar agua y jabón para eliminar las ninfas de primeros estadios.

Uso de Enemigos Naturales

- La avispa parásita (*Encarsia formosa*) es un enemigo natural que puede emplearse en condiciones de invernadero, realizar estas liberaciones con una frecuencia de 60 días. Debe considerarse que este parasitoide se ve limitado en su reproducción a menos de 24 °C de temperatura.

Uso de Insecticidas Sintéticos o Biológicos

- Aplicar insecticidas que sean selectivos para los adultos (adulticidas) y estados inmaduros (larvicidas). Para reducir las poblaciones de ninfas usar Confidor (Imidacloprid) a una dosis de 10 cc/20 litros de agua, y de adultos con Ambush o Pounce (Permetrina) a 20 cc/20 litros de agua.
- Evitar la resistencia del insecto realizando aplicaciones alternadas de diferentes ingredientes activos.



Foto 3. Adulto de la polilla del tomate.

POLILLA DEL TOMATE

Tuta absoluta

IMPORTANCIA ECONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN

El adulto presenta una coloración grisácea con manchas negras en las alas anteriores, llega a 10 mm de envergadura (Foto 3).

La hembra ovoposita sobre la parte aérea de la planta, especialmente en el anverso de las hojas de forma aislada o en otros órganos de la planta. Una hembra pone entre 40 a 50 huevos, durante su vida puede llegar hasta 260 huevos. El huevo es de forma ovalada y blanco amarillento a anaranjado. Antes de la eclosión mide 0,4 mm de largo por 0,2 de diámetro.

La larva pasa por cuatro estadios larvarios, llegando al final del último con una longitud de 7,5 mm, siendo de color verdoso con manchas rosadas. La pupa suele estar recubierta de un capullo blanco y sedoso, y se localiza en cualquier lugar de la planta o del suelo.

La especie necesita, según las temperaturas, de 29 a 38 días para completar su ciclo y presenta un número elevado de generaciones por año. Las bajas temperaturas son un factor limitador de su supervivencia.

Las larvas atacan los frutos, tallos, flores y el follaje, introduciéndose en el interior de estos órganos. El daño típico es de un minador, en las hojas afectadas consume el mesófilo, por lo que posteriormente se marchitan. En ataques severos, las hojas toman un aspecto de quemazón que se puede confundir con una enfermedad.

El periodo crítico de ataque corresponde al periodo de fructificación. En este periodo los frutos son dañados debajo del cáliz, en el pedúnculo; luego provocan galerías afectando su calidad y favoreciendo



Foto 4. Daño causado por larvas de la polilla del tomate.



Foto 5. Daño en hoja causado por la larva de la polilla del tomate.

el ingreso de patógenos (Foto 4 y 5). El ataque de esta plaga puede provocar caída de flores y frutos jóvenes.

Esta es una plaga clave en el cultivo de tomate la cual ha incrementado su población en los valles de Cochabamba, produciendo fuertes reducciones en la calidad de las cosechas de tomate.

PRÁCTICAS DE MANEJO INTEGRADO

Prácticas Culturales

- Arrancar y destruir todo el material afectado, así como los restos de la cosecha.
- Realizar un seguimiento y eliminación de otras plantas huésped que pudieran albergar a la plaga, especialmente de las especies silvestres, que se encuentran alrededor del invernadero.
- Utilizar mallas en los invernaderos, con un espacio de apertura inferior a 1,6 mm que impida la entrada o salida de la polilla.
- Monitorear la plaga utilizando trampas con feromonas sexuales (en razón de 10 trampas de agua con feromona por 500 m² de invernadero). Si la rentabilidad del cultivo lo permite, incrementar a una densidad de 50 trampas para controlar la plaga.

Uso de Insecticidas Sintéticos y Biológicos

- Tener una estrategia de aplicación para el uso de insecticidas, y dependiendo del nivel de daño registrado, combinar productos de contacto con sistémicos.
- Aplicar Sunfire (Clorphenapir 24%) en dosis de 10cc/20 litros de agua, alternando con el insecticida de contacto Nurelle (Cipermetrina 25%) en la misma dosis. Esta segunda aplicación dependerá del porcentaje de daño, el cual no debe superar el 5% de frutos dañados.

TRIPS

Frankliniella occidentalis

BIOLOGÍA Y DAÑOS

Son insectos pequeños y alargados cuyo tamaño oscila entre los 0,8 y 1,4 mm, siendo la hembra de mayor tamaño que el macho (Foto 6). Las larvas son amarillas, mientras que los adultos que varían de amarillo a marrón, son muy móviles y se localizan en las estructuras internas de los brotes y flores.



Foto 6. Trips presentes en el envés de las hojas.

Los trips a lo largo de su desarrollo pasan por seis estadios: huevo, dos estadios de larva, prepupa, pupa y adulto.

Las hembras depositan los huevos en las hojas, pétalos de las flores y partes tiernas de los tallos; tras la eclosión de los huevos salen las larvas que se alimentan del tejido en el envés de la hoja. Al final del segundo estadio, la larva cae al suelo para pupar. En los estadios de prepupa y pupa no tienen alas y permanecen en el suelo sin alimentarse y sin moverse. A partir de estas pupas surgirán los adultos. Este ciclo se completa hasta en 13 días a una temperatura de 25 grados.

Los adultos y ninfas succionan savia de las plantas luego de raspar los tejidos de hojas, flores y frutos. Las hojas y frutos del tomate se deforman presentando cicatrices irregulares de apariencia brillante, mate o plateada. Las plantas pequeñas pueden ser destruidas, y en otros casos pueden retardar el crecimiento de los frutos.

Los trips son responsables de la transmisión de diversos virus, como el TSWV (virus del bronceado del tomate).

PRÁCTICAS DE MANEJO INTEGRADO

Prácticas Culturales

- Destruir residuos de cultivos del interior y de los alrededores del invernadero.
- Usar trampas azules, al menos 10 trampas por 500 m² de invernadero, para realizar el monitoreo de trips, y ayudar en el control de los mismos. Luego de encontrar más de 3 ó 5 trips por trampa, se debe usar el producto biológico o químico para reducir su población.

Uso de Enemigos Naturales

- Usar los depredadores más importantes de esta plaga, que son las crisopas y mariquitas. Estos insectos se pueden criar y liberar en los invernaderos con una frecuencia de 30 días. Evitar el uso de insecticidas de amplio espectro para favorecer el incremento natural de la población de estos depredadores en los invernaderos.

Uso de Insecticidas Sintéticos o Biológicos

- Utilizar insecticidas biológicos como el Acaritop con una dosis de 500 cc/mochila de 20 litros.
- Aplicar control químico selectivo con productos que no afecten a esta fauna benéfica, en última instancia.

ANEXO 1. Materiales utilizados para la construcción
invernadero de 576 m² (19,2 m de ancho x 30 m de largo)

Materiales	cantidad
Vigas de 2 x 3 x 3,0 m	52 u
Vigas de 2 x 3 x 4,0 m	78 u
Vigas de 2 x 3 x 3,5 m	33 u
Vigas de 2 x 3 x 6,5 m	60 u
Vigas de 2 x 3 x 4,5 m	14 u
Tablas de madera (para listones)	130 pie ²
Agrofilm (4 m x 60 m de 200 micrones)	3,5 piezas
Arandelas gruesas 5/16	3,5 kg
Arandelas gruesas 3/8	4 kg
Pernos C/tuerca hex UNC 5/16 x 2" 1/2	2,5 kg
Pernos C/tuerca hex UNC 5/16 x 3"	2 kg
Pernos C/tuerca hex UNC 3/8x 7"	3,5 kg
Perno carrosero C/tuerca hex 5/16 x 6"	8,5 kg
Perno carrosero C/tuerca hex 5/16 x 5"	11,5 kg
Alambre galvanizado # 10 invernadero	30 kg
Anclaje de fierro	6 u
Pintura anticorrosiva	1 L
Arena boleado	4 m ³
Piedra	4 m ³
Angulares 1" 1/4 x 1/8	10 u
Cemento	8 bolsas
Goma de amarre	50 m
Clavos 2"	15 kg
Clavos 1" 1/2	2 kg
Malla semisombra de 50%	250 m ²