



**PROGRAMA DE DIVERSIFICACION HORTICOLA**  
**Proyecto de Desarrollo de la Cadena de Valor y**  
**Conglomerado Agrícola**

**Cultivo del Tomate**  
(*Lycopersicum esculentum* ó *Solanum lycopersicum*)



**MCA/Nicaragua**  
**Contrato No. CRM/DG/DAF/LI/C/0208/00661**  
**Chemonics International, Inc.**

## 1. Generalidades.

El Tomate es una planta de clima cálido pero se adapta muy bien a climas templados; por lo que en Nicaragua se puede sembrar en gran parte del territorio, prefiriéndose aquellos ubicados en alturas entre los 100 y 1500 m.s.n.m.

En el período de lluvias la incidencia de enfermedades es mayor mientras que durante la época seca las plagas son el mayor problema. Sin embargo dichos problemas son superables mediante un conjunto de prácticas agrícolas que incluyan métodos de manejo y controles adecuados, los cuales tienen que ser realizados en el momento y la forma precisa en que se indican, ya que de éstas depende el éxito de una buena cosecha.

## 2. Requerimientos del cultivo.

### • Luminosidad o Radiación

El tomate es un cultivo que no lo afecta el fotoperíodo o largo del día, sus necesidades de luz oscilan entre las 8 y 16 horas luz al día.

### • Temperatura

Los rangos para un desarrollo óptimo del cultivo oscilan entre los 28 - 30° C durante el

día y 15 - 18° C durante la noche. Temperaturas de más de 35° C y menos de 10° C durante la floración provocan caída de flor y limitan el cuajado del fruto aunque existen materiales genéticos que cuajan a altas temperaturas.

### • Humedad Relativa

La humedad relativa óptima para el cultivo de tomate oscila entre 65 - 70 %; dentro de este rango se favorece el desarrollo normal de la polinización, garantizando así una buena producción.

### • Suelos

El suelo provee cuatro necesidades básicas de las plantas: agua, nutrientes, oxígeno y soporte. Los suelos aptos para cultivar tomate son los de media a mucha fertilidad, profundos y bien drenados, pudiendo ser franco-arenosos, arcillo-arenosos y orgánicos. El pH del suelo tiene que estar dentro de un rango de 5.9-6.5, para tener el mejor aprovechamiento de los fertilizantes que se apliquen.

## 3. Variedades

El tipo de tomate a sembrar dependerá del propósito de consumo y el mercado de destino; ya que podemos clasificarlo en tomate de mesa o ensalada y tomate de pasta, industrial o de cocina. Dependiendo de cual tipo de tomate seleccionemos, la variedad tendrá que cumplir con los requerimientos que el mercado demande, siguiendo características tales como: buena firmeza, buen porcentaje de sólidos solubles, resistencia al manipuleo y al transporte, etc. Además, el productor tiene que seleccionar aquellos materiales que tengan características de tolerancia o resistencia a enfermedades y plagas.

Las variedades o híbridos de tomate de ensalada se consumen en fresco y son comercializados en supermercados a granel o empacados en bandeja y también se encuentran en los mercados municipales en donde son comercializados en cajas de madera. Los frutos son jugosos, redondos o achatados, de tres o más lóculos, la cáscara es delgada y su coloración puede ser desde tonos rojos pálidos hasta los rojos intensos. Además tienen menor concentración de sólidos totales que los tipos para industria. Su peso oscila entre los 120 – 300 gr./fruto o más. Entre estos se encuentran Heat Master, Pike Ripe, entre otros.

Por otro lado, los cultivares desarrollados para uso industrial se comercializan en mercados y supermercados regularmente a granel o en bolsa, y el uso que le da el ama de casa es para hacer pasta, salsa o combinarlo con las demás comidas. El color predominante es el rojo, tienen alta viscosidad, son biloculares, con pH menor a 4.5 y de pericarpio más grueso que los destinados al consumo en ensaladas. Su peso varía entre los 50 – 100 gr./fruto. Dentro de los cultivares de cocina más sembrados en el país podemos mencionar: Butte, Sheriff, Tolstoi, Gem Pride, Shanty, Chiro, Peto 98, entre otros.

Otro criterio para decidir la variedad de tomate a sembrar es el hábito de crecimiento de la planta, el cual se clasifica como:

- Crecimiento determinado.

Son plantas arbustivas, con un tamaño de planta definido, donde en cada extremo del crecimiento aparece una yema floral, tienen períodos restringidos de floración y cuajado. El tamaño de la planta varía según el cultivar, ya que podemos encontrar plantas compactas, medianas y largas, en donde para las dos últimas clasificaciones necesitamos poner tutores. La mayoría de cultivares de tomate de pasta o cocina sembrados en el país entran en esta clasificación.

- Crecimiento indeterminado.

Son plantas donde su crecimiento vegetativo es continuo, pudiendo llegar su tallo principal hasta unos 10 mts. de largo o más, si es manejado a un solo eje de crecimiento, las inflorescencias aparecen lateralmente en el tallo. Florecen y cuajan uniformemente. Se eliminan los brotes laterales y el tallo generalmente se enreda entorno a un hilo de soporte. Podemos encontrar cultivares de cocina y ensalada. Este tipo de crecimiento es el preferido para cultivarse en invernaderos.

#### 4. Preparación de la Tierra

La preparación puede realizarse en forma mecánica, con tracción animal o labranza mínima dependiendo de las condiciones en donde se siembre. Deberá dividirse en las siguientes fases, según sean las condiciones de cada terreno:

- Sub-suelo

Esta actividad se recomienda principalmente para aquellos terrenos en donde nunca se a laboreado, donde ha existido mucho paso de maquinaria la cual ha compactado el terreno, donde se ha tenido ganado pastoreando, y/o en general cada uno o dos años para evitar el piso de arado.

Se recomienda realizarla durante la época seca, y puede darse una o dos pasadas en forma cruzada. El subsolado se hace con maquinaria agrícola pesada que pueda penetrar los cinceles a por lo menos a una profundidad de 60 cm. El propósito del subsolado es precisamente eliminar el compactamiento existente en el suelo, permitiendo así, una mejor penetración del sistema radicular, una mejor aireación y un mejor drenaje.

- Arado

Consiste en voltear la parte superficial del suelo a profundidades que varían hasta los 45 cm. Se puede voltear el suelo o removerse, dependiendo del implemento que se utilice. Generalmente se usa el arado de vertedera o de discos. Esta práctica debe hacerla cuando el suelo tiene todavía más del 30% de humedad. Con la aradura se ayuda a incorporar rastros de cultivos anteriores, se destruye malezas, se exponen plagas de suelo a los rayos solares y a los enemigos naturales.

- Rastro

Esta práctica persigue pulverizar los terrones que han quedado después de la aradura, ésta debe realizarse cuando el suelo tenga la suficiente humedad que permita que los terrones se desmenucen y permita una buena elaboración de cama para el trasplante.

- Encamado

Es la última práctica de la preparación de suelo y consiste en formar la cama donde se trasplantará el tomate. El objetivo es levantar las camas por lo menos de 25 a 40 cm., y se dejan de 0.8 a 1.0 mt. de ancho superior, distanciadas a 1.5 mt. de centro a centro de cama.

Ventajas culturales del encamado: facilita la aplicación de herbicidas de contacto, facilita el trasplante, facilita la limpia a mano, evita la compactación de la cama al momento del laboreo, facilita la cosecha, etc. Estas ventajas se deben a que el alto de la cama le permite al personal agacharse menos para realizar ciertas labores y hacen un trabajo más rápido.

- Otras Labores de Preparación

Además de las labores antes mencionadas, cuando se tienen terrenos con pendientes, es necesario sembrar en curvas a nivel para evitar erosión del terreno, y cuando se tienen terrenos con problemas de inundación o terrenos no nivelados, es necesario hacer un sistema de drenajes que incluyan los drenes interiores y drenes recolectores, para evitar anegamientos dentro del cultivo.

## 5. Riego

Existen diversos sistemas de riego (gravedad, aspersión y goteo) y su uso depende de la disponibilidad de recursos, pendiente del terreno, textura de suelo, abastecimiento y de agua. Con cualquiera de los sistemas seleccionados, se debe evitar someter el cultivo a deficiencias o excesos de agua. Es importante la buena distribución del riego durante todo el ciclo del cultivo, principalmente antes de la formación de frutos.

El consumo diario de agua por planta adulta de tomate es de aproximadamente 1.5 a 2 lt./día, la cual varía dependiendo de la zona, las condiciones climáticas del lugar, la época del año y el tipo de suelo que se tenga. Pero en general, en riego por goteo se aplican entre 30 a 40 m<sup>3</sup> de agua/mz./día, dependiendo del tamaño de la planta, población y época del año. La evapotranspiración de la zona y el coeficiente del cultivo es quizá lo más importante que debe considerarse en el rendimiento del riego. De los tres sistemas de riego mencionados, el más eficiente es el de goteo, ya que es el que menos pérdidas de agua tiene.

En cuanto al manejo del riego, es necesario considerar el desarrollo del cultivo, es decir que el tiempo de riego diario dependerá del tamaño de la planta, necesitándose regar muy poco tiempo recién trasplantado el cultivo e ir aumentando el tiempo de riego según sea el crecimiento de la planta. En términos generales, recién trasplantado el cultivo hay que poner entre 20 y 30 minutos diarios, e ir aumentando hasta las 2 o 3 horas diarias dependiendo de la época del año, tipo de suelo, etc. Además este tiempo puede ser aplicado a una determinada hora del día, o fraccionado a distintas horas dependiendo del tipo de suelo que se tenga, por ejemplo en un suelo arenoso se prefiere fraccionar el riego diario hasta tres o cuatro turnos durante el día.

Otro aspecto importante en el riego es el mantenimiento del sistema, lavando constantemente con ácido fosfórico y melaza. El objetivo de esta limpieza es desprender la costra que se forma con las reacciones del calcio y hierro. También es importante desconectar tapones y tuberías para dejar salir todas las impurezas y precipitados que se forman con los fertilizantes.

## 6. Semilleros

\*\* Ver protocolo de producción de plántulas

## 7. Trasplante

Cuando las plantas alcanzan en el semillero una altura de 10 a 12 cm. y su tallo tiene más de 0.5 cm. de diámetro se considera que ya están listas para el trasplante, esto ocurre aproximadamente entre los 22-27 días después de la siembra, en una bandeja de 128 celdas (1.5 pulgadas de tamaño / celda).

Existen algunas consideraciones que deberán tomarse en cuenta antes del trasplante, estas son:

- Al momento del trasplante, el suelo deberá tener la humedad necesaria para que la planta no se deshidrate y pueda recuperarse mas fácilmente; si la siembra es en época seca, deberá realizarse un riego pesado con 3 días de anticipación y un riego durante el trasplante para permitir el pegue de la misma y evitar que la solución

arrancadora queme.

- Se deberá seleccionar, en cuanto sea práctico, las horas más frescas del día, es decir, las primeras horas de la mañana y las últimas de la tarde. Aunque con plántulas producidos en bandeja se puede realizar a cualquier hora del día, siempre y cuando el suelo y el pilón estén bien mojados.
- El tomate debe venir del vivero con la aplicación de un fungicida y un insecticida sistémico, que lo proteja de una infección de virus. Esta aplicación es indispensable hacerla por lo menos 4 días antes del trasplante para que el producto tenga tiempo de trabajar desde el pilón.
- Es necesario hacer un endurecimiento de las plántulas, reduciendo el riego 2 días antes del transplante.
- Las plántulas deberán regarse antes del trasplante.

Consideraciones durante el trasplante:

- Las plántulas deberán mantenerse húmedas y bajo sombra para minimizar la deshidratación, además deben protegerse contra insectos chupadores.
- Antes de poner la plántula en el orificio, es necesario poner 250 cc. de una solución arrancadora que se hace con la formula 18-46-0, poniendo de 3 a 6 lb. en un barril de 200 lts. de agua.
- Si no se aplicó nada antes del trasplante, hay que aplicar al pie del tallo en forma de “drench”, un fungicida para la prevención del mal del talluelo y el insecticida sistémico.

## **8. Distanciamiento, Densidad y Arreglo Espacial**

La población de plantas por unidad de área tiene mucha importancia en el rendimiento final del cultivo, debido a que cada planta produce aproximadamente unas 8 a 10 libras en el tomate de cocina de crecimiento determinado y de 12 a 15 libras en el tomate de ensalada tipo indeterminado, esto considerando que le damos a la plantación un manejo adecuado en cuanto a nutrición, control de plagas y enfermedades. La población recomendada por manzana es de 15,500 para variedades determinadas durante la época seca y 12,000 en la época de lluvias. La población recomendada para variedades indeterminadas es de 10,000 plantas por manzana.

El distanciamiento y el arreglo espacial es el siguiente:

- Distanciamiento entre camas 1.5 mts.
- Distancia entre plantas es de 30 a 45 cm., dependiendo de la población que deseamos, la época de siembra y la variedad.

## **9. Fertilización**

Debe ser oportuna y adecuada. Es necesario considerar el análisis de suelo, el arreglo espacial y el riego, pero en general se recomienda que todos los elementos sean suministrados. Se considera que el cultivo de tomate necesita las siguientes cantidades de nutrientes para tener rendimientos arriba de las 150,000 lb. / Mz.

ELEMENTO Libras/Manzana

N : 630.0  
P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 362.0  
K<sub>2</sub>O: 660.0  
MgO: 115.9  
Ca: 129.5

Estos elementos pueden suministrarse de la siguiente manera:

- Fertilización básica: Fertilización granulada al trasplante con formula 18-46-0 y Sulpomag (Sulfato de Potasio y Magnesio), aplicados por postura (por planta), y alejado a 10 cm. del tallo. La cantidad recomendada son 350 lb. de fórmula 18-46-0 y 140 lb. de Sulpomag por manzana.

- Aplicaciones suplementarias:

La fertilización suplementaria va a depender del tipo de riego que tengamos, ya que con el riego por goteo podemos aplicar con la frecuencia que deseamos sin incurrir en mayores gastos. Dentro de los productos utilizados para la nutrición del tomate podemos mencionar desde los granulados o fórmulas completas de liberación lenta.

Fórmulas completas granulares como 18-46-0, 15-15-15, 0-0-60, 10-30-10, 12-60-0 y fórmulas completas especiales tipo Nitrofoska, como Blaukorn 12-12-17-2, Perfekt 15-5-20-2, Suprem 20-5-10-3, todas con elementos menores, principalmente Boro, Hierro.

Fórmulas completas, de solubilidad inmediata, hechas a base de sales dentro de las que podemos mencionar el Hakaphos, Albatros, Technigro, Solufeed; sales puras como el Nitrato de Potasio, Nitrato de Calcio, Nitrato de Magnesio, Fosfato Monoamónico, Fosfato Monopotásico, Sulfato de Potasio y Sulfato de Magnesio. Para las fuentes puras de nitrógeno se puede utilizar Urea, Nitrato de Amonio, Sulfato de Amonio; y para las fuentes puras de fósforo tenemos el ácido Fósfórico.

En el caso de necesitar aportar elementos menores, podemos utilizar los quelatos y sulfatos de hierro, manganeso, zinc, boro y cobre; aunque estos normalmente se aportan en forma foliar mediante formulaciones disponibles en el mercado, las cuales se recomiendan según las necesidades de cada sitio.

El uso de todos los productos antes mencionados dependerá principalmente del tipo de productor, el precio, el nivel tecnológico (riego por goteo), del estado químico del suelo (pH del suelo) y de la disponibilidad de estos productos en la zona, entre otros.

## 10. Prácticas Culturales

- Limpieza del área: consiste nada más en tener los alrededores del cultivo limpio de malezas, ya que estas son hospederos de plagas y enfermedades que afectan al cultivo.

- Tutorio: Esta actividad consiste en ponerle un sostén a las plantas para el mejor

manejo del cultivo y mayor aprovechamiento de los frutos. El ahoyado y colocación de los tutores se realiza inmediatamente después del trasplante; los tutores deben medir 2.5 metros o más dependiendo de la altura de la variedad y deben colocarse con un distanciamiento de 3 metros entre cada uno. Las plantas se sostienen con hileras de alambre galvanizado o pita de nylon las cuales deben colocarse según el crecimiento de la planta cada 30 centímetros, es importante que las guías se vayan ordenando para evitar su caída. Se utilizan un total de 1500 tutores por manzana y de 30-35 rollos de pita, preferiblemente color negra para no atraer insectos con las de color.

- Aporco: Se recomienda hacerlo a los 15 o 25 días después del trasplante, para favorecer el desarrollo de raíces en el tallo. Se aprovecha para eliminar malezas y a la vez para incorporar fertilizantes; al mismo tiempo proporciona una mayor fijeza a la planta. Debe realizarse con precaución, para no causar daño a las raíces dar paso a las enfermedades. Además con esta labor se incentiva a la planta a generar raíces adventicias.
- Mantenimiento de Camas: es necesario mantener siempre las camas altas y que no pierdan la forma durante el laboreo de las parcela.
- Mantenimiento de Drenes: actividad indispensable durante la época lluviosa, para evitar encharcamientos que puedan afectar el desarrollo del cultivo.
- Poda: Es una práctica común en cultivares de mesa de crecimiento indeterminado y consiste en la eliminación de los brotes de crecimiento nuevos, para manejar solo los brotes seleccionados, dejando 2 ó 3 ejes principales; en algunos casos se acostumbra podar flores y frutos con el objetivo de uniformizar el tamaño de los frutos y que éstos ganen peso. También la poda puede realizarse para eliminar hojas dañadas por enfermedades, a esta poda se le llama poda sanitaria.

## 11. Control de Malezas

Los problemas principales que las malezas ocasionan al cultivo de tomate son:

- Compiten por nutrientes con el tomate.

Hay que recordar que todas las recomendaciones de fertilización que se hacen están basadas en las necesidades del cultivo o la extracción de nutrientes del suelo; y si tenemos malezas creciendo a la par de las plantas de tomate, éstas agarran parte del abono que estamos poniendo para el tomate, afectando el crecimiento. Por lo tanto, si hay malezas compitiendo con el cultivo, se debe poner el doble del abono que se recomienda, elevando los costos de nutrición.

- Compiten por agua y luz con el tomate.

El desarrollo de malezas a la par del cultivo limita la cantidad de agua y luz que la planta podría tener sólo para ella; por ejemplo, hay malezas que crecen más rápido que el tomate, las cuales en determinado momento cubren a las plantas, dándoles sombra haciendo menos eficiente la fotosíntesis, la polinización y el cuajado de los



frutos por falta de luz. Además, el tiempo de riego necesario aumenta debido a la competencia, lo que repercute directamente en el bolsillo del productor, ya que tiene que pagar más energía o combustible, según sea el caso.

- Son hospederos de plagas y enfermedades. Se denomina hospedera a la planta que sirve de manera específica o forzosa para que un insecto u hongo pase en ella parte de su vida, dándole asilo cuando el cultivo no está en el campo y permitiendo que complete su ciclo de vida. Todas las malezas son verdaderos hospederos.

Las Malezas pueden ser combatidas de la siguiente manera:

- Control Manual: con herramientas manuales (Machete, azadón, etc.).

Se recomienda hacer controles manuales solo en la línea de siembra, donde va la manguera de goteo, teniendo cuidado de no romperla.

- Control Mecánico: Se utiliza tractor o cultivadoras con motor.

También se puede utilizar equipos con tracción animal. Esta se hace principalmente en las calles. Se recomiendan dos limpiezas, a los 20 y 35 días después del trasplante.

- Control Químico: Se utilizan herbicidas selectivos o quemantes.

Se recomienda usar Metribuzina, aplicar 0.72 a 1.43 kilogramos por hectárea a los 20 días después del trasplante, cuando el tomate esté bien pegado y las malezas tengan 4 o 5 hojas, el control es más eficiente en malezas de menos de una pulgada. No se debe plantar cucúrbitas en el mismo campo, por lo menos en los 8 meses siguientes. El tipo de malezas que controla son las anuales de hoja ancha y angosta (zacates). Cuando se aplica el terreno debe estar húmedo pero sin charcos; no lo aplique en suelos salinos, arenosos o en condiciones adversas. No lo aplique sino hasta pasadas 72 horas después de días nublados, extremadamente fríos o calurosos ni bajo otras condiciones estresantes para los cultivos.

## **12. Manejo Integrado de Plagas**

El enfoque del manejo integrado de plagas es conservar en lo posible, la estabilidad del agro ecosistema, tratando de mantener a la plaga en niveles que no causen daño económico; utilizando para ello todas las alternativas posibles, que sean adversas a la plaga y que las mantengan a densidades poblacionales tolerables.

El manejo integrado de plagas, se puede definir como un concepto de control racional, basado en biología y ecología, trabajando junto con la naturaleza en vez de contra ella.

Existen diferentes prácticas de manejo integrado entre las cuales podemos mencionar:

Control cultural:

- Eliminación de los rastrojos del cultivo anterior, el cual se tiene que realizar lo antes posible y no dejarlos secar dentro del campo; con esto evitaremos la multiplicación de insectos y enfermedades.

- Buena preparación de suelos. Con una buena labor de arado que nos permita un volteo adecuado del suelo se logra que huevos, larvas y pupas de muchas plagas

queden expuestos al sol y mueran por deshidratación o sean comidos por los pájaros.

- Épocas de siembra. Para esta labor hay que tomar en cuenta que en la época seca (calor) hay más incidencia de plagas; y en época de lluvia, hay más problemas con enfermedades.
- Rotación de cultivos. Alternando la siembra de cultivos que no sean de la misma familia, ya que estas son atacadas por las mismas plagas.
- Eliminación de hospederos; con esto estaremos eliminando los lugares en donde se ocultan y viven muchas plagas y enfermedades, antes del cultivo.
- Buena fertilización; con esto lograremos que la planta crezca más fuerte y tenga mejor resistencia contra las plagas y enfermedades.
- Uso de barreras vivas para limitar el acceso de insectos plaga al área del cultivo.
- Uso de variedades tolerantes o resistentes.

#### Control Mecánico:

- Esta práctica incluye el uso de trampas, cebos, pegamentos, repelentes y atrayentes
- Para controlar e identificar insectos que vuelan al cultivo desde los alrededores, es necesario ubicar trampas en los contornos y dentro del cultivo. Las trampas son de plástico amarillo, el cual es impregnado de aceite o grasa transparente para que el insecto se pegue al pararse.
- Trampas de luz; funcionan mejor durante la noche, será necesario colocar agua o solución con insecticida en la base.
- Eliminación de plantas enfermas; con esto evitaremos tener focos de infección dentro del cultivo (hay que sacarlas y enterrarlas fuera de la plantación).
- Uso de cebos, utilizando afrecho con melaza, impregnado con un insecticida que luego es distribuido en contornos y dentro del campo de cultivo.

#### Control Físico:

- Uso de mallas protectoras.

#### Control Biológico:

- Es el uso de patógenos, depredadores y parásitos que sirven para controlar insectos plagas.
- Uso de feromonas para atraer machos adultos y evitar que continúe la reproducción.

#### Control Químico:

- Será necesario monitorear las plantaciones por lo menos tres veces por semana, con el propósito de identificar a tiempo plagas; como también para detectar la calidad de las aplicaciones y la efectividad de los productos.
- Con los monitoreos lograremos también, utilizar el plaguicida específico y las dosificaciones adecuadas para un mejor control.
- Para realizar una aplicación, hay que tomar en cuenta el umbral de daño económico, intensidad de daño y fase de desarrollo de la plaga o enfermedad.
- Es necesario hacer uso de adherentes, penetrantes o surfactantes para mejorar la

calidad de la aplicación.

- Otro factor importante que puede influir en la calidad de una aplicación, es conocer el pH del agua que se utiliza para fumigar (usar reguladores de pH).
- Es importante que la persona que fumiga, use adecuadamente el equipo básico de protección con el propósito de evitar intoxicaciones.
- Después de cada aplicación es necesario lavar muy bien el equipo de fumigación; con esto evitaremos el daño a empaques y otros accesorios del equipo.
- La calibración o la estimación del volumen de agua que se aplica es un factor importante en el control químico, así como el uso adecuado de boquillas.

- Enfermedades

Debido a que no se cuenta con un sistema de predicción de la incidencia de enfermedades y que cuando los síntomas ya están visibles, la diseminación dentro del cultivo es rápida y amplia; el uso de fungicidas protectantes en forma preventiva es una alternativa racional de manejo.

Para los cultivos que se desarrollan durante la época de lluvias, es necesario hacer aplicaciones de fungidas y bactericidas frecuentemente, para evitar la diseminación rápida de las enfermedades en el cultivo; por regla general se recomienda que las plantas vengan protegidas desde el semillero y cuando estas son puestas en el terreno definitivo, la aplicación de fungicidas para el control del mal del talluelo es indispensable, (*Phytophthora* sp., *Fusarium* sp., *Pythium* sp., *Sclerotium* sp).

### 13. Enfermedades más comunes en el cultivo de tomate

#### Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*)

Puede aparecer en las hojas, tallos y frutos. Cuando se presenta en las hojas aparece una mancha acuosa de color café oscuro. Con mucha humedad se puede observar el hongo en forma de vello grisáceo en el envés de las hojas. En el tallo la mancha se observa hundida y si hay humedad se pueden observar el micelio. En los frutos tiernos primero la mancha es difusa de color café suave, luego la mancha se hunde adquiriendo un color café oscuro y el fruto muere.

Las condiciones favorables de temperatura para su desarrollo las obtiene a los 20 °C, además el agua es un mecanismo de transporte de las esporas, por lo tanto, en época lluviosa y con campos mal drenados se favorece la enfermedad. El salpique del suelo por la lluvia es otro factor para que la enfermedad aparezca y los frutos tiernos que aún no poseen cera son fácilmente atacados.

Dentro de los métodos de control que podemos recomendar están:

- Las plantas enfermas hay que eliminarlas y enterrarlas fuera de la parcela.
- Tener un buen sistema de drenajes.
- Utilizar camas bien altas durante la época de lluvias.
- Aplicar productos (fungicidas) preventivamente y curativos cuando aparezca la enfermedad.



Izquierda daño por Tizón tardío en plantas de tomate. Derecha afectación en fruto por Tizón tardío.

- Tizón Temprano (*Alternaria solani*)

Generalmente el síntoma aparece en las hojas más viejas, pero cuando el daño es más grave aparece en los pecíolos y tallos. En la hoja aparecen manchas concéntricas redondas u ovaladas de color café. En el tallo, pecíolo, pedúnculo y fruto se forman manchas concéntricas poco hundidas, alrededor de la mancha aparece un halo amarillo. Cuando la infección es fuerte, las hojas de la parte baja de la planta mueren y

no se producen frutos en estas áreas. Las condiciones de temperatura favorables para su desarrollo varían entre los 26 a 28 °C con clima seco.

Las medidas de control que podemos recomendar son:

- El programa de nutrición deberá ser aplicado hasta las últimas etapas del cultivo para darle resistencia a la planta.
- El suministro de agua deberá ser el adecuado
- Mantener el campo limpio de residuos de cosecha
- Realizar controles preventivos y curativos cada 5 a 7 días cuando ya hay presencia de la enfermedad.



Daño de *Alternaria solani* (Tizón temprano) en hojas de tomate

- Moho Gris (*Cladosporium fulvum*)

Al principio aparecen áreas de color verde claro a amarillento en la parte superior de las hojas adultas, luego aparecen las masas de minúsculas vellosidades color

verde oliva en la parte inferior de las hojas. A medida que la enfermedad avanza, las hojas inferiores se vuelven amarillas y se caen. Este hongo afecta principalmente las hojas, pero puede atacar los tallos, flores y frutos. Puede sobrevivir en el suelo y rastros por lo menos durante un año. La diseminación del hongo puede ser por el viento, lluvia, por el equipo y ropa de los trabajadores. La alta humedad relativa y temperatura templada favorecen el desarrollo de esta enfermedad.



Afectación por *Cladosporium fulvum* en tomates.

- Mildiú polvoso (*Leveillula taurina*)

Los primeros síntomas son lesiones que van de color verde pálido a amarillento brillante en la parte superior de las hojas. Posteriormente aparecen las esporulaciones polvorientas en la parte inferior de las hojas. A medida que avanza la enfermedad las lesiones se vuelven necróticas y la hoja muere. El hongo puede sobrevivir en muchos huéspedes y ser diseminado largas distancias por el viento. Tiene capacidad de germinar en condiciones de baja humedad relativa. Las temperaturas templadas son ideales para su desarrollo.



Daño por Mildiú polvoso (*Leveillula taurina*) en hojas.

- Esclerotiniosis (*Sclerotium rolfsii*)

Primero aparece una lesión color café oscura sobre la línea del suelo de la planta, el tejido del tallo se infecta rápidamente causando la caída y muerte de la planta. En plantas adultas la lesión rodea el tallo produciendo la marchites de la planta. Por lo general aparece un crecimiento micótico blancuzco que cubre la lesión y se produce un esclerósio bronceado de 1-2 mm de diámetro. El hongo puede vivir en el suelo y rastros por varios años. Se puede propagar en la superficie del agua, movimiento de suelos o equipo de cultivo contaminado. Temperatura y humedad alta favorecen el desarrollo de ésta.



Esclerotiniosis

- Antracnosis (*Colletotrichum phomoides*)

Esta enfermedad afecta principalmente los frutos, pero puede atacar tallos, hojas y raíces. Aunque los frutos estén infectados cuando verdes, no presentan síntomas hasta que están maduros. Las lesiones primarias son circulares y profundas que se sumen con su anillo concéntrico, que se agudiza conforme se expanden. El centro de la lesión se vuelve color café claro y desencadena una serie de puntos negros. En climas húmedos en la superficie de la lesión se producen conidios, en una sustancia rosa, gelatinosa y mucosa. Este hongo es un patógeno débil, pero puede sobrevivir durante años en la tierra. La humedad y temperaturas de 10-30 °C favorecen el desarrollo de la enfermedad.



Antracnosis

- Marchitez por fusarium (*Fusarium oxysporum*)

Generalmente los síntomas comienzan a aparecer cuando las plantas tienen frutos verde maduros, esto incluye el amarillamiento de las hojas basales que gradualmente se propaga a las más jóvenes. Cuando la enfermedad es grave las plantas se marchitan y perecen en forma rápida, por lo general se da un marchitamiento continuo en días calurosos. Una vez desarrollada la enfermedad el sistema radicular se vuelve café y las raíces principales se pudren. Lesiones de color



café chocolate se desarrollan a nivel de suelo, las cuales se extienden no mas de 25 cm. sobre el nivel del suelo. La propagación de la enfermedad puede ser a través de maquinaria, agua de riego o por el aire. Temperaturas moderadas favorece el desarrollo de esta.



Fusarium (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*)

- Marchitez Bacterial (*Pseudomonas solanacearum*)

Comienza con la caída de las hojas basales, seguido por la marchitez total de la planta. Al cortar el tallo este exuda un líquido gris gelatinoso cuando se pone en agua. Al cortar un tallo a lo largo se observa internamente una decoloración vascular que va de amarillo a café claro que luego se oscurece o se ahueca a medida que avanza la enfermedad. Se puede diagnosticar al colocar un tallo recién cortado en agua, y ver si exuda una sustancia blanca lechosa de su extremo. La infección se da en las raíces a través de lesiones naturales causadas por el desarrollo de raíces secundarias, lesiones producidas por trasplante, prácticas de cultivo o daño por alimentación de nematodos e insectos. Se puede propagar por las aguas de riego, equipos de cultivo o trasplantes contaminados. Las temperaturas de 29-35 °C y altos niveles de humedad favorecen el desarrollo de la enfermedad.



Marchitez Bacterial (*Pseudomonas solanacearum*)

- Peca bacteriana (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*)

Puede afectar las hojas, tallos, pecíolos y los frutos. En el follaje las manchas son de color café oscuro a negro, generalmente rodeadas por halo amarillo, las lesiones pueden ser negras con bordes amarillos en orillas de las hojas donde se juntan las gotas de agua. Grandes áreas de tejido foliar se mueren cuando se juntan estas lesiones. En los frutos las lesiones se mantienen pequeñas, como manchas superficiales. En los frutos verdes aparecen rodeadas de una aureola verde. El

desarrollo de la enfermedad es favorecido por el clima frío, lluvioso, hojas en contacto con el suelo o por áreas donde se riega por aspersión.



Peca bacteriana (*Pseudomonas syringae* pv. tomato) en hoja de tomate.

- Mancha Bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. vesicatoria)

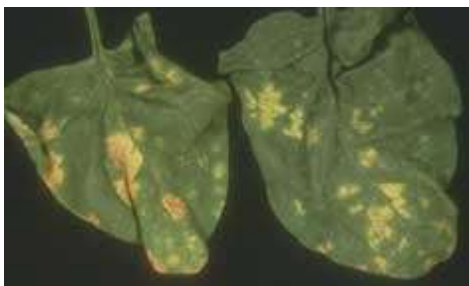
Los síntomas se presentan en las partes aéreas de la planta. Primero se observa el oscurecimiento de las hojas, su acuosidad y puntos circulares de menos de 3 mm, las manchas se vuelven angulares y de apariencia grasa con el centro traslúcido y de orillas negras. Posteriormente el centro de las lesiones se reseca y agrieta y puede estar rodeada de un halo amarillo. Durante los períodos de alta humedad las hojas se tornan de una apariencia marchita. En los frutos aparecen pequeños puntos negros, levantados y rodeados de un halo blanco de apariencia grasa, estas lesiones pueden agrandarse y se torna protuberante y costrosa. La enfermedad se propaga fácilmente en almácigos, en campos regados por aspersión y por lluvia. Las temperaturas de 24-30 °C junto con riego por aspersión o mucha lluvia favorece el desarrollo de ésta.



Mancha Bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. vesicatoria)

**Mildiu** (*Peronospora* spp., *Plasmopara* spp., *Bremia* spp.)





Al principio son manchas en el haz de las hojas de color verde claro, luego se hacen amarillentas y después marrón. En el envés se observa un fieltro o pelusilla blanco o grisáceo (a veces no se ve esto). Las hojas atacadas llegan a secarse por completo y caen. Empiezan en las hojas y luego pasan al tallo, frutos. Períodos lluviosos secundados por temperaturas superiores a los 15°C, ideal en torno a 24°C, son las condiciones óptimas para que germinen las esporas. Se transmite con gran rapidez de unas especies a otras.

## Control

Rotas cultivos.

- Si no se ha podido evitar la infección, poda las partes afectadas y aplica un fungicida sistémico para Mildiu.

- Si se dan las condiciones ambientales propicias al ataque del hongo (temperaturas suaves, 10-25 °C y niebla o lluvias) y ha habido infecciones otros años, deben hacerse tratamientos preventivos cada 10-15 días, con fungicidas cúpricos o sistémicos (penetran dentro de la planta), repitiendo el tratamiento en caso de lluvia, riego, etc.

No mojar las plantas, y menos si ya ha sido atacada por Mildiu años anteriores.

Productos preventivos: Oxiclورو de Cobre sólo o mezclado con dictiocarbamatos.

Productos penetrantes como el Clortalonil (no es sistémico).

Productos sistémicos. Se usan mucho. Aplicar 1 ó 2 días desde la penetración del inóculo. Fosetil-Al, Metalaxil.

Virosis en tomate

- Virus del bronceado del tomate (TSWV)
- Virus del mosaico del pepino (CMV)
- Virus Y de la patata (PVY)
- Virus del rizado amarillo del tomate (TYLV)
- Virus del mosaico del tomate
- Virus del enanismo ramificado del tomate (TBSV)

- Virus del bronceado del tomate (TSWV)



Produce enanismo y producción nula o escasa; a veces las plantas mueren.

Generalmente se producen en hojas bronceado con puntos y manchas necróticas que a veces afectan a los pecíolos y tallos; en frutos aparecen manchas, maduración irregular, deformaciones y necrosis.

La transmisión se produce mediante varias especies de trips.

- Virus del mosaico del pepino (CMV)



Debido a la gran variabilidad genética, los síntomas producidos por diferentes cepas de virus pueden ser distintos. En tomate, las cepas comunes de CMV producen síntomas de mosaicos foliares en forma de manchas de color verde claro-verde oscuro. La transmisión se realiza por pulgones.

- Virus del rizado amarillo del tomate (TYLV)



En plantas pequeñas se produce parada del crecimiento; en planta desarrollada, los folíolos son de tamaño reducido. En los frutos no se observan síntomas, solo una reducción de tamaño.

- Virus del mosaico del tomate



En las hojas de tomate se observa un mosaico verde claro-verde oscuro.

Los frutos aparecen con deformaciones, manchas generalmente amarillas y a veces maduración irregular. La transmisión se realiza por semillas y mecánicamente por contacto de manos, herramientas, etc. No se conocen vectores específicos naturales.

- Virus del enanismo ramificado del tomate (TBSV)

En las hojas apicales de tomate se observa un fuerte amarilleo a veces con necrosis que pueden llegar hasta el pecíolo y tallo; otras veces las hojas aparecen de un fuerte color morado y en los frutos se observa fuertes necrosis con zonas hundidas, manchas y deformaciones. No se conocen vectores naturales. Se transmite por suelo y agua.

Control de los virus del tomate:

- Eliminación de plantas afectadas y malas hierbas de dentro y fuera del invernadero.
- Control de insectos vectores: pulgones, mosca blanca y trips.

- Utilizar variedades resistentes.

#### Caída de plántulas o Damping-off



En semilleros, los hongos de las raíces causan gran mortandad en plántulas recién germinadas. Es lo que se conoce por 'caída de plántulas' o 'damping-off'. A nivel del cuello quedan ennegrecidos y se doblan cayendo sobre el sustrato. Los causantes son *Fusarium*, *Phytophthora* y *Rhizoctonia*. La infección se expande con rapidez por todo el semillero.

Para evitar que aparezcan sigue estos consejos:

- Usa sustratos limpios y frescos. No uses para semilleros tierra del jardín que seguro que lleva hongos nocivos.
- Un buen sustrato es muy poroso, tanto que cuando hace calor debes regar dos veces al día.
- Evita el exceso de agua porque despierta el inóculo.
- Bandejas, herramientas y estructuras limpias (por ej. con lejía).
- Si utilizas estiércol que esté bien fermentado.
- No pongas una elevada densidad de plantas.
- Ventila en forma adecuada para evitar el aire enrarecido.
- Tratamiento químico según el hongo que esté actuando, aplicando alrededor del cuello de las plantas un producto que contenga Benomil o Carbendazim, por ejemplo. No es muy eficaz.

#### Otras alteraciones

- \* Podredumbre apical del fruto (Blossom-end rot)

La aparición de esta fisiopatía está relacionada con niveles deficientes de calcio en el fruto. El estrés hídrico y la salinidad influyen también directamente en su aparición. Comienza por la zona de la cicatriz pistilar como una mancha circular necrótica que puede alcanzar hasta el diámetro de todo el fruto.

Aplica quelatos de calcio foliarmente, le pasa por necesitar más calcio del que puede asimilar por la raíz.



\* Rajado de frutos

Las principales causas de esta alteración son: desequilibrios en los riegos y fertilización, bajada brusca de las temperaturas nocturnas después de un período de calor.



\* Golpe de sol

Se produce como una pequeña depresión en los frutos acompañada de manchas blanquecinas.

\* Carencias de nutrientes

- Nitrógeno: presenta hojas débiles y de colores verde-amarillentas.
- Magnesio: presenta hojas de colores entre blancos y amarillos con manchas marrones, y puede ser corregido pulverizando sulfato de magnesio.
- Fósforo: se manifiesta sobre todo en las flores, las cuales se secan prematuramente, además de que tardan en formarse y abrirse; se corrige abonando después de la floración con superfosfato de cal.

- Potasio: se manifiesta en la forma y color de las hojas, las cuales se doblan por su borde, se quedan pequeñas y amarillean hasta tornarse grises. Si la falta de potasio persiste, estos síntomas progresan hasta que alcanzan la parte superior de la planta.
- Manganeso: imagen de síntomas de su carencia.



- Plagas

El manejo de las plagas en el cultivo de tomate es de suma importancia para poder obtener los rendimientos deseados, ya que un descuido en el control de las poblaciones

puede llegar a causar daños económicos irreparables.

A diferencia de las enfermedades; con las plagas tenemos la ventaja de poder hacer

muestreos en el campo para identificar el tipo de insecto y la cantidad que está presente en el cultivo; para poder tomar medidas de control a tiempo y aplicar el insecticida adecuado a la plaga identificada.

Las plagas las podemos clasificar según el sitio donde atacan:

Plagas de suelo

Gallina ciega (*Phytophaga* sp.)



Gusano alambre (*Melanotus* sp.)



Nemátodos (*Meloidogyne* sp., *Ditylenchus* sp., *Pratylenchus* sp.)



Control: la forma más rápida de control para este complejo de plagas es la aplicación de insecticidas granulados al suelo.

#### Plagas del follaje

##### Chupadores:

- Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

Es un insecto chupador del cual existen muchas especies; siendo *Bemisia tabaci* la más difundida y posiblemente la más dañina; se puede encontrar en cualquier área en El Salvador. Esta plaga es capaz de alimentarse de más de 600 especies de plantas, incluyendo muchos cultivos y malezas. Es una de las que más afecta el desarrollo de una plantación de tomate, ya que puede atacar desde el semillero, hasta un cultivo en fructificación.

El daño directo causado por la ninfa y adultos ocurre cuando éstas succionan los nutrientes del follaje, causando un amarillamiento moteado y encrespamiento de las hojas, seguidos de necrosis y defoliación. Además se forma un hongo llamado fumagina que se desarrolla sobre las excreciones azucaradas. Pero el daño principal que causa no es por la succión de savia que hace de la planta, si no que al alimentarse de esta, es capaz de transmitir una gran cantidad de virus y geminivirus que pueda tener dentro de su organismo o en su aparato bucal.



**Reconocimiento:** Los huevos son elípticos-alargados con un pedicelo corto en la base. La hembra pone los huevos individualmente o en pequeños grupos, insertando el pedicelo en el envés de las hojas. Las ninfas son de color amarillo-pálido o amarillo verdoso y pasan por 4 estadios. El primer estadio posee apéndices y es el único móvil; los demás son generalmente redondos-ovalados y sésiles. Los adultos son color blanco y miden aproximadamente 1 mm., tienen dos pares de alas, vuelan rápidamente cuando se perturban y generalmente habitan en el envés de las hojas.

**Muestreo y Niveles Críticos:** Debido a que la mosca blanca es vector principal de muchos virus, se utiliza un nivel crítico de cero tolerancia, especialmente en cultivos recién trasplantados y que son destinados a la exportación. Para el monitoreo de adultos se usan trampas rectangulares o cilíndricas de color amarillo con una sustancia pegajosa. Las ninfas se encuentran en el envés de las hojas, pero no es muy fácil observarlas a simple vista.

**Control Cultural:** En áreas con problemas de virus, las medidas para reducir la infestación incluyen las vedas, fechas de siembra (evitar sembrar en época seca), destrucción de rastrojos, eliminación de malezas, siembra alejada de campos viejos, rotación de cultivos (preferible con gramíneas), barreras vivas, coberturas al suelo, cultivos trampa, buena nutrición y semilleros cubiertos con mallas finas los primeros 30 días.

**Control Fitogenético:** Actualmente existen variedades con resistencia a algunos virus como el TMV (Virus del Mosaico del tabaco), TYLCV (Virus de la hoja enrollada amarilla del Tomate), TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus); sin embargo no existen actualmente híbridos con resistencia o tolerancia a geminivirus que son los que más afectan nuestros campos.

**Control Biológico:** Existen muchos enemigos naturales nativos que ayudan a reducir las poblaciones de esta plaga. Ejemplo de éstos han sido detectados en Honduras, identificando por lo menos doce especies de avispitas parasitoides que afectan en el tercer estadio ninfal de *B. tabaci*, entre También podemos utilizar hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* y *Verticillium lecanii*, disponibles en Honduras.



Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en hojas de tomate



- Pulgones o áfidos (*Aphis* sp.)

Los áfidos o pulgones, son insectos chupadores que viven normalmente en las malezas, rastrojos y cultivos cercanos, desde donde son traídos por el viento o pueden volar pasivamente e invadir los cultivos de tomate cercanos. Estos insectos son atraídos por colores de onda larga, particularmente el verde amarillento, o el color amarillo que es el preferido. Los factores abióticos como la temperatura, la lluvia y la humedad relativa influyen en la sobrevivencia y reproducción de los áfidos. La ninfa y el adulto chupan savia de las hojas, brotes, tallo y flores. Al mismo tiempo inyectan saliva tóxica, que produce corrugado en las hojas, es decir, que se enrollan y encrespan. Este daño causa una reducción en el vigor de la planta, achaparramiento, marchites y caída de las hojas.

Los áfidos excretan mielecilla, que es producida por el exceso de savia ingerida. Esta mielecilla causa ennegrecimiento del follaje debido al crecimiento del hongo fumagina. Además, los áfidos son vectores importantes de varios virus, entre ellos los del tipo “no persistente” como el CMV (Cucumber mosaic virus), PRSV (Papaya ring spot virus), mosaico rugoso y mosaico del tabaco, los cuales se han convertido en una gran limitante en la producción.

Reconocimiento: Este insecto tiene un ciclo de vida de tres etapas: huevo, ninfa y adulto, todas se desarrollan en las partes aéreas de las plantas. Dependiendo de la especie, los áfidos pueden variar de color desde amarillo, verde amarillo, rosado, verde gris, verde azulado a negro verdoso. Las ninfas y los adultos, son pequeños, de cuerpo suave en forma de pera, con un par de sifones en la parte posterior (final del abdomen), y antenas moderadamente largas. Los adultos pueden ser alados o sin alas, y se reproducen por partenogénesis en climas calientes, pero también sexualmente en regiones templadas.

Muestreo y Niveles Críticos: Se recomienda que desde el trasplante hasta el inicio de la floración se revise el cultivo por lo menos tres veces por semana. Los muestreos deben hacerse revisando 50 plantas completas por lote hasta que las plantas tengan 6 hojas. Luego de esa edad se muestrearán solamente 2 yemas, 2 hojas tiernas o brotes y dos hojas medias por planta. Los niveles críticos van a variar dependiendo de la implementación o no de prácticas culturales como siembras de barreras rompevientos o bordas y raleo de plantas viróticas, utilice un nivel crítico de 0.8 áfidos alados/planta y 0.5 colonias/planta. El nivel crítico sin prácticas culturales será de 0.3 áfidos alados/planta y 0.5 colonias/planta. Se recomienda que una estación de muestreo se ubique en los bordes del cultivo, en especial por la entrada del viento.

Control Cultural: Se recomienda eliminar rastrojos, malezas hospederas del virus y del insecto, evitar sembrar al lado de lotes viejos, evitar cultivos escalonados o comenzar la siembra en el último lote contra el viento y seleccionar variedades precoces. También utilizar altas densidades de plantas para poder ralear las viróticas, utilizar barreras vivas o rompevientos para evitar la entrada de los áfidos al lote, utilizar mulch plástico. Los cultivos sembrados durante la época lluviosa son menos afectados y la rotación de cultivos ayuda mucho a disminuir poblaciones.

Control Biológico: Existen muy buenos depredadores de áfidos, entre ellos las mariquitas y otras especies de moscas parasitoides y Chrysoperla.

También existen hongos entomopatógenos que podemos utilizar para su control, sin afectar depredadores ni parasitoides, dentro de estos podemos mencionar *Beauveria bassiana* y *Verticillium lecanii*, disponibles en Centro América.



Afidos

- Acaros (*Aculops lycopersici*) y (*Tetranychus* sp.)

Son artrópodos de tamaño muy pequeño y alta capacidad reproductiva, por lo que su presencia puede pasar desapercibida al principio, y sus daños pueden ser devastadores, especialmente en época seca.



Daños ocasionados por ácaros en tomate

- Araña Roja (*Tetranychus Urticae*)

Reconocimiento y daños: Son ácaros polífagos que se encuentran ampliamente distribuidos en las zonas tomateras del país.

El huevo es esférico, de color blanquecino al inicio, va cambiando a amarillento en el momento de la eclosión. La larva es redondeada, con tres pares de patas. Las ninfas son parecidas a los adultos, con cuatro pares de patas, de color amarillento. Los jóvenes adultos son de color amarillo verdoso y con manchas oscuras en el dorso. A medida que envejecen, los machos tienen forma ovoide.

Control Cultural: El cultivo debe ser inspeccionado periódicamente desde las primeras etapas, eliminando aquellas plantas que presenten síntomas en sus hojas como tonos de color verde claro a café claro, las cuales deben enterrarse. El viento contribuye a diseminar esta plaga, mientras que la lluvia es un buen control natural. Se recomienda el uso de barreras rompe viento para reducir la introducción de poblaciones al cultivo, la destrucción de hospederos alternos antes

de la siembra reduce el inóculo presente, el riego por aspersión durante la época seca puede reducir las poblaciones.

Control Biológico: Depredadores como Coccinellidae y ciertos Staphilinidae (Coleoptera), Cecidiomyiidae (Diptera), Anthoridae (Hemiptera), Thysanoptera y ácaros depredadores (phytoseiidae).



Arañas rojas

Minadores:

- Minador de la hoja (*Liriomyza* sp.)

*Liriomyza sativae* es una especie ampliamente conocida como plaga secundaria. Se ha demostrado que se producen brotes de la misma plaga por el uso indiscriminado de insecticidas, especialmente los de amplio espectro. El daño principal es ocasionado por la larva, que forma minas y galerías al alimentarse y desarrollarse dentro de la hoja. Las hojas más viejas a menudo son atacadas primero. En ataques severos provoca que las hojas se sequen y se caigan. Los adultos también pueden causar daño al alimentarse,

lo que se manifiesta en punturas sobre la superficie de la hoja, que sirven de entrada a bacterias y hongos. Ataques fuertes de *L. sativae* en los cultivos se pueden presentar en los cotiledones desde los primeros días de germinación.

Reconocimiento: El adulto es una mosca pequeña de unos 2 mm de longitud, de color negro con manchas amarillas sobre el tórax, las patas y abdomen. Los huevos son ovalados, de color blanquecino y muy pequeños; son puestos entre la epidermis. Las larvas son ápodas y de color anaranjado; pueden medir de 1-2 mm de largo, y pasan por 4 estadios. Las larvas minan las hojas, se alimentan del tejido entre las dos epidermis, dejando una huella espiral o serpentina que presenta una coloración verde claro; después de la salida de la larva, la huella se torna café. La larva busca el suelo para empupar o lo hace sobre la hoja. La pupa es de color amarillo anaranjado, tornándose chocolate en su etapa más avanzada.

Muestreo: Se recomienda que al momento de revisar otras plagas también se observe la presencia de minas frescas con larvas, poniendo énfasis en las hojas viejas o maduras. También puede utilizar trampas de color amarillo. En tomate se recomienda observar 50 hojas por lote y al encontrar 5 larvas por planta u hoja, se recomienda tomar una medida de control.

Control Cultural: Si siembra escalonado, inicie su siembra en el último lote en la posición contra el viento, la utilización de trampas amarillas puede ayudar a reducir poblaciones de adultos en el campo, mantener buena humedad en el suelo

ayuda a reducir la eclosión de adultos, la utilización de plásticos para cubrir el suelo también reduce las poblaciones de adultos e incorporar los cultivos después de la cosecha, son medidas que aportan a disminuir los daños de minadores.

Control Biológico: Dentro de los enemigos naturales de la mosquita minadora podemos mencionar algunas especies de parasitoides como: miembros de las familias Eulophidae, Braconidae entre otras.



Daño de *Liriomyza* sp. En hojas de tomate.

#### Masticadores:

- Tortuguilla o Maya (*Diabrotica* sp.)

Producen el daño en tres formas:

1. Las larvas habitan el suelo y se alimentan de las raíces, los hipocotilos y los nódulos. Si el daño ocurre durante la germinación, las hojas cotiledonares, al abrirse, presentan perforaciones que se parecen el daño del adulto; las plantas se atrofian y se retrasan en su crecimiento. Cuando atacan las plantas ya germinadas, las hojas basales toman un color amarillo, se marchitan, y las plantas se atrasan en su desarrollo.
2. Los adultos se alimentan del follaje, dejan huecos grandes y redondos en las hojas y reducen la capacidad de fotosíntesis.
3. Los adultos son vectores mecánicos de enfermedades virales y transmiten enfermedades. Los huevos son puestos individualmente o en grupos de 12 huevos en el suelo, cerca de las raíces de la planta hospedera o abajo de los residuos vegetales. A los 6 a 8 días eclosionan y las larvas pasan 3 instares en el suelo por un periodo de 11 a 14 días. Allí mismo, empupan en las celdas construidas por las larvas. Los adultos viven un mes.

Las hembras pueden poner huevos después de 1 ó 2 semanas y producen cerca de 800 huevos en su vida. Los adultos son muy móviles; por eso, pueden transmitir enfermedades rápidamente en el campo.

Reconocimiento: Los huevos y larvas se encuentran en el suelo. Los huevos miden 1 mm de largo, son anaranjados y ovalados con las superficies reticuladas. Las larvas son delgadas y de color blanco con la cabeza y el último segmento del abdomen de color café. Llegan a medir unos 10 mm cuando están completamente desarrolladas.

Tienen 3 pares de patas torácicas y carecen de propatas. La pupa es cremosa con ojos cafés; se pueden ver en la pupa las características del adulto desarrollándose. Los adultos miden 4.5 a 5.5 mm de largo. Tienen antenas filiformes en ambos sexos. El color de *Diabrotica balteata* puede variar, pero usualmente es amarillento con 3 bandas verdosas en los élitros.

#### Muestreo:

##### Antes de la Siembra

Para larvas de *Diabrotica* spp. se recomienda empezar los muestreos una vez que comienzan las lluvias o cuando el suelo tenga buena humedad; el volúmen de suelo a tomar debe ser de 30x30 y 20 cm de profundidad, repitiendo el muestreo en un mínimo de 25 sitios por hectárea. No se han establecido niveles críticos para las larvas de *D. balteata* en esta etapa, pero existen recomendaciones que al encontrar poblaciones de por lo menos 2 larvas por muestra, ameritará una aplicación. Asimismo, en los suelos con alto historial de daño se recomienda tomar alguna medida de control preventiva.

Control Cultural: La buena preparación del suelo ayuda a destruir larvas y pupas presentes. Al mismo tiempo esta práctica puede ayudar a exponer las larvas al sol y a los enemigos naturales. Se recomienda mantener el lote y sus alrededores limpio de malezas antes de la siembra. La eliminación de las malezas hospederas, especialmente gramíneas, ayuda a reducir poblaciones de *Diabrotica* spp., al igual que las malezas que sirven de refugio a enfermedades virales. El manejo de malezas dentro del surco ayuda a reducir el daño.



Tortuguilla o maya

- Gusano Cortador, Nochero, Cuerudo (*Agrotis ipsilon*)

Esta plaga es considerada de importancia en la mayoría de los cultivos, especialmente durante la etapa de plántula. El daño que las larvas ocasionan a la planta es irreversible, es decir, que la planta no se puede recuperar ya que las larvas cortan los tallos a ras del suelo. Las larvas pequeñas raspan los tallos, debilitando la planta. Esta plaga es de mayor importancia inmediatamente después del trasplante, durante la época seca y en lotes donde existen muchas malezas gramíneas.



Gusanos cortadores *Agrotis* sp.

- Gusanos del follaje (*Spodoptera* sp.)

Esta plaga pasa por 4-5 estadíos larvarios, su ciclo de vida hasta adulto es de alrededor de 55 días. A diferencia de los gusanos cortadores los huevos son depositados en grupos grandes (de 50-200 huevos), y generalmente en el envés de la hoja. Las larvas tienen un ciclo de vida de 21 días. Los daños a las plantas son ocasionados por las larvas al alimentarse del follaje y los frutos. Estas larvas tienen una longitud de 35-45 mm. Las pupas son de color café y la duración de este estado es de alrededor de 15 días. Los adultos son polillas que miden alrededor de 45 mm, las alas delanteras de los machos tienen un color gris, mientras que en las hembras son de color gris-café y las alas traseras de los dos son blancas.



*Spodoptera* sp

- Gusanos perforadores del fruto (*Heliothis* sp.)

La oviposición de los huevos de esta plaga se hace de manera individual (de uno en uno) sobre la planta de tomate. Las larvas son de color verde, café pardo o rosado con rayas indefinidas longitudinales y puntos negros con pelos que alcanzan 4 mm de largo. La pupa tiene color café brillante y se desarrolla en el suelo. El adulto tiene las alas delanteras de color café a verde con rayas transversales oscuras y las alas traseras de color más pálido.

El daño en las plantas lo ocasiona la larva al atacar el follaje, pero principalmente los frutos verdes en desarrollo, dejando cavidades circulares, generalmente cerca del pedúnculo. Este gusano se puede controlar fácilmente en sus primeros tres estadíos larvales, pero se torna muy difícil su control después.

Reconocimiento: Los adultos son mariposas de color gris y presentan en las alas



anteriores marcas negras en una banda ancha transversal. Las alas posteriores son de color blanco perla, son un manchón gris o café. Las hembras ponen los huevos individualmente o en pequeños grupos en el suelo húmedo o en el follaje inferior de las plántulas. Estos son blancos y globulares. Las larvas del género *Agrotis* son muy similares entre sí, son de color café con marcas dorsales más pálidas cuando están pequeñas y se vuelven color negro grisáceo, tienen una línea dorsal gris pálido y tubérculos negros, y son de textura áspera con gránulos cóncavos en la piel. Llegan a medir 40-50 mm de largo cuando están totalmente desarrolladas. La larva empupa en el suelo en una celda que forma de suelo suelto; la pupa es de color café brillante.

**Muestreo:** Es preciso hacer recuentos antes de la siembra, ya que esta práctica permite el combate oportuno. Generalmente se recomiendan 25 muestras de suelo de 30x30 cm. y 20 cm. de profundidad por hectárea. El nivel crítico es de 1-2.5 gusanos/ 5 muestras de suelo, dependiendo de la densidad de siembra. En lotes donde hay muchas malezas gramíneas se recomienda la inspección del suelo y de las malezas, ya que por lo general estas larvas estarán alimentándose de estas malezas, para luego pasarse al cultivo que recién viene germinando. En siembras jóvenes, se debe inspeccionar el suelo alrededor de las plántulas cortadas para confirmar la presencia de la larva.

**Control Cultural:** La preparación buena y oportuna del suelo ayuda a reducir una gran parte de las larvas y pupas presentes, en cultivos con riego permanente el desarrollo de la larva se ve afectado, la eliminación de malezas con bastante tiempo antes de la siembra, ayuda a prevenir la presencia de larvas en el campo.

**Control Biológico:** Se reportan parasitoides larvales pertenecientes a la familia Tachinidae, también se reportan adultos del orden Hymenoptera; Braconidae e Ichneumonidae atacando pupas y adultos.



*Heliothis* sp.

## 15. Cosecha

Si el tomate se va a utilizar para consumo inmediato o industrial, los frutos se pueden cosechar hasta que estén completamente maduros. Pero si el producto será transportado largas distancias, la cosecha deberá hacerse cuando los frutos inician su maduración o estén pintones, con el cuidado de eliminarles el pedúnculo.

La madurez para cosecha se define en términos de la estructura interna del fruto, las semillas están completamente desarrolladas y no se cortan al rebanar el fruto. El estado verde maduro es cuando ha logrado su máximo desarrollo y tiene un color verde brillante, ligeramente cremoso o blanquecino en la región apical. En el

trópico los frutos de tomate alcanzan su estado verde maduro entre los 60-90 días dependiendo del cultivar.

Durante la recolección, los frutos deberán tratarse con cuidado para evitar que sean lastimados o golpeados. Después de la cosecha se deben colocar en la sombra y eliminar los que presenten daño por plagas y enfermedades.

Para evitar daños posteriores deberán ser manejados y transportados, embalados en cajas de madera con capacidad de 50-55 libras, clasificados de acuerdo a tamaño, forma, sanidad y madurez. Los rendimientos esperados para una manzana de tomate oscilan entre las 40 y 68 TM.

El tomate ya cosechado debe manejarse con mucho cuidado, de preferencia trasladarlo en cajas de madera. Debe ser ubicado en un sitio fresco y a la sombra. No lavarlo antes de su comercialización.

En nuestro país, el tomate no lleva ningún proceso de almacenamiento especial, ya que se procura comercializar lo antes posible, además no existe la infraestructura de almacenamiento disponible para hacerlo.

#### 16. Poscosecha

El tomate maduro o próximo a este estado, puede almacenarse entre 2°-4° C y mantenerse por 20 días. Hay que recordar que las pérdidas por pudrición pueden aumentar si no se almacenan bajo las temperaturas adecuadas y si son almacenados por largos períodos. En el caso del tomate verde maduro, la pudrición aumenta si se almacena más de dos semanas a esta temperatura; después de alcanzar el estado maduro firme la vida de anaquel es generalmente de 8 a 10 días si se aplica una temperatura dentro del intervalo de temperatura donde se mantienen hasta que los frutos se tornen rojos, en este cuarto de maduración la humedad relativa debe ser del 90 al 95%; cuando se quiere acelerar el proceso se recomienda gasificar el producto con etileno. Se ha demostrado que se puede extender la vida de almacenamiento del tomate con la aplicación de atmósfera controlada. Cuando se cosechan tomates antes del estado adecuado de madurez, corre el riesgo de no desarrollar la madurez de consumo.

En conclusión, las temperaturas óptimas de almacenamiento son:

Verde maduro 10° a 12° C

Rojo claro → 10° a 12.5° C

Maduro firme 7° a 10° C (3 a 5 días)



## Bibliografía

Cáceres, E. (1984). Producción de Hortalizas. IICA, San José, Costa Rica. 387 páginas.

Gaber, B.; Wiebe, W. (1997) Enfermedades del tomate. Guía Práctica para Agricultores. Peto Seed Company, 61 páginas.

Jones, J. B.; Stall, R.E.; Zitter, T. A. (1997) Compendium of tomato diseases, Third printing. 73 páginas.

Pérez, J.; Hurtado, G.; Aparicio, V.; Argueta, Q.; Larín, M. (n.d.) Guía Técnica. Cultivo de Tomate. CENTA, El Salvador, 47 páginas.

Saunders, J.L.; Coto, D.T.; King, A. (1998). Plagas Invertebradas de los Cultivos anuales Alimenticios en América Central. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica Manual Técnico #29, 285 páginas.

Trabanino, R. (n.d.) Guía para el Manejo Integrado de Plagas Invertebradas en Honduras.

Trabanino, R.; Kuniyoshi, C.; Michel M.A (2003). Manual de Agentes de Control Biológico Centro de Control Biológico para Centro América. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 11 páginas.

Zaidán, O. (n.d.) El Cultivo del Tomate. Curso Internacional sobre producción de hortalizas en diferentes condiciones ambientales. CINADCO (Centro de Cooperación Internacional para el Desarrollo Agrícola) Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Israel. Folleto. 40 páginas Manual del Cultivo del Tomate Fintrac IDEA