

### 5.3 Manejo integrado de enfermedades

En general, para el control de enfermedades en tomate, como para cualquier otra especie, se debe hacer un programa donde se considere la integración de todas las posibilidades de control para tender a un uso racional de los productos fitosanitarios, causando el mínimo impacto ambiental y económico y que los productos cosechados sean inocuos.

De acuerdo a las especificaciones técnicas de Buenas Prácticas Agrícolas de hortalizas de fruto cultivadas en invernadero, de la Comisión Nacional de BPA del gobierno de Chile (2003), a continuación se describen las BPA para el manejo de las principales enfermedades del cultivo de tomate bajo invernadero:

- Es importante conocer la historia del lote; especialmente evaluar la eventual presencia de patógenos u otros agentes contaminantes.
- Se debe monitorear permanentemente el cultivo para eliminar todas aquellas plantas que presenten síntomas
- Se deben usar semillas sanas, evitando la contaminación con inóculos de hongos que contengan las semillas. Si no se tiene la certeza de la sanidad de la semilla, se debe realizar una desinfección de ésta o de la planta, con fungicidas según las recomendaciones de un técnico capacitado y de acuerdo con las indicaciones de la etiqueta del producto.
- Se recomienda utilizar variedades resistentes a las enfermedades causadas por hongos, bacterias y virus.
- Como medida de prevención, se debe mantener un régimen nutricional e hídrico adecuado, evitando la posibilidad de pudrición, rajaduras de frutos, pudriciones apicales en los frutos y otros.
- Se deben eliminar los restos vegetales para evitar inóculo de diferentes patógenos
- Se debe favorecer la adecuada ventilación dentro de los invernaderos e impedir la presencia de rocío o humedad sobre las plantas, lo que disminuye el riesgo de enfermedades.
- Hay que eliminar constantemente las hojas y flores secas, las cuales favorecen la proliferación de hongos como *Oidium* y *Botrytis*.
- Es importante, también, eliminar malezas que puedan ser hospederos alternantes de las enfermedades más frecuentes, como *Alternaria* y *Botrytis*.
- Todo el material cortado debe ser sacado del invernadero y eliminado en forma adecuada. Este residuo vegetal nunca debe ser quemado ni apilado en las cercanías de alguna zona de producción.

- Se recomienda seleccionar terrenos con suelos livianos, con una buena de capacidad de drenaje. En suelos pesados se debe evitar dar riegos en exceso.
- A fin de cortar los ciclos de patógenos que quedan en el suelo de un año a otro, se debe considerar la rotación de cultivo.
- Inmediatamente después de realizar una poda, aplicar productos con base en cobre para evitar la entrada de patógenos por las heridas.
- En el caso de presentarse enfermedades del suelo, se deben realizar tratamientos localizados en el sitio donde se presenta la enfermedad.
- Se deben aplicar fungicidas al follaje ante la aparición de los primeros síntomas; para esto se deben monitorear constantemente los cultivos. La aplicación de fungicidas debe seguir las indicaciones de la etiqueta del producto.
- Con el fin de disminuir inóculos de patógenos de un cultivo a otro, se recomienda desinfectar las estructuras del invernadero anualmente.
- Desinfectar constantemente las herramientas y manos de los trabajadores durante las prácticas de manejo del cultivo (poda, deschuponada, deshojes, amarres, descuelgue de plantas, cosecha, etc.)
- Se deben ubicar piletas de desinfección de zapatos a la entrada del invernadero para evitar el ingreso de patógenos o contaminación del cultivo (figura 159). En estas piletas se aplica yodo agrícola al 10% como desinfectante.
- Se debe evitar la sobre fertilización nitrogenada para prevenir el excesivo desarrollo vegetativo de las plantas.
- Para que no haya presencia de insectos vectores de virus, se deben usar barreras físicas que impidan su ingreso dentro de los invernaderos, o trampas atrayentes que disminuyan su problema.



**Figura 159.** Cubeta con esponja para desinfección de zapatos

### 5.3.1. Enfermedades causadas por hongos

#### **Gota, tizón tardío, phytophthora**

*Phytophthora infestans*

La enfermedad es común en zonas con temperaturas entre 15° y 22° C y humedad relativa alta (mayor de 80%). El patógeno se transmite en semillas de tomate y puede sobrevivir en forma de micelio en otras plantas cultivadas o malezas de la familia de las solanáceas, o en residuos de cosecha que permanecen en el suelo. Cuando la severidad de la gota es alta en las hojas o tallos, las esporas del hongo son fácilmente diseminadas por el viento, las herramientas o por el salpique del agua de riego.

Los síntomas de la gota se pueden presentar en hojas (figura 160), tallos o frutos. Generalmente, los primeros síntomas se presentan en las hojas, como manchas grandes de color café o castaño, apariencia húmeda, con una coloración verde pálido alrededor de la lesión. En el envés de las hojas o sobre la superficie de los tallos las lesiones son del mismo color, y se observa una leve ceniza blanquecina en el centro de la lesión que corresponde a la esporulación del hongo. En periodos de humedad relativa alta, las lesiones en los tallos crecen y cubren grandes extensiones de tejido, causando la muerte total o parcial de la planta.



**Figura 160.** Síntoma de gota en hojas

El patógeno también afecta los pecíolos y causa su doblamiento. En los frutos (figura 161), las lesiones son redondas o elípticas en principio y de color café oscuro. El patógeno cubre rápidamente la superficie del fruto, que se torna irregular y, dependiendo de las condiciones ambientales, las lesiones pueden cambiar de color castaño a negro.



**Figura 161.** Síntoma de gota en frutos

*P. infestans* también puede atacar plántulas de tomate en la etapa de semilleros, causando lesiones en hojas y muerte de las plántulas al ocasionar estrangulamiento de su cuello.

Como control cultural es importante evitar altas densidades de siembra; las podas de hojas bajas disminuyen la humedad dentro del cultivo y la severidad del patógeno. Los restos de plantas o partes enfermas se deben retirar del cultivo en bolsas plásticas y eliminar. Como control químico se recomiendan aspersiones de fungicidas (tabla 16).

#### **Mancha de alternaria, tizón temprano**

*Alternaria solani*, *Alternaria alternata*

El hongo que causa la mancha de alternaria es favorecido por periodos húmedos y cálidos. El patógeno se disemina por la lluvia y el viento, y sobrevive en tejidos enfermos, en la semilla de tomate y en otras plantas de la familia de las solanáceas.

En semilleros, el hongo puede causar lesiones en tallos y hojas, y producir la muerte de las plántulas. En condiciones de campo, las plántulas de tomate afectadas presentan los primeros síntomas en las hojas más viejas de la planta, y ocurre el amarillamiento generalizado de la hoja. Las lesiones son redondas, secas, de color café oscuro o negro, de bordes irregulares, con marcados anillos concéntricos rodeados de un halo clorótico (figura 162); en tallos se producen síntomas similares (figura 163).



**Figura 162.** Síntomas de alternaria en hojas



**Figura 163.** Síntoma de alternaria en tallo

En ocasiones, las lesiones son tan numerosas que se unen y causan una necrosis de la hoja, que se acentúa y es más frecuente en sus bordes. Cuando afecta tallos y pecíolos produce lesiones anilladas, hendidas, ovaladas, de color marrón o negro y de aspecto blanquecino o grisáceo en su región central.

Generalmente las lesiones se unen y cubren grandes áreas del tallo.

En frutos, *A. solani* produce lesiones de color café oscuro, secas, grandes, deprimidas y de forma anillada, que se caracterizan por presentarse en la región cercana al pedúnculo, con abundante esporulación de color negro o grisáceo en la región central del fruto (figura 164).



**Figura 164.** Daño por alternaria en fruto

Un ataque fuerte causa defoliación de la planta, disminuye el área fotosintética y los frutos sufren quemaduras al quedar expuestos al sol.

Para el manejo cultural de esta enfermedad, se recomienda una amplia y adecuada distancia de siembra; poda de hojas bajas para favorecer la aireación; un adecuado control de malezas; recolección y destrucción de los frutos o partes de la planta afectados, para disminuir la fuente de inóculo de la enfermedad; utilizar semillas tratadas o libres de la enfermedad, y control químico (tabla 16).

### **Carate, pudrición del fruto**

*Phoma andina var. Crystalliniformis*

Esta enfermedad es severa en condiciones de humedad relativa alta y temperaturas medias a bajas. El patógeno sobrevive en residuos de cosecha y no se transmite en semilla de tomate.

Los primeros síntomas de carate se observan inicialmente en la base del tallo principal. Las lesiones son superficiales, ya que sólo afecta los tejidos corticales, aparecen como diminutas manchas necróticas que avanzan hacia la parte superior del tallo (figura 165). Con el tiempo, las lesiones se presentan en ramas y pecíolos, y en condiciones favorables se unen y cubren grandes extensiones. Los frutos y su pedúnculo también son atacados, presentan diminutas lesiones punteadas que cubren gran parte de su superficie hasta deteriorar su calidad (figura 166).



**Figuras 165.** Síntomas de carate en tallo



**Figuras 166.** Síntomas de carate en fruto

El tutorado oportuno, la poda de hoja bajas y la remoción de frutos afectados son prácticas de control cultural que ayudan a reducir la severidad de la enfermedad. Las aspersiones de productos químicos dirigidas a la base del tallo y los frutos, al inicio de los primeros síntomas de la enfermedad, controlan adecuadamente el carate del tomate (tabla 16).

#### **Botrytis, moho gris, mancha fantasma del fruto**

*Botrytis cinerea*

Las altas densidades de siembra, lluvias continuas, humedad relativa alta y temperaturas entre 15° y 22° C favorecen el desarrollo del moho gris. El hongo se disemina fácilmente por el viento, las herramientas y el salpique del agua de lluvia.

El hongo *B. cinerea* afecta flores, tallos y frutos. En hojas, el hongo produce lesiones de color café oscuro localizadas en el ápice, que se caracterizan por no presentar halo clorótico, pero sí algunos anillos concéntricos por el haz de la hoja y un abundante moho café por su envés, que corresponde a la esporulación del hongo que causa la enfermedad. El patógeno afecta los pecíolos de las hojas y las flores, donde también produce lesiones de color café claro a oscuro, con abundante esporulación (figura 167).



**Figura 167.** Lesiones en la inflorescencia causados por *Botritis sp.*

El hongo puede afectar frutos recién formados, verdes y próximos a cosechar. En los frutos las lesiones son blandas y acuosas, y se presentan en la región apical y en la unión del pedúnculo con el fruto (figura 168), y se caracterizan por la abundante esporulación (figura 169) de color grisáceo o café oscuro.



**Figuras 168.** Frutos afectados por moho gris



**Figuras 169.** Esporulaci3n del hongo en fruto

(OJO: puede dejarse s3lo una figura: Figura 169. Fruto afectado por *Botrytis cinerea* con esporulaci3n

Cuando en cultivos de tomate se presentan condiciones de humedad relativa baja, el hongo no desarrolla los s3ntomas t3picos de pudrici3n acuosa o moho gris, y se muestra la llamada mancha fantasma en los frutos. En los frutos de tomate con la mancha fantasma, aparecen lesiones de forma circular blanca (figura 170) en forma de aro o anillo, con un diminuto punto caf3 en su centro.





**Figura 170.** Mancha fantasma en fruto producida por *Botrytis* sp

En el tallo (figura 171) se manifiestan lesiones deprimidas, circulares o elipsoides de color café oscuro, cubiertas de abundante esporulación, que luego progresan y pueden comprometer uno o varios tallos, producir su doblamiento y causar la muerte de la planta.



**Figura 171.** Síntoma de *Botrytis* sp en tallo

Una mayor aireación dentro del cultivo, mediante las prácticas de poda o deshoje, disminuye la incidencia de la enfermedad. La recolección de partes afectadas y un adecuado control de malezas, reducen la severidad y los daños por el moho gris. Las aspersiones foliares de cepas de *Trichoderma koningii* han mostrado gran potencial de control del moho gris.

### **Moho blanco, esclerotinia**

*Sclerotinia sclerotiorum*

Altas densidades de siembra en el cultivo y la siembra cercana a otros cultivos susceptibles al moho blanco, favorecen la incidencia de la enfermedad.

En tomate el hongo puede infectar tallos, pecíolos y en ocasiones frutos. Los síntomas iniciales se presentan en las hojas, las cuales manifiestan un marchitamiento total o parcial, debido a que el hongo afecta el tallo principal (figura 172), donde causa una

podrición húmeda y hueca, con crecimiento micelial blanquecino y presencia de diminutos cuerpos negros de forma y tamaño variables llamados esclerocios, que corresponden a estructuras de resistencia del hongo (figura 173). En las ramas o tallos marchitos, se observa un crecimiento fungoso blanquecino de consistencia húmeda.



**Figura 172.** Daño por esclerotinia en tallo principal



**Figura 173.** Presencia de esclerocios negros por daño de esclerotinia

Dado que este hongo sobrevive en el suelo mediante esclerocios, se debe prevenir su presencia haciéndole tratamiento al suelo que va ser usado en los semilleros. Una alternativa es el tratamiento de solarización húmeda durante 30 a 45 días. Igualmente, la inoculación del hongo *Trichoderma koningii* en el suelo posibilita un adecuado control de este patógeno en los semilleros. Un amplio espaciamiento entre surcos y las prácticas de poda o deshoje durante el cultivo disminuyen la incidencia de la enfermedad. Si la enfermedad se presenta en campo, se deben eliminar las plantas afectadas para evitar focos de infección. Las plantas enfermas se deben cortar en trozos e introducir en bolsas plásticas cerradas y exponer a los rayos del sol (solarización seca), para facilitar la descomposición del tejido vegetal y la muerte del hongo causante del moho blanco. Para el control químico, véase la tabla 16.

#### **Marchitez vascular, fusarium**

*Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*

La marchitez vascular es favorecida por las heridas que se realizan en las raíces y tallos. El patógeno *Fusarium oxysporum* se transmite en semillas de tomate y a través del suelo contaminado. La enfermedad es más frecuente en suelos ácidos, mal drenados y de textura liviana. Las plantas afectadas que se dejan en el campo son la principal fuente de inóculo, ya que el patógeno esporula fácilmente en las plantas enfermas y es diseminado por el agua y el viento a plantas sanas. El hongo sobrevive en el suelo en forma de clamidosporas y en residuos de cosecha.

El hongo produce retraso en el crecimiento y síntomas de marchitamiento foliar en toda la planta de tomate, hasta que ocurre la quemazón foliar y el secamiento total. Se produce una necrosis interna de color marrón en la base del tallo (figura 174).



**Figura 174.** Marchitez vascular por fusarium

Este hongo sobrevive en el suelo mediante clamidosporas, por esa razón se debe prevenir su presencia sometiendo a tratamiento de solarización húmeda durante 30 a 45 días el suelo que va ser usado en los semilleros. La siembra de semillas de tomate pregerminadas en suspensiones del hongo *Trichoderma koningii*, con aplicaciones posteriores del mismo hongo y de la bacteria *Pseudomonas fluorescens* al suelo de los semilleros, posibilitan un adecuado control de *Fusarium oxysporum*. La preinoculación de plantas de tomate siete días antes del trasplante con *Penicillium oxalicum* reduce la severidad de la enfermedad. La aplicación de las bacterias *Serratia plymuthica* y *Pseudomonas sp.* a las semillas, también ha permitido una disminución de la incidencia y severidad de la marchitez por *Fusarium oxysporum*.

La inmersión de raíces de tomate durante 10 minutos poco antes del trasplante en una solución al 10% de hidrolato de rosa amarilla o marigold (tapetes patula) reduce la incidencia por *Fusarium oxysporum*. Es de vital importancia para el control de la enfermedad seleccionar en el semillero y, posteriormente, sembrar plántulas sanas en campo. En el campo se deben realizar drenajes para airear el suelo, eliminar inmediatamente las plantas enfermas y retirarlas y destruirlas fuera del invernadero. Se sugiere usar variedades resistentes.

Teniendo en cuenta que este patógeno es más severo en condiciones de suelos ácidos, se recomienda la aplicación de cal agrícola o cal hidratada para aumentar el pH. Medios o sustratos de crecimiento que poseen un pH alto tienden a mantener niveles más altos de nutrientes, mayores poblaciones de microorganismos (hongos,

bacterias y actinomicetos) y menor severidad de marchitamiento por *Fusarium oxysporum*. La severidad de la enfermedad se ha reducido cuando se han aplicado fertilizantes nitrogenados con base en nitratos, y ha aumentado con fertilizantes nitrogenados con base en amonio. El riego con aguas salinas y la fertilización con sulfato de amonio predisponen la planta al ataque por el hongo.

La incidencia de la marchitez por *Fusarium oxysporum* es tan grave en algunas zonas productoras de tomate bajo invernadero de Colombia, que se ha recurrido al embolsado individual de las plantas con suelo previamente desinfectado, para el control de la enfermedad.

Para el control químico se puede realizar un tratamiento a las semillas mediante la inmersión en ácido clorhídrico al 1% durante 20 minutos. En el campo, si se realizan aspersiones con productos químicos, éstas deben ser dirigidas al follaje y al suelo o base de la planta (tabla 16).

### **Cenicilla, oidium, mildew polvoso**

*Oidium* link

La cenicilla es favorecida por épocas calurosas y baja humedad relativa. El patógeno se disemina por el viento.

Los síntomas de la cenicilla se presentan en tallos (figura 175), pecíolos y las hojas (figura 176) más viejas. En el haz de las hojas se observan puntos o manchas circulares con crecimiento superficial de aspecto blanquecino, que van colonizando diferentes partes y tornando la hoja clorótica. El hongo puede causar clorosis superficial en el haz, y por el envés se observa un leve crecimiento blanquecino.



**Figuras 175 y 176. Cenicilla en tallo y en hojas**

En los tallos y los sépalos (figura 177) las lesiones son de borde irregular, ligeramente necrosadas y adquieren con el tiempo tonalidades negruzcas acompañadas de un crecimiento blanquecino superficial.



**Figura 177.** Lesiones por cenicilla en sépalos

La aplicación de aceite de neem (*azadirachta indica*) (0,25 a 0,5 %) reduce la severidad de la cenicilla. Las aspersiones foliares de cepas de *Trichoderma koningii* han mostrado gran potencial de control de la cenicilla del tomate.

El manejo químico puede realizarse con la aspersión de productos a base de azufre (tabla 16).

### **Moho clorótico, cladosporium, fulvia**

*Fulvia fulva*. *Cladosporium fulvum*

El moho clorótico es una enfermedad que se presenta con mucha frecuencia en cultivos de tomate bajo invernadero. El patógeno se disemina por el viento. La enfermedad es favorecida en condiciones de humedad relativa alta (mayor de 90%) y temperaturas entre 20 y 25° C.

En el haz de las hojas más viejas se presentan manchas cloróticas de bordes irregulares, mientras que por el envés se observa un moho de color café oscuro (figuras 178 y 179). Con el tiempo las hojas afectadas se caen. El patógeno también afecta flores, donde produce el estrangulamiento del pedúnculo y posteriormente la caída de la flor.



**Figuras 177 y 178.** Daños por moho clorótico en el haz y el envés de las hojas

Una adecuada ventilación del cultivo mediante un amplio espaciamiento entre surcos y plantas, y la poda de hojas bajas, que favorezca la aireación, reducen la severidad de la enfermedad.

### **Antracnosis del fruto**

*Glomerella cingulata. Colletotrichum gloeosporioides*

Los daños por antracnosis se ven favorecidos por temperaturas medias (15 a 20° C) y humedad relativa alta dentro del invernadero. Altas densidades de siembra, la presencia de insectos y el riego por aspersión favorecen la diseminación del patógeno por el viento. El patógeno también se puede transmitir en las semillas.

El hongo infecta frutos de tomate (figura 180) y produce lesiones hundidas y redondas de color negro, localizadas en la región cercana al pedúnculo del fruto. En condiciones de humedad relativa alta, las lesiones se cubren de un micelio blanco en los bordes y negruzco en el centro de la región afectada.



**Figura 180.** Síntoma de antracnosis del fruto

En zonas donde la enfermedad es frecuente, se recomienda un amplio espaciamiento entre surcos y plantas para facilitar la aireación del cultivo. Las prácticas de poda o deshoje disminuyen la incidencia de la enfermedad. La recolección de los frutos afectados disminuye las fuentes de inóculo y reduce las pérdidas por la enfermedad.

## **Fumagina**

*Cladosporium link*

Los daños por fumagina se ven favorecidos por temperaturas cálidas (20 a 25° C) y humedad relativa alta dentro del invernadero. Altas densidades de siembra y la presencia de insectos (áfidos o pulgones y mosca blanca) favorecen la presencia y diseminación del patógeno (figura 181).



**Figura 181.** Daño por fumagina por la presencia de insectos

Los daños por fumagina se presentan en las hojas de tomate como un moho de color verde a negro que cubre la lámina foliar (figura 182). El hongo produce lesiones individuales y superficiales de color verde o negro que predominan en la unión del pedúnculo con el fruto, y van cubriendo éste hasta deteriorar su calidad (figura 183).



**Figura 182.** Daño de fumagina en hojas



**Figura 183.** Daño de fumagina en frutos

Para su manejo se recomiendan amplias densidades de siembra a fin de facilitar la aireación del cultivo. Al momento de la siembra, los surcos deben orientarse en la dirección de los vientos que prevalecen en la zona. Las prácticas de poda o deshoje disminuyen la incidencia de la enfermedad, mientras la recolección de los frutos afectados disminuye las fuentes de inóculo y reduce las pérdidas por la enfermedad.

Dado que la fumagina es favorecida por insectos chupadores, se recomienda la aspersión de insecticidas al cultivo.

#### **Pudrición de plántulas, damping – off, pata seca**

*Pythium, Rhizoctonia, Fusarium, Phytophthora, Sclerotium.* (Complejo de hongos)

Las pudriciones de plántulas por estos patógenos son favorecidas por temperaturas entre 18° y 24° C, semilleros con altas densidades de siembra mantenidos en condiciones de poca luminosidad, y excesiva humedad del suelo. Los suelos de textura pesada y drenaje deficiente también favorecen el ataque de hongos causantes de esta pudrición.

Algunos de los hongos causantes de pudriciones (*Pythium sp.*, *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora infestans*) se diseminan en forma de clamidosporas en las semillas de tomate en suelo contaminado, a través del agua de riego a partir de los focos de infección en los semilleros, por la distribución de semilleros enfermos, y por herramientas usadas en suelo contaminado.

Cuando los patógenos atacan las semillas causan germinación desigual y su pudrición. Si los ataques se presentan después de la germinación, debilitan las plántulas al afectar las raíces. En esta etapa, el hongo *P. infestans* ocasiona estrangulamiento del cuello, necrosis del tallo y muerte de las plántulas de tomate. El hongo *Pythium sp.* causa desintegración de los tejidos cercanos a la base del tallo (figura 184). En ambos casos se observa un estrangulamiento en la base de la planta, necrosis de raíces, amarillamiento, marchitamiento y muerte prematura.





**Figura 184.** Daño por complejo de hongos

Para el manejo cultural de esta enfermedad, se debe evitar el uso de suelos pesados para los semilleros, exceso de humedad y altas densidades de siembra. El suelo que se vaya a usar en los semilleros debe proceder de lotes donde no se haya cultivado antes, o de campos que hayan sido rotados con cultivos de maíz, que es tolerante a estos patógenos; debe ser, además, sometido a un tratamiento de solarización húmeda; y también puede ser inoculado con hongos biocontroladores, del género *Trichoderma spp.*, al momento de la siembra, ocho días después de la germinación y ocho días antes del trasplante definitivo al campo. En caso de que se opte por el tratamiento con agentes de biocontrol, como *Penicillium spp.* o *Trichoderma spp.*, o por el tratamiento de solarización húmeda, el suelo para los semilleros no debe ser sometido a tratamientos con fungicidas. La siembra de semillas de tomate pregerminadas en suspensiones del hongo *Trichoderma koningii*, con posterior aplicación al suelo de los semilleros del mismo hongo y de la bacteria *Pseudomonas fluorescens*, posibilita un adecuado control de *R. solani*. La aplicación a las semillas de tomate del hongo *T. lignorum* protege las plántulas y reduce las afecciones por *Rhizoctonia* y *Fusarium* en semilleros.

Si la pudrición de las plántulas se presenta en el semillero, se deben retirar y eliminar inmediatamente las plantas enfermas. Al momento del trasplante se debe ser cuidadoso en seleccionar plantas sanas para llevar al campo. Cuando las infecciones se presenten en el campo, las plantas enfermas se deben retirar y eliminar inmediatamente para disminuir los focos de infección. Los lotes severamente afectados por estos patógenos del suelo deben ser sometidos a rotación con plantas menos susceptibles.

Es importante desinfectar con productos a base de hipoclorito de sodio o yodo agrícola, las bandejas para semillero y las canastillas en las cuales se transportan y comercializan las hortalizas.

### 5.3.2. Enfermedades causadas por bacterias

#### Mancha bacterial, xanthomonas

*Xanthomonas vesicatoria*

La enfermedad es frecuente en zonas de clima medio y frío donde prevalecen condiciones de humedad relativa alta y temperaturas entre 17° y 24° C. El patógeno se transmite en las semillas de tomate y sobrevive en restos de cultivo hasta por seis meses y en algunas malezas.

La mancha bacterial del tomate es una enfermedad que se puede presentar desde la etapa de semillero. En plántulas en semilleros, el patógeno induce manchas negras y húmedas en hojas.

La enfermedad se inicia en hojas bajas de la planta en forma de manchas o lesiones de color negro, con bordes irregulares que por el envés presentan apariencia húmeda (figuras 185, 186 y 187). La bacteria produce lesiones negras en las flores, los pedúnculos que sostienen los frutos y el tallo (figura 188). En los frutos verdes y maduros la lesión puede localizarse en la región adyacente al pedúnculo y es redonda, de color negro a marrón oscuro, y se rodea de un leve halo clorótico (figura 189).



**Figuras 185, 186 y 187.** Lesiones por xanthomonas en hojas (OJO: ¿si serán necesarias tres fotos para ilustrar la mancha? Sugiero dejar la ultima)



**Figura 188.** Lesiones por xanthomonas en tallo



**Figura 189.** Lesiones por xanthomonas en fruto

Dado que la bacteria se transmite por la semilla, se debe usar semilla de buena calidad para evitar el establecimiento de la mancha bacterial desde los semilleros. La selección de plántulas libres de la enfermedad, en el momento del trasplante, es importante para evitar epidemias desde los primeros estados de desarrollo del cultivo. Amplias distancias de siembra y suelos bien drenados disminuyen la severidad de la mancha bacterial.

Si la enfermedad se presenta en campo en los primeros estados de desarrollo, se debe realizar una poda de tallos y hojas afectadas para proceder a retirar y eliminar el tejido enfermo hacia lugares alejados del cultivo.

Durante el cultivo se debe tener un adecuado control de malezas, ya que algunas son hospederas de la bacteria. Una vez finalizado el cultivo que ha sufrido ataques por la

mancha bacterial, se deben retirar y eliminar los residuos de cosecha y realizar una rotación de, por los menos, de 1 a 2 años con cultivos no susceptibles al patógeno.

El control químico se basa en la aplicación de productos bactericidas (tabla 16).

### **Huequera, tallo hueco, popillo**

*Erwinia chrysanthemi*

Las temperaturas ligeramente altas (20° a 23° C) y una humedad relativa alta favorecen la presencia de esta enfermedad. El patógeno es frecuente en suelos húmedos y se disemina a través de insectos, por agua de escorrentía, en suelo contaminado y durante las labores de poda.

La enfermedad se manifiesta inicialmente en las hojas superiores, mediante un ligero marchitamiento. En ataques avanzados, el marchitamiento de la planta puede ser total debido al ataque de la bacteria en el tallo principal, donde se observa una lesión húmeda y acuosa, de color café o negro, que al presionar con los dedos, posee consistencia hueca al tacto (figura 190). El tallo presenta rajaduras a lo largo del mismo y, al examinar el tejido medular, éste se encuentra desintegrado (figuras 191 y 192), hueco y quebradizo; de ahí deriva el nombre de huequera.



**Figura 190.** Planta con consistencia hueca al tacto, síntoma específico de popillo



**Figuras 191 y 192.** Tejido medular desintegrado, por ataque de popillo

Una vez detectado el popillo, se recomienda la eliminación, retiro y destrucción fuera del cultivo de las plantas enfermas. Las plantas enfermas se deben cortar en trozos e introducir en bolsas plásticas cerradas y exponer a los rayos del sol (solarización seca), para facilitar la descomposición del tejido vegetal y muerte de la bacteria. Las prácticas de control cultural dirigidas a disminuir la presencia de insectos disminuyen la incidencia de la enfermedad.

Se debe evitar el encharcamiento del suelo mediante la realización de drenajes y aporques altos, que faciliten la aireación y favorezcan la emisión de nuevas raíces.

Es importante tener en cuenta que durante las labores de poda se debe realizar la desinfección o lavado de manos, de herramientas o guantes con productos a base de hipoclorito de sodio o yodo agrícola.

### **Marchitez, pudrición suave, erwinia**

*Erwinia sp.*

La pudrición por erwinia es favorecida por excesiva humedad en la base del tallo de la planta. La bacteria se disemina por el agua de escorrentía y herramientas contaminadas, y se ve favorecida por el ataque de insectos y las prácticas de poda.

La enfermedad se manifiesta inicialmente en las hojas superiores mediante un ligero marchitamiento. En ataques avanzados, el marchitamiento de la planta puede ser total (figura 193), debido a la irrupción de la bacteria en la base del tallo principal, donde se observa una lesión húmeda y acuosa, de color café o negro y olor desagradable.



**Figura 193. Marchites en la planta**

La pudrición por *Erwinia sp.* se debe prevenir evitando condiciones de humedad excesiva en la base del tallo de la planta. La práctica de aporque temprano de las plantas al inicio de la enfermedad posibilita la emisión de nuevas raíces en la parte superior del tallo principal y la recuperación de la planta afectada, siempre y cuando se realice la aplicación previa de bacterias al suelo.

Durante las labores de poda se debe realizar la desinfección o lavado de manos, herramientas o guantes con productos a base de hipoclorito de sodio o yodo agrícola.

### **Pudrición medular**

*Pseudomonas sp.*

Los síntomas iniciales de la pudrición medular se observan en las hojas inferiores de la planta mediante un marchitamiento parcial. A lo largo de los tallos de las plantas afectadas se presentan agrietamientos que pueden llegar hasta los pecíolos de las hojas. Los tallos se tornan huecos, y la región medular es reemplazada por una masa gelatinosa de apariencia blanda que no desprende olores desagradables (figura 194).



**Figura 194.** Planta atacada por *Pseudomonas*

Se deben evitar las podas u otras prácticas agrícolas que produzcan heridas y favorezcan la diseminación de esta enfermedad. Las plantas afectadas se deben erradicar inmediatamente cortándolas en trozos e introduciéndolas en bolsas plásticas cerradas para exponerlas a los rayos del sol y, así, facilitar la descomposición del tejido vegetal y la muerte de la bacteria.

### **5.3.3. Enfermedades causadas por virus**

#### **Virus del mosaico del tabaco**

Tobacco mosaic virus (TMV)

En tomate, el virus se transmite a través de la semilla y mecánicamente a través de la manipulación de las plantas enfermas en las labores de poda y amarre del cultivo. Los operarios de campo que fuman cigarrillo en la plantación pueden transmitir el virus al contacto de sus manos con plantas sanas. El virus se disemina también por contacto de la planta sana de tomate con suelo que contenga restos vegetales enfermos.

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

Las hojas son pequeñas, con un mosaico suave, consistente en la presencia de áreas verde claro, que contrastan con el verde oscuro de la lámina foliar (figura 195). En ocasiones en la lámina foliar aparecen rugosidades y deformaciones. En los frutos se manifiestan síntomas de anillos cloróticos. En ataques severos se muestra caída de flores y necrosis parcial de los folíolos.



**Figura 195.** Síntoma típico del virus del mosaico del tabaco

### **Virus del mosaico amarillo del tomate**

Tomato yellow mosaic virus (ToYMV)

El virus del mosaico amarillo del tomate es favorecido por condiciones de sequía y temperaturas altas, porque facilitan el incremento de su vector, la llamada mosca blanca *Bemisia tabaci* biotipo *B*.

Los síntomas del ToYMV en hojas incluyen mosaico amarillo y deformación foliar, crecimiento reducido, mosaicos y rugosidad foliar (figura 196).



**Figura 196.** Síntoma del virus del mosaico amarillo del tomate



Como control cultural se recomienda proteger los semilleros de tomate con malla contra la mosca blanca. Y realizar control del vector tanto en semilleros como en el momento del trasplante.

#### **5.3.4. Enfermedades causadas por nematodos**

##### **Nematodos del nudo**

*Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*

Los nematodos representan un problema más serio en suelos livianos, en tanto que los ataques son moderados en suelos con pH bajo. Los ataques son favorecidos por temperaturas moderadas en el suelo entre 16° y 17° C, y su germinación ocurre a partir de almácigos o semilleros afectados o por agua de riego.

Aunque *Meloidogyne incognita* es un nematodo de amplia distribución y prevalencia en variadas condiciones ambientales, es más frecuente en cultivos de tomate ubicados en zonas de clima cálido, mientras que *Meloidogyne javanica* es más frecuente en las zonas de clima frío moderado.

La severidad de ambos organismos es favorecida por la siembra continuada de cultivos altamente susceptibles como las solanáceas (pimentón, ají, papa, etc.) y la ausencia de rotación con cereales. Existen también innumerables malezas que son hospederas de nematodos y que mantienen las poblaciones de estos organismos en raíces y suelo.

Los daños pueden ocurrir durante la etapa de semillero. Las plantas de tomate afectadas por nematodos sufren retraso en su desarrollo y los daños sólo se detectan al momento del trasplante a sitio definitivo. Los nematodos del nudo producen pequeñas protuberancias, agallas o nudos en las raíces pequeñas.

En condiciones de cultivo, las plantas afectadas presentan amarillamiento en las hojas más viejas, retraso en su desarrollo y reducción considerable de su producción. Ocasionalmente, las plantas afectadas por el nematodo pueden experimentar marchitamiento foliar temporal en días calurosos o temporadas secas (figura 197).



**Figura 197.** Síntoma de planta atacada por nemátodos

Las raíces de las plantas afectadas por el nematodo presentan numerosas agallas o nudos que se concentran en la base de la planta. Los nudos forman masas de raíces (figura 198) deformadas que favorecen el ataque de otros patógenos, se pudren y la planta se debilita.



**Figura 198.** Raíz atacada por nemátodos

Los nematodos pueden también ser vectores de virus y son capaces de destruir microorganismos benéficos para las plantas.

Dado que los nematodos del género *Meloidogyne spp.* son muy frecuentes en la mayoría de los campos, el control de estos organismos debe ser preventivo en el semillero. Para los semilleros no se deben utilizar suelos procedentes de campos que hayan sufrido ataques por nematodos. El suelo que va ser usado en los semilleros debe ser sometido a un tratamiento de solarización húmeda durante 30 a 45 días, el cual permite reducir las poblaciones del nematodo. La aplicación al suelo de algunos aislamientos de los hongos antagónicos, como *Verticillium chlamydosporium*,

*Paecilomyces lilacinus*, *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* han logrado reducir las poblaciones de nemátodos del género *Meloidogyne*.

La aplicación al suelo del hongo micorrizógeno *Glomus etunicatum*, posibilita una mayor tolerancia de tomate al ataque del nematodo. También se han observado otros hongos del género *Arthrobotrys sp.* capturando nemátodos en condiciones de campo, pero se desconoce la efectividad de aplicaciones de estos hongos en cultivos comerciales de tomate. Para evitar llevar plántulas afectadas al campo, se sugiere la inspección o revisión previa de las raíces y la eliminación de las plántulas con síntomas de ataque por el nematodo al momento del trasplante.

Se debe realizar un control frecuente de malezas, ya que muchas de ellas son afectadas por los nematodos del nudo. Se recomienda fertilizar con abono completo y con grandes cantidades de materia orgánica (gallinaza).

Para reducir las poblaciones de nematodos, es aconsejable la siembra de cultivos trampa con la rosa amarilla o flor de muerto (*Tapetes spp.*), o la clotalaria, cascabellito (*Clotalaria spp.*) usados antes de la siembra, en rotación después del cultivo de tomate como cobertura.

La inmersión de raíces durante 10 minutos, poco antes del trasplante en una solución de hidrolato de rosa amarilla o marigold (*Tapetes patula*) al 10%, reduce la severidad de los daños.

Existen algunos híbridos de tomate que han mostrado en nuestras condiciones cierto grado de tolerancia al nematodo *Meloidogyne spp.* Algunos de los híbridos que presentan bajo grado de ataque cuando se siembran en suelos infestados por este nematodo son: rocío, astota, reina, granito, aurora y torrano. Para el control químico, véase la tabla 16.