

Manual de identificación y daños de plagas y enfermedades en agricultura protegida

Introducción

El Estado de Guanajuato juega un papel importante en la economía del país al generar de forma directa e indirecta miles de empleos al año en la producción de agricultura protegida. Sin embargo, en los últimos ciclos, la rentabilidad del cultivo ha sido seriamente amenazada por diversos factores entre ellos los problemas fitosanitarios, que reducen los rendimientos y por ende la economía de los agricultores. Entre los problemas fitosanitarios se encuentran las plagas como los insectos chupadores y ácaros así como enfermedades tales como el cáncer bacteriano, cenicilla, permanente del jitomate, virosis, entre otras. Por tal motivo el Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato en coordinación con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) y la Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural (SDAyR), implementan el Programa de Manejo Fitosanitario en Agricultura Protegida con el objeto de apoyar la competitividad del sector de agricultura protegida en el Estado.



Muestreo de plagas y enfermedades

Una de las acciones que contempla el programa es la divulgación y capacitación que apoye a los productores en el manejo fitosanitario del cultivo. Este manual tiene por objeto servir de guía para la identificación de plagas y enfermedades más comunes en el cultivo de jitomate.



Capacitación

Principales plagas en jitomate

Pulgón saltador o psilido del tomate

(*Bactericera cockerelli* Sulc.) (Hemiptera: psyllidae)

Insecto succionador de savia y transmisor de fitoplasmas, causa la enfermedad conocida como “permanente” en chile, jitomate y tomate de cáscara, así como “punta morada” en papa. En jitomate ocasiona pérdidas considerables cuando las plantas son infectadas en las primeras etapas de desarrollo. Cuando no hay cultivo se alimenta y reproduce en malezas como correhuella, toloache, quiebraplato, hierbamora, papa silvestre y tomatillo silvestre. El adulto mide 1.6 mm. Cuando es perturbado da saltos a otras plantas. La hembra oviposita hasta 500 huevecillos en un lapso de 15 días. Las oviposiciones generalmente son en la parte media y en brotes nuevos de la

planta. Los huevecillos son depositados en los márgenes de las hojas jóvenes y en el envés, son de color amarillo naranja ovalados unidos a la hoja por un pedicelo, tardan 5.5 días a 23 °C (72 UC). Presenta cinco estadios ninfales, los primeros cuatro de color amarillo y el quinto verde de forma oval, parecidos a escamas con ojos rojizos. Al alimentarse transmiten toxinas provocando amarillamiento y achaparramiento, se encuentran en la parte media de la planta y duran aproximadamente de 12 a 21 días (284 UC). El ciclo biológico abarca 356 unidades calor a 23°C como óptimo y una temperatura base de 7°C.

Estrategias de manejo. Eliminar malezas hospederas dentro y fuera de los campos e invernaderos. Evitar plásticos y mallas rotas, colocar dentro y fuera del invernadero trampas amarillas para detectar las primeras migraciones.

Control. Muestrear adultos una vez por semana con trampas amarillas y ninfas en la parte media de la planta. Después del transplante aplicar insecticidas sistémicos al riego o en drench. Aplicar cada 5-7 días repelentes en orilla y en cultivo. Realizar acción química al detectar el primer adulto en planta en el invernadero. Usar aceites vegetales y jabones para huevecillos al detectar las primeras migraciones.



Mosquita blanca

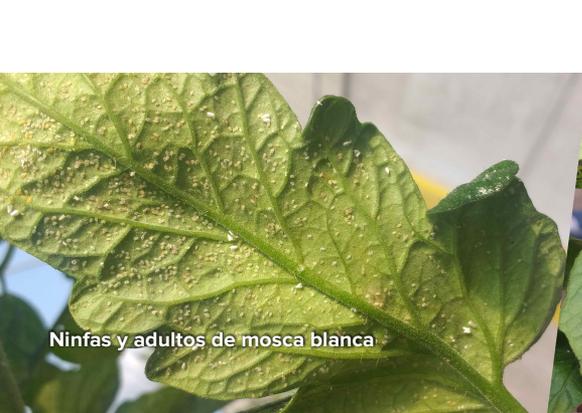
Trialeurodes vaporariorum (Westwood), *Bemisia tabaci* (Gennadius)(Hemiptera: Aleyrodidae)

La importancia de esta plaga se debe a la gran capacidad de reproducción, en un corto periodo alcanza poblaciones de más de mil adultos por planta. Ocasiona debilitamiento, amarillamiento, moteado y contaminación de hojas y frutos por la excreción de mielecilla. Los huevecillos elípticos y alargados son depositados en el envés de las hojas apicales y brotes. Una hembra puede ovipositar más de 500 huevecillos durante su vida (una a dos semanas), tardan de 4 a 9 días en eclosionar, pasa por cuatro estadios ninfales, las ninfas son ovaladas amarillo pálido, se alimentan del follaje, se mueven poco y generalmente se encuentran en el envés de las hojas. El cultivo de jitomate es afectado

tanto en campo abierto como en invernadero, se ha observado que la mosquita blanca esta involucrada con la transmisión de virus. Afecta los rendimientos y eleva los costos de producción por las acciones de control químico que se realizan. En Guanajuato más del 80% de las capturas pertenecen a *Trialeurodes vaporariorum*, especie que no ha sido muy eficiente en la transmisión de virus en jitomate comparada con *Bemisia tabaci* la cual es altamente transmisora de geminivirus, se han observado infestaciones de un 5 a un 35% en invernadero. Su ciclo biológico tiene una duración de 16 a 26 días dependiendo de la temperatura.

Estrategias de manejo. Eliminar malezas hospederas dentro y fuera del invernadero. Evitar plásticos y mallas rotas, colocar dentro y fuera trampas amarillas para detectar las primeras migraciones. Realizar aplicaciones de repelentes en mallas.

Control. Muestrear adultos una vez por semana con trampas amarillas y ninfas en la parte media de la planta. Después del transplante aplicar insecticidas sistémicos al riego o en drench. Uso de repelentes y extractos vegetales en cultivo. Aplicaciones quincenales de *Beauveria bassiana* a 1×10^{12} en infestaciones bajas y 1×10^3 en infestaciones altas. Realizar acción química al detectar 2 o más adultos por planta en el invernadero. Usar aceites vegetales, minerales y jabones agrícolas.



Ninfas y adultos de mosca blanca



Adulto de mosca blanca

Trips

(*Thrips tabaci* Linderman y *Frankliniella occidentalis* Pergande)
(Thysanoptera: Thripidae)

Provocan daño directo al alimentarse ya que raspan la superficie de las hojas lo que ocasiona que la planta no realice adecuadamente la fotosíntesis, se deshidrate y puedan entrar enfermedades. Transmite virus como la “Marchitez Manchada del Tomate” e “Impatiens Necrotic Spot Virus” (TSWV e INSV). En jitomate bajo invernadero y en campo abierto han causado pérdidas de hasta un 30% de rendimiento. Los adultos tienen alas completamente desarrolladas de apariencia plumosa de 2 mm de color amarillo a café. Las hembras depositan sus huevecillos en forma de riñón en tejidos tiernos

como hojas, flores y frutos, eclosionan de 4 a 8 días, dan lugar a ninfas parecidas a los adultos pero sin alas. Se localizan dentro de flores, brotes y hojas, las ninfas del primer y segundo estadio se alimentan de la planta y son las que pueden transmitir los virus, duran de 4 a 7 días. Al iniciar el tercer estadio, se dirige hacia el suelo para pupar. Cuando las temperaturas son altas pueden haber hasta 200 descendientes, ya que también se reproducen por partenogénesis. El adulto dura varios días. Completan su ciclo en 10 a 21 días.

Estrategias de manejo. Iniciar los muestreos desde plántula de dos a tres veces por semana con trampas amarillas. Muestrear a *F. occidentalis* en tomate tomando 10 flores por metro de surco por hectárea y si existen más de 5 trips por flor se justifica una acción de control, Webb et al. (2002). En los cultivos bajo invernadero la tolerancia y el umbral económico sugerido es cero. Eliminar las primeras plantas con signos de daño por trips dentro del invernadero, aplicar cada 5 días extractos de ajo y usar productos sistémicos a la raíz después del trasplante. Eliminar malezas hospederas dentro y fuera del invernadero. Después del trasplante aplicar insecticidas sistémicos al riego o en drench para evitar infestación.



Daños en fruto por oviposaduras de trips

Pulgones

Myzus persicae (Sulzer), *Aphis gossypii* Glover

Ocasionan daños directos al succionar la savia provocando debilitamiento, pérdida de vigor, amarillamiento y deformaciones, excretan mielecilla la cual cubre las hojas ocasionando la atracción de moscas y hormigas, así como del hongo *Capnodium* sp. (fumagina) que reduce la fotosíntesis y calidad de frutos. De manera indirecta transmiten el virus del mosaico de la alfalfa (AMV), el virus del ápice amarillo del tomate (TYTV) y el virus del mosaico del pepino (CMV), siendo las formas aladas las más dañinas ya que éstas tienen la capacidad de emigrar en busca de alimento hacia otras plantas huéspedes que les permita sobrevivir durante cierto

periodo del año o cuando las condiciones le son adversas. Los pulgones son de colores y tamaños variables. Pueden ser alados o sin alas, forman colonias en el envés de las hojas o en brotes, la hembra genera de 50 a 100 ninfas. La principal característica es que tienen en la parte final del abdomen una cola o cauda y un par de cornículos (tubitos) por donde secretan feromona de alarma y mielecilla. Hibernan en estado de ninfa y adulto en gramíneas de invierno y malezas como correhuela, lechuguilla, diente de león, etc. Su ciclo depende de la temperatura: a 10 °C el ciclo dura 25 días, a 20 °C dura 9 días y a 25 °C dura 7 días.

Estrategias de manejo. Ver estrategias de manejo preventivas de pulgón saltador.

Control. El monitoreo se realiza con trampas amarillas de agua o pegamento y directo en el cultivo. Usar mallas anti áfidos en invernadero y aplicar repelentes cada 5 a 7 días. Usar aceites vegetales, minerales, jabones agrícolas y extractos vegetales. Eliminar malezas hospederas. Esta plaga debe manejarse preventivamente mediante el uso de insecticidas sistémicos al suelo al momento del trasplante. Uso de larvas y adultos de insectos depredadores como crisopas (*Chrysoperla carnea*).



Aphis gossypii



Pulgones en planta de chile

Araña roja *Tetranychus urticae* Koch (Acariformes: Tetranychidae)

Esta plaga presenta cuatro pares de patas, ataca más de 150 especies cultivadas. Miden de 0.5 a 0.6 mm de forma oval y de color blanquecino a rojizo. Los huevecillos son redondos casi transparentes y amarillentos tardan de 2 a 4 días en eclosionar. Las ninfas (protoninfa y deutoninfa) son parecidas a los adultos pero más pequeñas y de color blanco transparente. Ocasionan severos daños y cubre con telaraña al cultivo de jitomate, sobre todo en época seca y con alta temperatura.

Tanto el adulto como las ninfas pican y absorben la savia de las hojas con sus estiletes provocando puntuaciones blancas, coloraciones amarillentas y morrones en las hojas. En poblaciones altas llegan a ocasionar la defoliación de plantas. Son favorecidas por el polvo y bajo condiciones de altas temperaturas y baja humedad relativa en el ambiente, el ciclo biológico es muy rápido y tarda de 9 a 15 días.

Estrategias de manejo. Sacar y quemar residuos de cosecha afectados. Eliminar malezas hospederas cercanas a los invernaderos. Aplicar azufre espolvoreando las orillas y entre pasillos principalmente en la temporada seca.

Control. Muestrear directamente en el follaje para detectar las puntuaciones principalmente el envés de las hojas abarcando todas las orillas del invernadero. Realizar tratamientos localizados con acaricidas más azufre en los primeros brotes utilizando suficiente agua. Equilibrar los niveles de humedad relativa de 50 a 70% durante el día.

Araña roja (*Tetranychus urticae*)



Daños causados por araña roja

Ácaro del bronceado

Aculops lycopersici (Masse) (Acariformes: Eriophyidae)

Sus huevecillos son semiesféricos, hialinos. Las larvas o ninfas son similares a los adultos. Los adultos son alargados de color blanco-amarillento o anaranjado, tienen dos pares de patas en frente del cuerpo. Se reproducen con alta temperatura y baja humedad. Completa su ciclo biológico en 6 ó

7 días a 27 °C de temperatura y 30% de humedad relativa. Afectan tallos, haz y envés de las hojas, éstas se tornan de color verde claro a un color café claro o bronceado, agrietan los frutos y la planta sufre una muerte descendente. Aparecen por manchones y se diseminan mecánicamente.

Estrategias de manejo. Monitorear orillas para detectar los primeros brotes y eliminar las primeras plantas afectadas. Eliminar malezas hospederas, desinfectar la ropa, calzado, etc. Restringir el acceso a personal para no diseminar la plaga.

Control. Espolvorear azufre en orillas y pasillos en invernadero, eliminar plantas con brotes iniciales y asperjar las plantas aledañas con azufre más acaricidas. Equilibrar la humedad relativa de 50 a 70% en el día. Realizar mezclas de repelentes como el ajo y canela mezclados con azufres (gránulos dispersables). Al detectar el primer brote, aplicar a todo el invernadero.



Daño en invernadero



Ácaro del bronceado



Daño severo en fruto

Gusano soldado *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidoptera: noctuidae)

Las larvas son de color verde pálido, lisas, sin espinas con una banda clara lateral a mitad del cuerpo y pasan por 6 instares larvales que duran de 22 a 25 días. Se alimentan durante la noche devorando hojas y brotes tiernos y frutos. Provocan daños fuertes en las primeras etapas de desarrollo ya que en los primeros instares se comportan como gregarias, por lo cual ocasionan daños severos a partir de donde eclosionan y posteriormente se van eliminando unas a otras por el comportamiento de canibalismo. Des-

pues se dispersan en busca de alimento hasta completar su estado de desarrollo. Pupan en el suelo y duran 29 días en promedio aunque en invernadero pueden pupar sobre los frutos. Los adultos tienen alas de 3 a 4 cm, las alas anteriores de color café grisáceo o rosadas con manchas oscuras y una mancha blanca en la parte media. Las alas posteriores de color claro. Los huevecillos son ovipositados en masas de 50 a 200 en el haz o envés de las hojas cubiertos por escamas de la hembra y eclosionan en 2 a 5 días.

Estrategias de manejo. Monitorear con trampas de feromona y muestreo directo en el cultivo. Realizar medidas de control al detectar las primeras oviposturas liberando 50 pulgadas/ha de *Trichogramma* sp, así mismo acción química al detectar los primeros adultos en trampa de feromona. Reparar rupturas dentro de los invernaderos y evitar tener luz blanca dentro de los mismos para no atraerlos.



Huevecillos de gusano soldado



Larvas de gusano soldado



Adulto de gusano soldado



Daño causado por gusano soldado

Gusano del fruto

Heliothis (=Helicoverpa) zea (Boddie), *Heliothis virescens*
(Lepidoptera: Noctuidae)

Ataca jitomate, chile, tomate, lechuga, fresa y otras hortalizas. En jitomate las larvas se alimentan en sus primeros estadios de follaje tierno del cultivo y conforme se van desarrollando llegan a dañar los frutos en formación. Presentan 6 estados larvales de colores variables con una franja oscura con micro espinas (pináculos) en el dorso dividida por una línea clara, los dos primeros instares se alimentan de follaje posteriormente la larva se traslada al fruto. Tardan de 14 a 25 días. La pupa mide aproximadamente

16 mm de largo y tarda de 12 a 14 días. El adulto es una palomilla de color amarillo pajizo con una mancha oscura casi circular cerca del centro de las alas anteriores, las alas posteriores son más claras que las anteriores y con una franja oscura en el extremo apical. Los huevecillos de color cremoso con estrías, miden 0.6 mm y son ovipositados individualmente en las partes tiernas de la planta y tardan de 2 a 4 días en eclosionar. El ciclo tarda de 28 a 30 días a temperatura de 25 °C.

Estrategias de manejo. Monitorear con trampas de feromona y muestreo directo en el cultivo. Realizar medidas de control al detectar las primeras oviposturas liberando 50 pulgadas cuadradas por hectárea de *Trichogramma* sp, así mismo acción química al detectar los primeros adultos en trampa de feromona. Reparar rupturas dentro de los invernaderos y evitar tener luz blanca dentro de los mismos.



Larva de gusano del fruto



Adulto de gusano del fruto



Daños en fruto

Gusano alfiler *Keiferia lycopericella* (Walsingham) (Lepidoptera: Gelechiidae)

El adulto es una palomilla de forma alargada de 5 a 7 mm de color grisáceo. La hembra oviposita en el follaje de manera individual o en grupos, tardan 2 a 3 días en eclosionar. Los huevecillos son de forma arriñonada y de color claro. Las larvas de color claro con franjas moradas en el dorso miden de 5 a 10 mm. Presenta 4 estados larvarios y duran de 8 a 20 días.

El primer estado larvario comienza a perforar la hoja y es cuando se le confunde con los minadores, perfora frutos en el área del pedúnculo, son orificios pequeños poco notorios. El cuarto ínstar enrolla la hoja para pupar o protegerse. La pupa se desarrolla en el suelo o en el follaje tarda de 9 a 14 días. El ciclo completo tarda de 10 a 20 días.

Adulto de gusano alfiler



Estrategias de manejo. El monitoreo se realiza con trampas de feromona, así como la aplicación foliar en todo el campo con la misma feromona para evitar apareamiento (feromona de confusión). Eliminar primeras hojas dañadas. Evitar tener plásticos y mallas rotas. Usar *Trichogramma* sp. al momento de detectar las primeras oviposturas y presencia de adultos en trampa de feromona.

Huevecillo y larva de gusano alfiler



Minador de la hoja *Liriomyza* sp. (Diptera: Agromyzidae)

Las larvas perforan la lámina foliar y durante el proceso de la alimentación van formando galerías en forma de serpentinadas, que bajo altas poblaciones y sin medidas de control llegan a secar gran parte o en algunos casos la totalidad de la lámina foliar lo cual puede provocar una defoliación parcial o total del cultivo, agravado por la presencia de hongos y bacterias que entran por medio de las galerías. Las larvas son de color cremoso a amarillo y miden de 1 a 3 mm, son de forma cilíndrica con la parte anterior aguda con picos

y el otro extremo achatado, duran de 7 a 10 días. Las pupas son de color café, de forma cilíndrica y permanecen por debajo de la hoja o en el suelo. El adulto es una mosquita de color oscuro con manchas amarillas en la cabeza y el dorso, mide alrededor de 2 mm. Los huevecillos son depositados en ambos lados de las hojas en una cantidad de 100 a 600 huevos por cada hembra, éstos son de color blanco opaco, tardan 2 a 4 días en eclosionar.

Estrategias de manejo. El monitoreo de adultos se realiza con trampas amarillas y la presencia de larvas se verifica directamente en el cultivo y sobre todo en hojas que presentan minas en forma de serpentinadas. Aplicar medidas de control en plántulas y primeras etapas de desarrollo del cultivo. Usar insecticidas con acción translaminar. Eliminar malezas hospederas dentro y fuera de los invernaderos.



Larva de minador



Adulto de minador
Central Science Laboratory



Daño en hoja por larva de minador

Nemátodo agallador *Meloidogyne* spp. (Nemata: Heteroderidae)

El género *Meloidogyne* es el de mayor importancia en hortalizas y sobre todo en jitomate cultivado en suelo. Los nematodos producen heridas en las raíces de jitomate por las cuales penetran fácilmente algunos de los hongos que las atacan principalmente *Fusarium*, además las hembras una vez dentro de las raíces forman agallas lo que impide la conducción normal de agua y nutrimentos de la raíz al resto de planta, ocasionan síntomas aéreos como amarillamiento del follaje, plantas de menor altura, marchitez

durante períodos de altas temperaturas y escaso follaje, frutos pequeños y de baja calidad. El desarrollo de estos nemátodos es favorecido por temperaturas del suelo entre 15 y 27 °C y suelos arenosos. Estos se mueven lentamente en el suelo por pequeñas películas de agua y pueden ser diseminados fácilmente por cualquier medio que lleve suelo contaminado con este nemátodo, agua de riego, equipo agrícola, calzado, labores de deshierbe, cajas y plántulas con sustrato infectado.

Estrategias de manejo. Realizar análisis de suelo para determinar unidades formadoras de colonias (UFC) de hongos y cantidad de nemátodos antes de establecer el cultivo dentro del invernadero. Eliminar restos de raíces cuando se tengan antecedentes de nemátodos. Evitar encharcamientos y fugas en goteros. Siempre estimular enraizamiento e inocular con micorrizas, bacterias y hongos benéficos al inicio del cultivo. Uso de injertos, fumigación química y biofumigación.



Agallas en raíz



Nemátodo agallador hembra

Manejo integrado de plagas

Los resultados obtenidos a través de los últimos años en Guanajuato en el manejo de insectos vectores y otras plagas nos demuestran que integrando dos o más tácticas de manejo nos ayuda a reducir favorablemente las poblaciones de plagas y por consecuencia las pérdidas en el cultivo. Las estrategias de control son las siguientes:

Control cultural

Se recomienda la eliminación o destrucción de malezas hospederas de insectos plaga y algunas enfermedades dentro y fuera del invernadero. Eliminación de las primeras plantas con síntomas de bacterias, fitoplasmas, nemátodos, virus y ácaros ya que son fuente de inóculo y contaminación. La eliminación de restos vegetales (socas), raíces con nemátodos y hongos después de la cosecha que son la fuente de inóculo en las nuevas plantaciones del siguiente ciclo. En

algunas zonas productoras de Chile donde los agricultores tuvieron problemas de enfermedades radiculares en años anteriores las dejan sin sembrar por varios años para reducir inóculo, pero no hacen un control de malezas, lo cual sigue siendo una fuente de contaminación por malezas y plagas, así como de enfermedades que sobreviven y se desarrollan en éstas. Retirar restos de poda y cosecha y quemarlos para evitar reinfestación de plagas y enfermedades.



Limpieza y eliminación de socas



Invernadero sin malezas hospederas cerca

Control físico

Usar trampas y plásticos amarillos largos impregnados con pegamento y colocarlos en la sala de entrada, ventanas cenitales, alrededor de los invernaderos, en la periferia de los cultivos en campo y en las posibles zonas de hibernación cuando no haya cultivo para la disminución de las primeras poblaciones invasoras. También se recomienda el uso de bandas de colores brillantes en las parcelas para repeler las plagas. Los acolchados del tipo plata repelen el arribo de plagas en sus primeras etapas de desarrollo.

El uso de feromonas también se usa para atraer machos adultos en el caso de lepidópteros (palomillas) como gusano soldado, gusano del fruto y gusano alfiler. Se recomienda usar trampa de ala y cambiar la feromona cada mes, para monitoreo usar de 1 a 2 trampas cada 5 ha y de 1 a 2/ha en invernadero. Las trampas de agua son recipientes rectangulares de color amarillo que también son usadas para el monitoreo de insectos a las cuales se les agrega agua con jabón y el objetivo principal es la captura de insectos adultos, la ventaja es que se pueden colectar e identificar en el laboratorio.



Trampas con pegamento

Colocación de plásticos con pegamento

Control biológico

De manera natural existen una amplia gama de organismos que nos ayudan a regular las poblaciones e incidencia de plagas, entre ellas se encuentran depredadores como la chinche pirata *Orius* sp, chinche ojona *Geocoris* sp, chinches asesinas, catarinitas *Hippodamia convergens* y crisopas (*Chrysoperla carnea*) como depredador general de plagas, así mismo en invernaderos además de crisopas de 100 a 200 adultos/ha se usan parasitoides como *Aphidius* y *Apelinus* para pulgones, *Tamarixia* sp. para paratrioza, *Encarsia* sp. y

Eretmocerus sp. para mosca blanca, *Amblyseus* sp. y *Phytoseilus* sp. para ácaros, entre otros. Para lepidópteros (huevo-cillos) realizar liberaciones semanales de 50 pulgadas cuadradas del parasitoide *Trichogramma atopovirilia* y aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* para larvas. El uso de hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* 1×10^{13} , *Metarhizium anisopliae*, *Verticillium lecanii*, *Entomophthora virulenta* y *Paecilomyces fumosoroseus* han mostrado buena efectividad.



Trichogramma atopovirilia



Chrysoperla carnea

Control biorracional

Después del primer tratamiento con insecticidas sistémicos al suelo se pueden realizar aplicaciones preventivas de productos biorracionales los cuales son altamente efectivos para huevecillos, ninfas, adultos y primeros estados larvarios, entre los que destacan: aceites vegetales (soya, neem), aceites minerales, jabones agrícolas, extractos de ajo, canela, higuerilla, chicalote, semilla de cítrico y de neem, entre otros; así como piretrinas naturales, abamectinas, productos específicos para larvas y reguladores de crecimiento de insectos. Todos estos productos son compatibles entre ellos y se caracterizan por tener en su mayoría bajo impacto a fauna benéfica y nula o mínima residualidad al momento de la cosecha.

Extractos de productos biorracionales



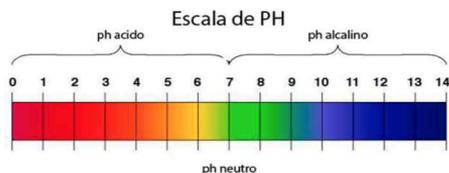
Jabón agrícola



Control químico

El control químico es una herramienta más dentro del esquema de manejo integrado de plagas. Algunos insecticidas bajan las poblaciones de plagas, pero es necesario realizar varias aplicaciones por ciclo de cultivo. Los insectos vectores tienen un ciclo de vida relativamente corto (15 a 25 días), esto les confiere gran capacidad de desarrollar resistencia a los productos químicos usados para su control. Para tener mejor eficacia de los insecticidas es necesario manejar correctamente los

grupos toxicológicos, evitar mezclas de dos o más ingredientes activos para una sola plaga, usar los monitoreos antes de realizar una aplicación y siempre usar productos autorizados y sobre todo el equipo de aspersión adecuado para garantizar una excelente cobertura y penetración en plantas en invernadero. Respetar el intervalo de seguridad y de reentrada al predio después de la aplicación y la utilización del equipo de protección personal.



Consulta www.siafeg.org.mx para mayor información sobre ph y dureza del agua en el estado de Guanajuato

Calibrar pH y dosificación

Principales enfermedades en invernadero

Damping off (*Pythium spp.*, *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora sp.*, *Fusarium sp.*)

Esta enfermedad es muy común atacando plántulas de jitomate desde el vivero y primeras etapas de desarrollo en campo e invernadero. Ataca principalmente chile, jitomate, tomate de cáscara, entre otras. Los síntomas de esta enfermedad empiezan como plantas aisladas que después se extienden en manchones, las plántulas se entristecen como si fuera falta de agua pero al hacer una inspección minuciosa encontramos tanto en la zona radicular como en el cuello al ras del

suelo una pudrición acuosa y en algunos casos se puede observar el crecimiento de micelio del hongo. El hongo provoca el ahorcamiento del cuello y pudrición de la raíz de la plántula ocasionando marchitamiento y muerte de ésta. Las condiciones favorables para que se desarrolle la enfermedad son el exceso de humedad del suelo, terrenos mal nivelados con mal drenaje y temperaturas de 12 a 17 °C, causando daños del 30% hasta 50% en plántula ya establecida.

Estrategias de manejo. Usar semilla certificada, en los viveros usar sustratos con garantía sanitaria respaldado con un diagnóstico de patógenos, evitar concentraciones altas de humedad en sustratos y establecer un programa de inoculación de micorrizas, hongos y bacterias benéficas durante la producción de plántula. En invernadero encalar plásticos antes del trasplante para evitar estrangulamiento por calor generado en el acolchado (efecto chimenea). Antes del trasplante dar tratamiento de inmersión de charola con un fungicida, más un insecticida sistémico y antibiótico. Posteriormente a los 8 días iniciar con tratamientos preventivos aplicando vía drench y/o goteo ya sean productos químicos o biológicos dependiendo el análisis de suelo.



Pudrición radicular, marchitez *(Fusarium oxysporum* Schelecht)

Ataca varias especies solanáceas. En plantas adultas comienza con un amarillamiento de las hojas viejas que después se extiende a todas las hojas, finalmente se marchitan y mueren aun adheridas al tallo. En un corte transversal se puede observar necrosis de color café rojizo en forma de anillo, la cual se extiende hacia arriba de acuerdo con la severidad. Las plantas muestran un achaparramiento, defoliación, ne-

crisis marginal de las hojas y finalmente la planta muere. Este hongo sobrevive por largos periodos en el suelo, la diseminación se presenta por el uso de maquinaria de un campo a otro, residuos de cosechas, por el viento y agua de riego. El hongo penetra a la planta por la raíz cuando hay presencia de nemátodos, heridas y estrés así como altas temperaturas superiores a 28°C y alta humedad.

Estrategias de manejo. Uso de variedades resistentes, sembrar en campos no infectados con buen drenaje y limpiar los implementos agrícolas y herramienta que se utilizan dentro del invernadero. Evitar fugas en mangueras o piquetas, eliminar las primeras plantas afectadas y desinfectar localmente. En hidroponia es importante evitar estrés hídrico para no promover la entrada del hongo. En suelo realizar un buen control de nemátodos, uso de porta injertos en invernaderos y biofumigación (crucíferas más estiércol).



Marchitez por *Verticillium* (*Verticillium dahliae* kleb, *V. albo-atrum* Reinke & Berthold)

Al igual que fusarium ataca las haces vasculares y provoca marchitez, pero la diferencia es que al hacer un corte el anillo es de color gris, en las hojas

se forma un alo amarillo en forma de "V" y se presenta en condiciones más templadas, además de formas pequeños esclerocios.

Estrategias de manejo. Ver Pudrición radicular, marchitez.



Moho gris *Botryotinia fuckeliana* (De Bary) Whetzel (= *Botrytis cinerea* Pers.)

Este hongo infecta en cualquier etapa de desarrollo, inclusive durante el transporte y almacenamiento del fruto. Presenta gran capacidad de dispersión. Los daños pueden ser totales, considerada como una de las enfermedades importantes en invernadero. En hojas, tallos y flores produce tizones (polvo grisáceo) color café de forma irregular y anillos concéntricos. Sobre el fruto presentan manchas circulares con los bordes blancos a las cuales se les ha llamado “fantasmas”, después ocurre una necrosis de color café-rojiza y se cubre del polvo grisáceo. El hongo requiere de heridas, temperatura fresca de 18 a 23°C y humedad relativa alta (>85%).



Daño en tallo

Estrategias de manejo. Retirar restos de cultivo y plantas afectadas. Proteger con aspersiones periódicas de fungicidas de contacto. Equilibrar los niveles de humedad relativa y luminosidad dentro de los invernaderos (baja luminosidad puede promover a una mayor esporulación). Evitar altos niveles de nitrógeno. Evitar y retirar restos de hojas durante el desbrote para evitar esporulación del hongo. Se puede usar *Bacillus subtilis* como opción biológica para la prevención de esta enfermedad. **Curativo.** Implementar el saneo de hojas, frutos, flores y tallos al presentarse los primeros daños, para ello coleccionarlos en una bolsa y aplicar directamente a la lesión un fungicida a base de cobre. Durante la poda realizar el corte al ras del tallo, ya que al rasgarse es más factible la infección por el hongo. Desinfectar periódicamente los pasillos con yodo, hipoclorito de sodio y sales cuaternarias para eliminar esporas. Desinfectar herramientas y guantes con hipoclorito de sodio al 1%. Al detectar el primer brote aplicar productos curativos como: Boscalid, Fenhexamid, Pirimetanil, Cyprodinil+Fludioxinil y Sulfato de cobre pentahidratado (líquido).



Daño en hojas

Tizón tardío *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary

Esta enfermedad ataca todos los tejidos aéreos de la planta, el síntoma típico en las hojas es la aparición de manchas irregulares de tamaño variable, son de color verde oscuro con los márgenes pálidos los cuales con alta humedad desarrollan esporulación blanquecina, después se vuelven de color café y pueden invadir toda la lámina foliar haciendo que el peciolo se doble hacia abajo, los frutos dañados presentan grandes manchas color café rojizo. Dentro del invernadero puede necrosar tallos basales y estrangular totalmente la planta. El hongo sobrevive en tejido infectado, requiere de cuatro horas de temperatura por debajo del punto de rocío y la temperatura nocturna de 10 °C; le favorecen nublados y lluvias al día siguiente con temperaturas superiores a 15 °C hasta 26 °C.

Estrategias de manejo. Se requiere de un pronóstico acertado del estado del tiempo y para predecir el inicio de la enfermedad, para ello evitar tener humedad relativa por arriba del 90% dentro del invernadero, siempre que se requiere dejar abierto la ventana cenital. Evitar fugas de agua en cintas de riego, así como fuertes escurrimientos de agua en las canaletas. Saneo local al detectar los primeros brotes infectados. Desinfectar tijeras y guantes utilizados con hipoclorito de sodio al 1%. Hacer rotaciones de cultivo con pimiento y pepino. No utilizar altas densidades de plantas. No exceder la fertilización nitrogenada y en etapa invernal iniciar con aplicaciones preventivas de fungicidas y curativas al momento de detectar los primeros daños.



Daño en hoja



Daño en tallo

Tizón temprano

Alternaria tomatophila Simmons,
Alternaria alternata (Fr.) Keissler

Ataca principalmente chile, papa, tomate de cáscara y jitomate. Los primeros síntomas de la enfermedad se presentan en las hojas más viejas del cultivo en forma de lesiones irregulares de color café oscuro, en cuyo interior se forman anillos concéntricos que se rodean de un halo amarillo como consecuencia de la reacción del tejido sano a una toxina liberada por el desarrollo del hongo, al avanzar el proceso infectivo se forman puntos negros abultados que corresponden a la fructificación del hongo.

También ataca flores, frutos, plántulas y en la parte basal de los tallos. El patógeno sobrevive en el suelo o en residuos vegetales de solanáceas. Para que el hongo prospere necesita temperaturas de 28 y 30 °C y de alta humedad relativa. La enfermedad se disemina fácilmente a través del viento, agua de lluvia, insectos y el hombre al realizar actividades en el cultivo.

En agricultura protegida es más común encontrarlo en cultivo en casa sombra sobre todo en la temporada de lluvia.



Estrategias de manejo. Eliminar las hojas que presenten los primeros síntomas de la enfermedad seguida de una aplicación de productos autorizados para el control de la enfermedad en este cultivo. Utilizar variedades resistentes. Al término del cultivo destruir los residuos de cosecha por medio de rastreos y barbechos para reducir la fuente de inóculo para el siguiente ciclo.

Cenicilla polvorienta *Leveillula taurica* (Lev.) Arnaud (Anamorfo: *Oidiopsis taurica* Tepper)

Los síntomas de la enfermedad aparecen primero como un polvillo de color blanco en el haz y envés de las hojas más viejas de la planta y en condiciones óptimas con alta presencia de inoculo ataca también las hojas jóvenes, mostrando manchas de color amarillo en el haz de las hojas, donde el hongo se reproduce y libera nuevas esporas, las cuales continúan infectando hojas sanas de la misma y otras plantas aledañas. En ataques severos y sin medidas de control las hojas se

vuelven cloróticas con los bordes enrollados y se quedan adheridas al tallo de la planta provocando un debilitamiento y deshidratación de la planta por lo que los frutos se muestran más chicos, sin sabor y afectados por el sol aunado a la deficiente fotosíntesis. Actualmente la cenicilla se presenta tanto en condiciones de clima húmedo como seco, sin embargo es favorecida con temperaturas de 15 a 27 °C y humedad relativa de 50 a 75%.

Estrategias de manejo. Usar variedades tolerantes al patógeno. Eliminar residuos de poda y cosecha y quemarlos lejos del invernadero. Eliminar malezas hospederas. Realizar podas de saneamiento en hojas más viejas. Mantener el cultivo desde el inicio con un buen régimen de nutrición, así como evitar condiciones de estrés, apoyarse de herramientas como el monitoreo en planta, monitoreo de condiciones ambientales para en su momento realizar aplicaciones de productos preventivos o curativos. Aplicar azufre entre pasillos y en orillas dentro del invernadero. Aplicar fungicidas sistémicos al detectar las primeras manchas. Uso de *Bacillus subtilis* de manera preventiva.



◀ Síntoma en el haz de la hoja

Síntoma en el envés de la hoja

Moho de las hojas

Fulvia fulva (Cooke) Ciferri
(*Cladosporium fulvum* Cooke)



Síntoma en el envés de la hoja

Estas enfermedades son más comunes y causan mayores daños en invernaderos. En el haz de las hojas se observan pequeñas manchas pálidas o ligeramente amarillas, las cuales al crecer se tornan color café en el centro, por el envés el hongo desarrolla esporulación color gris o café oscuro a manera de terciopelo. Se presenta en tallos, pedúnculos y botones florales. Este hongo se dispersa por el viento y en la ropa de los trabajadores del invernadero; requiere humedad relativa superior al 80% y temperatura de entre 18°C y 27°C. Las plantas en floración son más susceptibles. En invernaderos es común encontrarlo colonizando tejido necrosado principalmente de hojas y compartiendo lesiones junto con tizón tardío (tiempo frío).

Estrategias de manejo. Usar variedades tolerantes al patógeno. Saneos de los primeros brotes y desinfección de la lesión con una solución de sulfato de cobre pentahidratado (líquido) 2 ml/L de agua más clortalonil 5 ml/L. Evitar dejar hojas y brotes deshidratados o secos adheridos a las plantas ya que son los primeros que coloniza el hongo. Control adecuado de la humedad del invernadero, monitoreo directo de la enfermedad, limpiar herramientas de trabajo y ropa de los trabajadores antes de ingresar al invernadero. Se pueden realizar aplicaciones preventivas con cobres, mancozeb, clortalonil, azufres y bicarbonato de potasio, considerando que estén autorizados y revisando los días a cosecha. Su manejo es factible al realizar el control de otras enfermedades.

Moho blanco *Sclerotinia sclerotiorum* (Lev.) De Bary, *Sclerotium rolfsii* Sacc.

Esta enfermedad presenta varios hospederos entre ellos la lechuga, frijol, apio, zanahoria, chile, berenjena y jitomate. En plántulas produce damping-off o ahogamiento de la plántula, en la planta produce una podredumbre blanda, es acuosa al principio y posteriormente se seca, según la succulencia de los tejidos afectados, cubriéndose de un micelio algodónoso blanco, y posteriormente se forma numerosas estructuras reproductivas que son los esclerocios, de color blanco cremosos al principio y negros más tarde, los frutos pueden infectarse si están en contacto con el suelo. En el tallo con frecuencia colapsan la planta, que muere con rapidez, observándose los esclerocios grandes y negros en el interior del tallo, para *Esclerotinia* y exteriormente para *Sclerotium* de tamaño pequeño como semillas de mostaza que al final se tornan de color café adheridos al tallo.

rocios, de color blanco cremosos al principio y negros más tarde, los frutos pueden infectarse si están en contacto con el suelo. En el tallo con frecuencia colapsan la planta, que muere con rapidez, observándose los esclerocios grandes y negros en el interior del tallo, para *Esclerotinia* y exteriormente para *Sclerotium* de tamaño pequeño como semillas de mostaza que al final se tornan de color café adheridos al tallo.

Estrategias de manejo. Monitoreo del cultivo para identificar y eliminar las primeras plantas con síntomas y llevarlas fuera del invernadero para quemarlas junto con esclerocios en caso de estar presentes. Usar cubiertas plásticas en invernadero que absorban la luz ultravioleta; emplear marcos de plantación que permitan la aireación; manejo adecuado de la ventilación y el riego. Evitar encharcamientos y fugas de agua en la cinta de riego. Desinfectar constantemente guantes y herramientas usadas para las labores culturales, para ello usar sales cuaternarias 200 a 300 ppm, hipoclorito de sodio al 1%, glutaraldehído al 10% más sales cuaternarias al 10%.



Síntoma moho blanco

Síntoma moho blanco

Cáncer bacteriano del tomate

Clavibacter michiganensis subsp.
michiganensis (Smith) Davis et al.

Principal enfermedad en jitomate bajo invernadero. Sobrevive en residuos de cosecha, suelo, fruto, estructuras y accesorios. La principal vía de diseminación es semilla o plántula injertada contaminada. En invernadero se disemina por roce de plantas infectadas, aspersiones foliares, tutoreo, desbrote y sobre todo por podas al no desinfectar herramientas. En frutos presenta puntos hundidos de color café a negro con un halo, por lo cual es llamado “Ojo de Pájaro”. Las plantas infectadas muestran clorosis, amari-

llamiento y presencia de canchales en tallos, posteriormente éstas se marchitan. En hojas presentan manchas acuosas de color verde olivo entre las venas que a medida que avanza necrosa o seca la planta en un período de 2 a 4 semanas. Otro síntoma es marchitez que inicia en el ápice o tercera hoja apical, en dos o tres días la planta muere debido a una infección sistémica. La temperatura óptima es 26°C, sin embargo presenta un rango que va desde los 2°C y 34°C y tener humedad relativa mayor de 80%.



Síntomas y daños de cáncer bacteriano en hojas y fruto

Estrategias de manejo. Usar semilla certificada y con análisis de laboratorio. Analizar plántula normal e injertada antes de sacarla del invernadero de producción. Tratamiento de semilla con agua caliente a 52°C por 30 minutos. Eliminación y quema de plantas enfermas, acordonar y delimitar la zona afectada. Asignar una persona en el área para las actividades. Desinfectar guantes, herramientas de poda y cajas de cosecha. Desinfectar con hipoclorito de sodio al 2% y glutaraldehído al 10% más sales cuaternarias al 10%, los postes, vigas y cualquier estructura que pueda ser reservorio del patógeno. Evitar escurrimientos de agua y adicionar cobre más cal en las partes húmedas. No realizar manipuleo con plantas mojadas. Realizar medidas y tratamientos preventivos con inductores de resistencia, cobres, antibiótico autorizado preventivo, antes de que aparezcan los síntomas y en el momento que se presenten las condiciones más favorables. Restringir el acceso, solo dejar entrar a personal capacitado.

Peca y mancha bacteriana

Enfermedad común en época de lluvia en cultivos de jitomate, papa y chile. Se manifiesta sobre hojas, pecíolos, tallos y frutos, en manchas negras de 2 a 3 mm. Adquieren forma redondeada y pequeñas con halo amarillo cuando están causadas por *Pseudomonas* spp. y de forma angulosa, más grandes con apariencia aceitosa (costrosas). En frutos de jitomate *Pseudomonas* ocasionan

Pseudomonas syringae pv. tomato (Okabe) Young, Dye y Wilkie *Xanthomonas vesicatoria* (Doige) Vauterin et al.

pequeñas manchas y *Xanthomonas* ocasiona manchas más rugosas. Se trasmite por semilla, salpicaduras de lluvia y escurrimientos por canaletas en invernaderos. Requiere temperaturas de 21°C a 26°C en el caso de *Pseudomonas* y de 26°C a 35°C en el caso de *Xanthomonas*. *Pseudomonas* es muy peligrosa en épocas lluviosas y con alta humedad.

Estrategias de manejo. Realizar análisis a la semilla la cual debe ser certificada. Tratamiento hidrotérmico a la semilla (52°C por 30 min). Eliminar primeras plantas y/o frutos infectados y dar tratamiento localizado con antibiótico más cobre. Aplicaciones preventivas de productos a base de cobre, mancozeb, extractos naturales, cal micronizada e inductores de resistencia. Evitar escurrimientos de canaletas en invernadero y saneamiento local con desinfección.



Daños y síntomas en hoja



Daños y síntomas en hoja



Daño en fruto

Virosis en solanáceas

Es una de los principales problemas en las solanáceas en agricultura protegida, son causados por agentes infecciosos microscópicos, incapaces de detectarse a simple vista, su reproducción solo se da dentro del hospedero, utilizando el sistema de reproducción celular de la planta. Son transmitidos por insectos (mosca blanca; trips, pulgón etc.) o por contacto de savia de una planta enferma con una planta sana, se puede transmitir y diseminar, por

herramientas de trabajo, zapatos, restos vegetales y cualquier roce de plantas. Una vez dentro de la planta no tiene cura, generalmente produce frutos deformes y muere. Los síntomas se manifiestan en toda la planta si el problema está muy avanzado, los síntomas son muy similares en todos los virus; amarillamiento, achaparramiento y enanismo de plantas, moteado clorótico, torsión y deformación de las hojas.

Virus Rugoso Café del Tomate



Geminivirus (mosca blanca)



Potyvirus (pulgones)



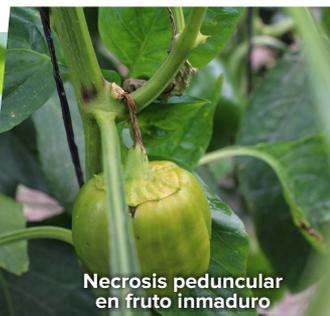
Tospovirus (trips)



Maduración irregular y manchas color marrón



Fruto rugoso con maduración irregular y lesiones color marrón



Necrosis peduncular en fruto inmaduro

Estrategia de manejo

Utilizar variedades resistentes, en caso de no encontrar variedades resistentes usar inductores de resistencia como fosfitos y rotación de cultivos, utilizar semilla con diagnóstico libre de virus, reducir al máximo las poblaciones de insectos vectores en su caso, controlar las malezas que rodean al cultivo, eliminar cualquier planta con síntomas, al terminar el ciclo retirar todos los restos del cultivo anterior y promover el lavado y desinfección del invernadero y la desinfección del suelo, implementar el uso de desinfectantes entre cortes, sanitizar herramientas, zapatos y cualquier equipo y maquinaria que este en contacto con las planta.



**Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural.
Subsecretaría para el Desarrollo y
Competitividad Agroalimentaria.
Dirección General Agrícola.
Dirección de Sanidad Vegetal.**

Teléfono: (800) 5096769
(800) 22 676 48
Extensiones: 8169 y 8170

Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato

Av. Siglo XXI, No. 1156 Predio Los Sauces,
Irapuato, Gto. C.P. 36547
Tel (462) 626 9686.
Lada sin costo: 800 410 3000

cesaveg@cesaveg.org.mx

www.cesaveg.org.mx