

EL CULTIVO DE TOMATE CON BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN LA AGRICULTURA URBANA Y PERIURBANA





Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas de la FAO.

ISBN 978-92-5-307779-3 (edición impresa)
E-ISBN 978-92-5-307780-9 (PDF)

© FAO 2013

La FAO fomenta el uso, la reproducción y la difusión del material contenido en este producto informativo. Salvo que se indique lo contrario, se podrá copiar, imprimir y descargar el material con fines de estudio privado, investigación y docencia, o para su uso en productos o servicios no comerciales, siempre que se reconozca de forma adecuada a la FAO como la fuente y titular de los derechos de autor y que ello no implique en modo alguno que la FAO apruebe los puntos de vista, productos o servicios de los usuarios. Todas las solicitudes relativas a la traducción y los derechos de adaptación así como a la reventa y otros derechos de uso comercial deberán dirigirse a www.fao.org/contact-us/licence-request o a copyright@fao.org. Los productos de información de la FAO están disponibles en el sitio web de la Organización (www.fao.org/publications) y pueden adquirirse mediante solicitud por correo electrónico a publications-sales@fao.org.



EL CULTIVO DE TOMATE CON BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN LA AGRICULTURA URBANA Y PERIURBANA



2013

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

Rody Godoy

Ministro

Pánfilo Ortiz

Director DGP – Punto Focal

GOBERNACIÓN DEL DEPARTAMENTO CENTRAL

Magno Duarte

Gobernador

Noelia Godoy

Coordinadora Nacional del Proyecto TCP/PAR/3303
Secretaría de Desarrollo Económico

ORGANIZACIONES DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA – FAO

Jorge Meza

Representante FAO Paraguay

Alberto Pantoja

Oficial de Producción y Protección Vegetal FAO RLC

Pilar Roman Galan

Oficial Profesional Asociado FAO RLC

Norma Godoy

Oficial de Políticas FAO PY

Jorge Gattini

Consultor Nacional en Agronegocios, Comercialización y Gestión

Claudio Villasanti

Consultor Nacional en la Cadena Frutihortícola

Rodrigo Chávez

Consultor Nacional Técnico de Campo para la Capacitación y
Acompañamiento en Prácticas Agrícolas Sostenibles

Julio Díaz

Consultor Nacional Técnico de Campo para el Apoyo en Gestión Empresarial



Este material **“EL CULTIVO DE TOMATE CON BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN LA AGRICULTURA URBANA Y PERIURBANA”** ha sido adaptada para el Paraguay por el Consultor Ing. Agr. Claudio Villasanti de los siguientes materiales: “Buenas Prácticas Agrícolas en la cadena del tomate” – Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca – Presidencia de la Nación Argentina – FAO - TCP/ARG/3203. “Buenas Prácticas Agrícolas en la producción de tomate bajo condiciones protegidas” – Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca – Presidencia de la Nación Argentina - FAO – TCP/ARG/3203 “Buenas Prácticas Agrícolas para la producción de Tomate bajo condiciones protegidas” FAO TCP/COL/3101 y UTF/COL/027 “Seguridad Alimentaria y Buenas Prácticas Agrícolas para el Sector Rural en Antioquia”, y revisado bajo la supervisión técnica de Alberto Pantoja, Ph.D Oficial de Producción y Protección Vegetal RLC Oficial Técnico Líder del Proyecto.

Este material informativo se realiza dentro del ámbito del Proyecto TCP/PAR/3303 “Fortalecimiento de las cadenas productivas de la Agricultura Familiar para una inserción social y económica sostenible en zonas periurbanas de Departamento Central del Paraguay”. El objetivo es contribuir a mejorar la seguridad alimentaria y la generación de ingresos de los agricultores ubicados en áreas peri urbanas del Departamento Central y sentar las bases para la mejora y fortalecimiento de la producción de cultivos de la Agricultura Familiar mediante: la capacitación de personal técnico de las instituciones nacionales, productores y la implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas y las Prácticas Agrícolas Sostenible.



INDICE

1. MÉTODO DE CULTIVO	10
1.1. Época de producción	10
1.2. Selección del lugar	10
1.3. Preparación del suelo	10
1.3.1. Toma de muestra para el análisis del suelo	10
1.3.2. Incorporación de cal al suelo para regular o nivelar el pH	10
1.3.3. Aplicación de la materia orgánica o Compost	10
1.3.4. Aplicación de la fertilización de base	10
1.3.5. Preparación de los tablonos	11
1.4. Instalación de la media sombra	11
1.5. Instalación de la cinta de goteo y el mulching	11
1.6. Producción de mudas y manejo del semillero	11
1.6.1. Utilización de macetas	12
1.6.2. Utilización de bandejas con celdas individuales	12
1.6.3. Manejo del semillero	12
1.7. Manejo en el lugar definitivo	12
1.7.1. El Trasplante registrados para el cultivo	12
1.7.2. Colocación de Tutores	13
1.7.3. Manejo de la planta hasta el crecimiento de las frutas del primer racimo, inicio de la floración del tercer racimo	13
1.7.3.1. Prendimiento	13
1.7.3.2. Inducción de la yema floral	13
1.7.3.3. La poda	13
1.7.3.4. Conducción de la rama de tomate	14
1.7.3.5. Diagnóstico del crecimiento	14
1.7.4. Manejo de la planta en la etapa posterior al crecimiento de las frutas del primer racimo floral	15
1.7.5. Manejo en la aplicación de fertilizantes	15
1.7.6. Manejo del riego	15
2. COSECHA	16
2.1. La cosecha	16
2.1.1. Maduración del fruto	16

2.2. Clasificación.....	16
2.2.1. Calibres.....	16
2.2.2. Categorías o Calidad	17
2.3. Presentación y envasado.....	18
2.4. Rotulado o Etiquetado.....	18
2.5. Contaminantes.....	18
2.6. Transporte.....	19
3. MANEJO DE PLAGAS, ENFERMEDADES Y FISIOPATÍAS EN EL CULTIVO DE TOMATE.....	20
3.1. Identificación y Manejo de las Plagas en el Cultivo de Tomate.....	20
3.1.1. Mosca Blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i> y <i>Bemisia tabaci</i>).....	20
3.1.3. Pulgón verde del duraznero (<i>Myzus persicae</i>).....	22
3.1.4. Pulgón del algodónero (<i>Aphis gossypii</i>).....	22
3.1.5. Trips de las flores (<i>Franklinella occidentalis</i>).....	24
3.1.6. Ácaro Rayado o Arañuela roja (<i>Tetranychus urticae</i>).....	26
3.1.7. Ácaro del bronceado del tomate (<i>Aculops lycopersici</i>).....	27
3.1.8. Palomilla del Tomate (<i>Tuta absoluta</i>).....	28
3.1.9. Perforador del fruto de tomate (<i>Neoleucinodes elegantalis</i>).....	30
3.1.10. Oruga de la hoja (<i>Spodoptera latifascia</i>).....	31
3.1.11. Gusano del Fruto (<i>Heliothis gelotopoeon</i>).....	31
3.1.12. Gusano del Brote (<i>Heliothis tergininis</i>).....	32
3.1.13. Gusano variegado (<i>Peridroma saucia</i>).....	33
3.1.14. Oruga militar verdadera (<i>Pseudaletia adultera</i>).....	33
3.1.15. Oruga medidora (<i>Rachiplusia un</i>).....	34
3.1.16. Oruga medidora (<i>Plusia bonariensis</i>).....	35
3.1.17. Minador de la hoja (<i>Liriomyza huidobrensis</i>).....	36
3.1.18. Nemátodo agallador (<i>Meloidogyne spp.</i>).....	37
3.2. Identificación y Manejo de las Enfermedades en el Cultivo del Tomate.....	38
A. Enfermedades Causadas por Hongos.....	38
3.2.1. Mal de los almácigos o Damping off.....	38
3.2.2. Moho gris.....	39
3.2.3. Oidio	40
3.2.4. Moho de las hojas	41
3.2.5. Fusariosis.....	42
3.2.6. Tizón temprano.....	43
3.2.7. Tizón tardío.....	44
3.2.8. Tizón.....	45

3.2.9. Podredumbre del tallo y raíz.....	45
3.2.10. Podredumbre húmeda del tallo – Moho blanco	46
3.2.11. Verticiliosis.....	47
3.2.12. Mancha gris de la hoja.....	48
3.2.13. Antracnosis.....	49
3.2.14. Viruela.....	49
B. Enfermedades Causadas por Bacterias.....	51
3.2.15. Cancro bacteriano.....	51
3.2.16. Mancha bacteriana.....	52
3.2.17. Peca bacteriana.....	53
3.2.18. Necrosis de la médula o tallo hueco.....	54
3.2.19. Marchitamiento bacteriano.....	54
3.2.20. Podredumbre blanda del tallo	55
C. Enfermedades Causadas por Virus.....	56
3.2.21. Peste negra.....	56
3.2.22. Mosaico.....	57
3.2.23. Virus de la cuchara.....	58
3.3. Identificación y Manejo de las Fisiopatías o Condiciones No Parásitarias en Cultivo de Tomate.....	60
3.3.1. Podredumbre Apical.....	60
3.3.2. Zonas verdosas en el fruto.....	61
3.3.3. Rajado.....	61
3.3.4. Escalado, golpe de sol o quemadura solar.....	62
3.3.5. Deficiencias Nutricionales.....	63
Los Macronutrientes en la Producción de Tomates.....	63
3.3.5.1. Nitrógeno (N).....	63
3.3.5.2. Potasio (K).....	64
3.3.5.3. Fósforo (P).....	65
3.3.5.4. Calcio (Ca).....	65
3.3.5.5. Azufre (S)	66
3.3.5.6. Magnesio (Mg)	66
Los Micronutrientes en el Cultivo de Tomates.....	67
3.3.5.7. Hierro (Fe)	67
3.3.5.8. Molibdeno (Mo).....	67
3.3.5.9. Boro (B).....	68
3.3.5.10. Cobre (Cu).....	68
3.3.5.11. Manganeseo (Mn)	69
3.3.5.12. Zinc (Zn).....	69
3.3.5.13. Cloro (Cl).....	70



INTRODUCCIÓN

La horticultura es una actividad que puede generar ingresos importantes, si se proyecta adecuadamente la comercialización en el mercado nacional e internacional. El tomate es un rubro que pueden ser sembrados en forma planificada, en una pequeña finca diversificada.

El tomate es una de la hortaliza más importante en el Paraguay. Sin embargo, bajo condiciones de alta temperatura y humedad, el cultivo se ve afectado por diversas enfermedades que afectan la producción que se realiza en campo abierto. Estas enfermedades causan el bajo rendimiento y calidad e inclusive pérdida total. Debido a la agresividad de las mismas, solamente los tratamientos en forma preventiva presentan cierto grado de eficacia, pero una vez que aparecen los síntomas ya no tienen efecto.

El tomate puede cultivarse durante todo el año, pero hay que tener en cuenta que las heladas y el calor excesivo pueden dificultar su buen desarrollo en esas épocas. Para subsanar estos inconvenientes, es imprescindible la adopción de nuevas tecnologías, como ser el cultivo en invernadero, el uso de mallas plásticas que intercepten más del 50 % la luz del sol, y mejorar el sistema de riego. Para obtener buenos resultados, la elección de la variedad debe ir acompañada por la adquisición de una semilla confiable, de buena calidad.

Por otro lado, para tener el agricultor éxito comercial, es conveniente que tenga buena información del mercado para ajustar la época de cosecha con las de mejor precio.



1. MÉTODO DE CULTIVO

1.1. Época de producción

La época de producción de tomate se realiza durante todo el año, con algunas restricciones o limitaciones en invierno (Cultivos a campo abierto) sobre todo en zonas con altas probabilidades de heladas.

En primavera - verano demuestra todo su potencial y donde se presenta las mayores ocurrencias de plagas y enfermedades.

1.2. Selección del lugar

Se deben considerar los siguientes criterios técnicos muy importantes:

- Evitar un lugar donde se haya realizado cultivos sucesivos de tomates o pimientos u otras solanáceas, en un plazo de 3 años.
- Evitar suelos muy arcillosos o muy arenosos, con una leve pendiente de 1 a 2 %, con buena exposición a la luz solar y con buena ventilación.
- El suelo debe ser suelto, profundo, con alto contenido de materia orgánica y un buen nivel de nutrientes.
- Evitar suelos compactados y los que presenten posibilidades de ser inundados.

1.3. Preparación del suelo

1.3.1. Toma de muestra para el análisis del suelo

Es importante el análisis de suelo para realizar el encalado y fertilización apropiada.

Se deben realizar la toma de muestra de suelo según especificaciones técnicas y remitir al laboratorio del suelo para obtener los resultados del mismo.

1.3.2. Incorporación de cal al suelo para regular o nivelar el pH

Se debe preparar bien el suelo con una arada y aplicar cal agrícola al voleo, en el primer laboreo del suelo, dos o tres meses antes del trasplante se realiza la incorporación de cal agrícola, según resultados del análisis del suelo.

1.3.3. Aplicación de la materia orgánica o Compost

En el segundo laboreo del suelo, 15 días antes del trasplante, se realizan surcos de 30 cm de ancho por 30 cm de profundidad y se incorpora el abono orgánico o compost según análisis del suelo y luego se cubre el surco.

1.3.4. Aplicación de la fertilización de base

Se debe aplicar 1/3 de la dosis de fertilizante compuesto en forma básica e incorporar bien. La fertilización de base se debe realizar dos semanas antes del trasplante, se distribuye el fertilizante en toda la superficie del suelo y se incorpora con un motocultor a una profundidad de 20 cm. Las cantidades están en relación a los resultados del análisis del suelo.

La preparación de campo se debe realizar con anticipación para poder trasplantar en el momento oportuno.

Se recomienda realizar siembra de abono verde (avena negra, maíz, otros) antes de de iniciar el cultivo para mejorar el suelo.

1.3.5. Preparación de los tablones

- La orientación del tablón se dará en función a: pendiente de la parcela, dirección del viento dominante y orientación de la luz solar.
- Preparar los tablones cuando el suelo tiene cierto grado de humedad (3 o 5 días después de una lluvia).
- En siembras a dos hileras, el ancho del tablón es de 1,20 m de ancho, 20 cm de alto y 80 cm de caminero (distancia entre tablones), la longitud del tablón es variable y está en función a la disponibilidad del terreno.

1.4. Instalación de la media sombra

Instalar los postes de Karanday al inicio, en el medio y al final de cada tablón, a una profundidad de 1.20 m, dejando una altura libre de 2,50.

Cada poste en la cabecera lleva una catraca que sirve para tensar el alambre tipo San Martin 16/15, sobre el cual se fijaran los extremos de las mallas media sombra.

Las mallas blancas poseen tolerancia contra la mancha bacteriana, pero con intensas lluvias aparecen las enfermedades. Por lo tanto, es importante instalar cobertura de malla blanca (20%) sobre el cultivo para disminuir la velocidad de las lluvias y así evitar el salpicado de tierras. La cobertura también protege de fuertes rayos solares de pleno verano y ayuda al buen crecimiento de las plantas, evitando el quemado de las frutas.

1.5. Instalación de la cinta de goteo y el mulching

Instalar dos cintas de riego por goteo situadas hacia la parte interna de la doble hilera. Colocar sobre el tablón mulching (opcional colores negros, blancos y amarillos).

La planta de tomate y pimiento (locote) tienen un sistema radicular profundo y no tolera mucha humedad es importante alzar el tablón a la altura recomendada.

1.6. Producción de mudas y manejo del semillero

La producción de mudas de buena calidad influye en el rendimiento. Por lo tanto, se debe elegir un lugar seguro con suficiente iluminación y utilizar suelos desinfectados.

La producción de mudas puede realizarse con macetas o bandejas de celdas.

1.6.1. Utilización de macetas:

Primeramente sembrar las semillas en hileras en caja de madera a una profundidad de 5 mm, regar bien y cubrir con papel diario, a fin de obtener una germinación uniforme. Una vez germinada se debe retirar el papel, y en caso de temperatura baja mantener bajo túnel de plástico, abrir durante el día cuando hace calor para permitir una buena iluminación y aireación. En el verano se puede utilizar tela de gasa para evitar los daños por plagas.

Luego de la apertura total de los cotiledones se procede a repicar en macetas, regar suficientemente al inicio, luego disminuir para obtener mudas fuertes.

1.6.2. Utilización de bandejas con celdas individuales:

Cuando se utiliza bandejas con celdas individuales para producción de mudas, se siembra directamente 1 o 2 semillas por cada celda, posteriormente se cubre con vermiculita y luego se debe regar abundantemente una vez, hasta la germinación. Luego se debe cubrir con papel y plástico para mantener la humedad y levantar la temperatura.

Cuando se inicia la germinación se debe retirar el papel y el plástico, y en caso de la siembra de 2 semillas se debe ralea dejando una muda por celda. Luego colocar las bandejas sobre una base de madera o alambre previamente preparada a una altura determinada del suelo. Teniendo en cuenta, que la bandeja no mantiene por largo tiempo la humedad como la maceta, se debe realizar suficiente riego, cuidando que no sea excesivo porque produce alargamiento del tallo.

El periodo de mudas en invierno es más largo y produce deficiencia de nutrientes, por eso, requiere de más tiempo para trasplantar, y si pasan más de dos semanas se recomienda aplicar una dosis baja de fertilizante líquido.

Se debe disponer de un lugar protegido de las lluvias y los rayos directos del sol, para su germinación.

Se debe tener en cuenta que las bandejas deben ser sanitadas con una solución de hipoclorito de sodio al 10% antes de ser utilizadas.

Realizar la producción de plantines un mes antes del trasplante.

1.6.3. Manejo del semillero:

Al germinar y cada 7 días, se deben realizar aplicaciones fitosanitarias preventivas (según correspondan) con los productos registrados para el cultivo de tomate.

1.7. Manejo en el lugar definitivo

1.7.1. El Trasplante:

La época adecuada de trasplante de las mudas es cuando se abren totalmente 3 a 4 hojas (30 días de edad) y la densidad se realiza de acuerdo al sistema de plantación elegido:

- En el sistema de plantación con dos tutores o doble hilera, la distancia entre plantas es de 50 cm y entre hileras 100 cm, dejando un caminero de 80 cm.
- Se debe realizar al atardecer, cuando el calor haya disminuido y el viento es moderado.
- Las plantas deben ser colocadas de tal forma que las hojas verdaderas queden hacia al lado del caminero, esto con el propósito de que los racimos florales queden del mismo lado y faciliten la cosecha.
- Se debe tener en cuenta la profundidad del transplante, lo ideal que sea la misma que tenía en el semillero.
- Regar 0,5 litros por planta.
- Aplicar los productos fitosanitarios registrados para el cultivo, en forma preventiva para controlar trips, mosca blanca. Esto se debe realizar durante las 4 primeras semanas después del trasplante.

1.7.2. Colocación de Tutores:

- Al tercer día del transplante se procede a la colocación de los tutores, que son atados a los plantines.
- La colocación temprana evita que los plantines se debiliten por el movimiento causado por los vientos y se evita lesionar a las raíces en forma considerable si esto se realiza más tarde, perjudicando el crecimiento de las plantas.
- La altura de los tutores es muy importante y deben medir como mínimo 2,20 m para las variedades de crecimiento indeterminado y 1,50 m para las variedades de crecimiento determinado.
- Se debe utilizar cintas de plástico con tratamiento UV a fin de no lastimar a las plantas, el uso de hilo de algodón o tipo ferretería no es recomendado porque causa lesiones a la planta.
- Colocar un tutor o varilla de tacuara al lado de cada planta y sujetar con alambre, que va tensado por los postes de ambos extremos de la hilera.

1.7.3. Manejo de la planta hasta el crecimiento de las frutas del primer racimo, inicio de la floración del tercer racimo:

1.7.3.1. Prendimiento: Regar 0,5 litros de agua por planta 1 vez cada 1 o 2 días, durante 3 a 5 días después del transplante.

1.7.3.2. Inducción de la yema floral, se realiza mediante el manejo de: Disminución de la cantidad y frecuencia de riego hasta que la planta demuestre síntomas de deficiencia y luego se vuelve a regar.

Podar las yemas de las axilas en el momento adecuado, a los 3 hasta los 10 cm de altura, no antes ni después, porque se genera un retraso vegetativo o estimula el crecimiento vegetativo de tallos, hojas y raíces.

1.7.3.3. La poda: Se realiza a la mañana con guantes desechables y se aplica un antibiótico y un cúprico registrado para el cultivo de tomate, para prevenir el ingreso de enfermedades por las heridas en la planta.

1.7.3.4. Conducción de la rama de tomate: Dependiendo de las variedades se realizará la conducción de la siguiente manera:

Variedades de crecimiento indeterminado:

- Conducción de una sola rama: Se deja crecer la rama principal podando todas las ramas laterales, hasta alcanzar 8 racimos florales y se despunta.
- Conducción de dos ramas: Se deja crecer el tallo principal que se fija por el tutor y la rama ubicada antes del primer racimo de floración que se fija por las cintas colocadas en forma horizontal. Las otras ramas laterales se deben desbrotar inmediatamente en forma manual, evitando el atraso de estos trabajos porque afecta directamente el rendimiento. Cuando crece hasta el 7º u 8º racimo de floración despuntar dejando dos hojas después del racimo.

Variedades de crecimiento determinado: Se deja crecer la rama situada debajo del primer racimo floral y todas las que se encuentran sobre ellas, no se realizan despuntes de ninguna rama superior.

1.7.3.5. Diagnóstico del crecimiento:

Se realiza a la mañana entre las 7:00 y 8:00 hs, donde se observan:

- El punto de crecimiento: Se toma como criterio la cantidad de hojas amarillas que crecen en el centro.
 - Dos hojas amarillas en la etapa del primer racimo floral.
 - Tres hojas amarillas en la etapa del segundo racimo floral.
 - Cuatro hojas amarillas en la etapa del tercer racimo floral.

Observación: Si la cantidad de hojas amarillas aparecen en menor cantidad, significa que hay un retraso en el crecimiento. Por lo tanto se deben realizar las siguientes correcciones y manejo para estimular el crecimiento:

- Aumentar la cantidad y frecuencia de riego el riego.
- Retrasar la poda de las ramas laterales.
- Aplicar solución de urea al 0,5 % al pie de la planta.

Observación: Si en el punto de crecimiento se observan pelos largos con mucho líquido en las puntas, es señal de crecimiento excesivo, y se deben realizar las siguientes correcciones y manejo para retrasar el crecimiento:

- Disminuir la cantidad de agua de riego.
 - Realizar la poda de ramas laterales a temprana edad.
- La parte del tallo en la zona de inserción del racimo floral más alto: Comparar el grosor, la longitud entre nudos, el grado de crecimiento de la yema axilar con el racimo anterior deben ser todos iguales, caso contrario se deben realizar los ajustes correspondientes.

- El fruto en pleno crecimiento: La cantidad de la humedad en la superficie del fruto y el brillo deben ser moderado.
- Las hojas inferiores: Si se enrollan las primeras hojas del racimo floral, se deben a una falta de agua, debilitamiento de las raíces o al ataque de plagas y enfermedades.
- El suelo: Se observa el grado de humedad y se determina la necesidad del riego.

1.7.4. Manejo de la planta en la etapa posterior al crecimiento de las frutas del primer racimo floral.

- No son frecuentes las alteraciones en el crecimiento vegetativo de tallos y hojas.
- En esta etapa aparecen las plantas con síntomas de virus, estas se deben eliminar inmediatamente para evitar la diseminación de la enfermedad.
- En esta etapa es frecuente la aparición de las plagas y enfermedades, se deben diagnosticar en forma precisa y realizar el control inmediato.
- Se inicia el crecimiento de las frutas de otros racimos.
- Para retrasar el crecimiento se posterga la poda de las ramas laterales hasta que alcancen 10 a 20 cm de altura.
- Se despunta cuando la rama principal alcanza la punta del tutor.
- Se estimula el crecimiento mediante la aplicación de fertilizantes en forma adicional y el manejo normal del riego.
- Si se descuidan estos dos factores las hojas inferiores se enrollan dando paso en forma inmediata a la aparición de la pudrición apical de las frutas.

1.7.5. Manejo en la aplicación de fertilizantes:

Se realiza la aplicación de fertilización de cobertura o adicional de acuerdo al crecimiento de la planta, 40, 60, y 80 días después del trasplante.

La forma de aplicación es abriendo un hoyo mediante un pequeño corte del mulching entre la parte media de dos plantas, se mezcla con el suelo y luego se tapa.

Si se observa exceso de nutrientes se poda una hoja ubicada sobre el racimo y se eliminan las yemas laterales a temprana edad.

Si hay carencias de nutrientes se podan las tres hojas ubicadas sobre el racimo floral y se retrasan las podas de las ramas laterales.

1.7.6. Manejo del riego:

El consumo de agua en esta etapa es de 1 litro por día por planta, pudiendo regar de una vez 2 a 3 litros de agua por planta cada 2 o 3 días.

2. COSECHA

Es importante cosechar en el momento apropiado. El momento de cosecha es cuando aparece una ligera coloración rojo claro en la base de la fruta.

Realizar la limpieza de fruta con paño húmedo y clasificar según la calidad para obtener mejores precios.

2.1. La cosecha

Se debe tener en cuenta los siguientes aspectos en el momento de la cosecha:

- Maduración del fruto.
- Distancia del mercado.
- Calidad de las frutas.
- Tipo de embalaje.
- Temperatura de maduración.

2.1.1. Maduración del fruto:

La maduración apropiada para la cosecha varía en función de la distancia del mercado y la temperatura, teniendo en cuenta el consumo en fresco se cosecha las frutas cuando alcanzan el 80 % de coloración (maduración plena).

La frecuencia de la cosecha varía según la época, variedad y el método del cultivo; pero normalmente se realizan cada 3 o 4 días en verano y 1 vez por semana en invierno.

La coloración: es el mejor indicador de la maduración

- Maduración media: 30 a 70 %.
- Maduración plena: 70 a 98 %.
- Maduración completa: 100 %.

2.2. Clasificación

Los tomates serán clasificados en calibres y categorías:

2.2.1. Calibres:

De acuerdo con el mayor diámetro transversal de los frutos, los tomates serán identificados en rangos de calibres:

- Para los tomates de tipo cherry la diferencia entre los frutos de mayor y menor diámetro, dentro de un mismo envase no podrá exceder los 10mm.
- Para los tomates cuyo diámetro sea menor a 70 mm, la diferencia entre los frutos de mayor y menor diámetro, dentro de un mismo envase, no podrá exceder los 15mm.

- Para los tomates cuyo diámetro sea igual o mayor a 70 mm, la diferencia entre los frutos de mayor y menor diámetro, dentro de un mismo envase, no podrá exceder los 20 mm.

Tolerancia: El número de envases que no cumplan las tolerancias de calibre, establecidas no podrá exceder el veinte por ciento (20 %)del número de unidades muestreadas.

2.2.2. Categorías o Calidad:

Serán clasificados en tres categorías, de acuerdo con los límites de tolerancias de defectos establecidos en la tabla.

Límites máximos de tolerancia de defectos por categoría expresados en porcentaje.

CATEGORIAS	TOTAL DEFECTOS	
	GRAVES	LEVES
EXTRA	0	1
CATEGORIA I	4	10
CATEGORIA II	7	15

Defectos graves: su incidencia sobre el fruto comprometen seriamente la apariencia, conservación y calidad. Son considerados defectos graves los siguientes:

- Podredumbre: Daño que implica cualquier grado de descomposición, desintegración o fermentación de tejidos.
- Daño profundo: Cualquier lesión que rompa la epidermis exponiendo la pulpa del fruto, estando o no cicatrizada.
- Quemado: Alteración de la epidermis afectando la pulpa, caracterizada por un color marrón provocado por el sol.
- Daño por Helada: Áreas necrosadas provocadas por heladas, ocasionando pérdidas de consistencia en el fruto.
- Sobre maduración: Avanzado estado de maduración o senescencia, caracterizado por la pérdida de firmeza.

Defectos leves: su incidencia no restringen o inviabiliza la utilización del producto por no comprometer seriamente la apariencia, conservación y calidad del mismo. Son considerados daños leves los siguientes:

- Mancha: Alteración en la coloración del fruto.
- Fruto Hueco: Fruto que presenta espacios vacíos por no haber desarrollado el contenido locular.
- Deformado: Alteraciones o desvíos de la forma característica de la variedad (cultivar).
- Inmaduro: Fruto cosechado antes del desarrollo completo de las semillas.

2.3. Presentación y envasado

Los envases podrán ser de madera, cartón, plástico. Ser nuevos, secos limpios, lisos, exentos de materia y olor extraño al contenido. Así mismo, satisfacer las características de calidad, higiene, ventilación y resistencia para asegurar la manipulación, el transporte y conservación apropiados de los tomates.

El contenido deberá ser homogéneo y constituido por tomates del mismo origen, variedad, calidad y calibre.

Se recomienda la estandarización de los embalajes, utilizando cajas con un peso bruto de 15 Kilogramos.

El embalaje es la fase final del proceso de la producción, para lograr un buen precio es conveniente:

- El recipiente tenga toda la información del contenido.
- Aplicación de las normas de calidad.
- Clasificación de las frutas; por tamaño y grado de maduración.
- Registro de los datos en la parte externa del recipiente.
- Cosechar en las primeras horas de la mañana (en verano).
- No exponer las frutas al sol.
- Conservar el producto en la sombra y en ambiente aireado.
- Embalar y transportar lo antes posible.

2.4. Rotulado o Etiquetado

Los envases deben ser rotulados en un lugar de fácil visualización y de difícil remoción, conteniendo al menos las siguientes informaciones:

- Producto.
- Cultivar o Variedad.
- Clase o Calibre.
- Categoría.
- Peso Neto.
- Nombre del Productor o Comité.
- País de origen.
- Zona de Producción.
- Fecha de empaque.

2.5. Contaminantes

Los tomates deben ajustarse a los niveles máximos de tolerancia de metales pesados y residuos de plaguicidas, establecidos por la comisión del CODEX ALIMENTARIUS para este producto

2.6. Transporte

El transporte de los productos se deberá realizar en vehículos abiertos o cerrados, ventilados, refrigerados, en condiciones tales de higiene que los preserven de contaminaciones y olores extraños, que aseguren la conservación, el mantenimiento, la calidad, la identidad y la inocuidad del producto. Deberá cumplir con ciertos requisitos mínimos como:

- Fácilmente lavables en su interior y que dicho lavado se realice antes de cada carga.
- Manteniéndose permanentemente en buen estado de funcionamiento y uso.
- Contar con seguro de carga.
- Contar con la habilitación según el tipo del transporte, otorgada por la autoridad competente.
- Los trasportes de frutas y hortalizas in natura deberán contar con puertas laterales a cada lado a fin de facilitar el control de los productos.

En transporte refrigerado, el producto deberá transportarse en condiciones adecuadas de temperatura, humedad y sistemas de ventilación de y tal forma que asegure la conservación de los productos.

En el transporte de los productos alarga y media distancia, se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

- La buena ventilación de los transportes.
- El enfriamiento previo a la temperatura óptima.



3. MANEJO DE PLAGAS, ENFERMEDADES Y FISIOPATÍAS EN EL CULTIVO DE TOMATE

Las plagas, las enfermedades y las fisiopatías en el cultivo del tomate deben ser identificadas a tiempo para realizar un adecuado manejo, el técnico extensionista y el productor deben conocer y detectar la aparición temprana de las plagas, enfermedades y fisiopatías con el fin de aplicar las medidas de control establecidas en el presente material.

Consejos generales para el manejo de plagas y enfermedades

- El empleo de variedades resistentes a insectos y enfermedades es el mejor método preventivo.
- Eliminar las partes infestadas de la planta y eliminar malezas para reducir fuentes de inóculo.
- Realizar rotación de cultivos, el cultivo de tomate se debe alternar con otros cultivos de diferente familia botánica.
- Inspección constante de los campos para determinar regularmente el nivel de las plagas y de sus enemigos naturales.

3.1. Identificación y Manejo de las Plagas en el Cultivo de Tomate

3.1.1. Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*)

Orden: Hemiptera

Familia: Aleyrodidae



Foto 3.1.1. Adultos de *Trialeurodes vaporariorum* en plantas de tomate.

Fuente: FAO, 2011

A nivel mundial se reconocen varias especies de mosca blanca en cultivos hortícolas; sin embargo hay dos especies de reconocida importancia económica en invernaderos, *T. vaporariorum* (Foto 3.1.1.) y *Bemisia tabaci* (Foto 3.1.2.).

Daños que ocasionan: Los estados de ninfa y adulto de ambas especies se alimentan de la savia causando dos tipos de daño. El daño directo corresponde al debilitamiento de la planta (amarillamiento y marchitez de la planta) debido al hábito alimenticio chupador del insecto, que succiona los jugos celulares. El daño indirecto se asocia a reducción del área fotosintéticamente de la hoja debido el establecimiento y desarrollo de un complejo de hongos denominado fumagina, que afecta la fotosíntesis y los frutos. Esto ocurre, porque las ninfas y los adultos desechan una sustancia azucarada sobre las hojas inferiores que acompañada de alta humedad ambiental crea un microclima ideal para que el hongo. Sin embargo el daño indirecto mas importante causado por las moscas blancas es su capacidad de transmitir enfermedades virales a las plantas.

Cultivos afectados: Las moscas blancas afectan una gran variedad de plantas cultivadas y malezas. Entre los cultivos afectados están tomate, berenjena, melón, lechuga, acelga, espinaca, apio, zapallito de tronco, pepino, chaucha, repollo y zapallo. Bemisia es muy polífaga alimentándose y multiplicándose en más de 900 hospedantes alternos.

Características de la plaga: Los adultos son pequeñas moscas blancas (1mm de longitud) con hábitos chupadores. Usualmente permanecen en la parte inferior o envés de las hojas superiores, donde colocan sus huevos y se alimentan de savia.

Ciclo biológico: El desarrollo de ambas especies es dependiente de la temperatura. El ciclo de vida dura aproximadamente 28 a 30 días. Bajo condiciones de invernadero se pueden lograr hasta 15 generaciones por año (FAO, 1990). En Paraguay, la población más alta se presenta en los meses de enero a marzo y como consecuencia se puede observar mayor aparición de síntomas de virosis en las plantas.

Estrategias para el manejo de la mosca blanca:

- En los invernaderos favorecer la ventilación y circulación del aire, en los meses de mayor incidencia se recomienda utilizar una densidad de 0,50 cm entre plantas y 1.20 cm entre surcos para disminuir la humedad, la temperatura del ambiente y la formación de fumagina.
- Si las plantas presentan desarrollo denso, es conveniente podar las hojas inferiores y viejas, para facilitar la circulación de aire y eliminar pupas de la planta.
- Utilizar semillas sanas (certificadas y registradas en el país) y plantines sanos (libres de mosca blanca) para evitar la contaminación en el lote definitivo.
- Realizar monitoreos semanales y utilizar trampas amarillas pegajosas para detectar la presencia de adultos.
- Eliminar malezas y plantas en desuso que sirvan de albergue la plaga.
- Eliminar el rastrojo al finalizar el cultivo.

- Dado que los adultos tienen preferencia por cultivos como la berenjena se puede incorporar una línea en el contorno externo del invernadero para atraer a la mosca y luego proceder al control localizado.



Foto 3.1.2. Adultos de Mosca blanco del tabaco en plantas de tomate.

Fuente: FAO, 2011

3.1.3. Pulgón verde del duraznero (*Myzus persicae*)

Orden: Hemiptera

Familia: Aleyrodidae

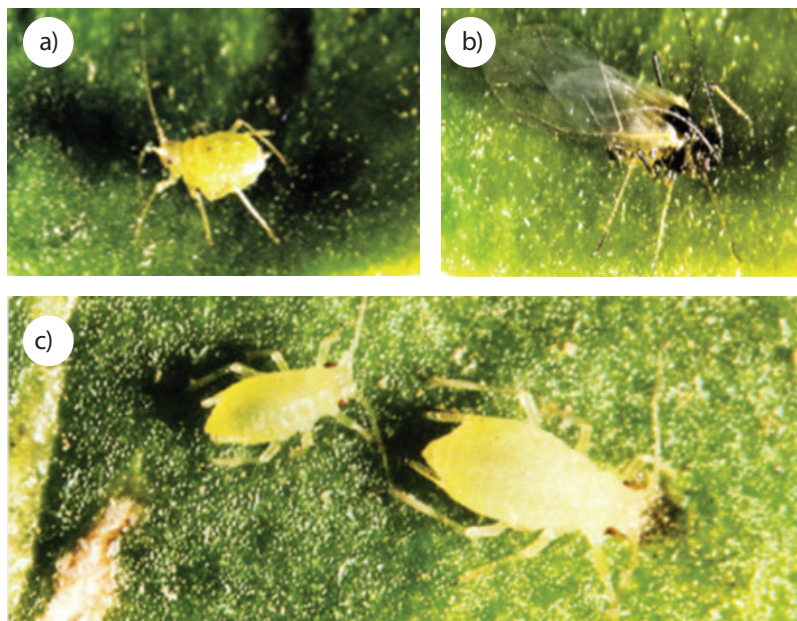


Foto 3.1.3. Adulto áptero (a), alado (b) y ninfas del Pulgón (c) verde del duraznero en plantas de tomate.

Fuente: FAO, 2011

3.1.4. Pulgón del algodónero (*Aphis gossypii*)

Orden: Hemiptera

Familia: Aleyrodidae

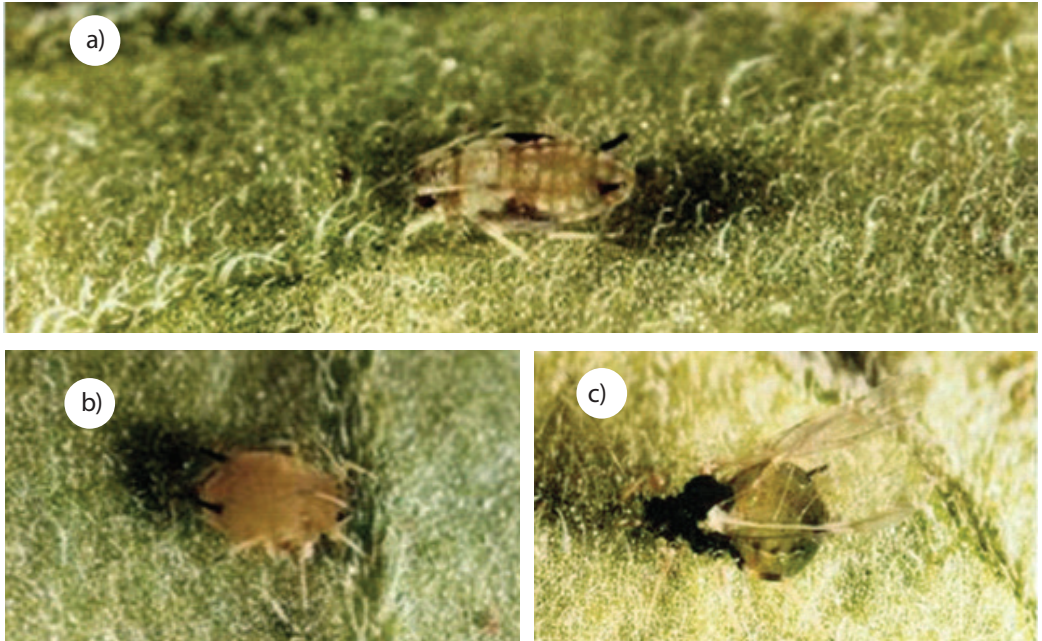


Foto 3.1.4. Ninfas (a) y adultos áptero (b) y alado (c) del Pulgón verde del algodónero en plantas de tomate.

Fuente: FAO, 2011

Daños que ocasiona: Los estados que ocasionan daños al cultivo son los ninfales y los adultos, que presentan coloración verde claro amarillentos y de color verde claro amarillentos (Foto 3.1.3 pulgón del duraznero) y color marrón a negro (Foto 3.1.4. pulgón del algodónero) respectivamente. Las ninfas son ápteras (sin alas) y los adultos pueden ser alados o ápteros. Los daños que ocasionan pueden ser directos e indirectos.

Los daños directos se deben a su hábito alimenticio (ninfas y adultos) al tomar la sabia elaborada, generalmente lo hacen en órganos jóvenes y tejidos tiernos en pleno crecimiento. Esta acción debilita a la planta pudiéndose manifestar en la misma amarillamiento de las hojas y reducción en el crecimiento. Otro daño que puede observarse en los brotes afectados es la curvatura de los folíolos hacia el envés, lugar donde suele ubicarse la colonia de pulgones para refugiarse. También los tallos pueden retorcerse y deformarse al igual que las flores y los frutos pequeños, estos daños se observan en focos. El daño al punto de crecimiento causa puede retardar el crecimiento de la planta.

En los daños indirectos es similar a las que produce la mosca blanca. El principal daño indirecto es que actúan como vectores de virosis como el Virus del Mosaico de las Cucurbitáceas (CMV), Virus del Mosaico de la sandía (WMV) y el Virus de la Papa (PVY).

Plantas que atacan: Los áfidos son de hábitos polífagos, alimentándose y multiplicándose en numerosos hospedantes alternos y cultivos de importancia económica como tomate, pimiento o locote, calabaza, melón, pepino, papa, crisantemo, duraznero, sandía y zapallo.

Ciclo biológico: La duración del ciclo depende de la temperatura. El pulgón del duraznero se reproduce a 26 °C, reduciéndose significativamente su capacidad multiplicativa a temperaturas mayores de 30 °C, a diferencia del pulgón del algodón que se desarrollan bien con temperaturas elevadas (mayores a 30 °C).

Aparecen durante todo el año, aumentando su población desde el mes de setiembre, llegando su mayor pico en los meses de febrero a abril.

Estrategias para el manejo del pulgón verde del duraznero y el pulgón del algodón:

Durante el ciclo Siguiendo ciclo

- Favorecer la ventilación y circulación del aire, en los meses de mayor incidencia se recomienda utilizar una densidad de 0,50 cm entre plantas y 1.20 cm entre surcos para disminuir la humedad, la temperatura del ambiente y la formación de fumagina.
- Orientar las medidas de acción al vector transmisor conociendo previamente las características del ciclo y las condiciones predisponentes que favorecen su establecimiento.
- Usar mallas anti-insectos en el almácigo e invernadero para evitar la infección de los plantines.
- Utilizar semillas sanas (certificadas y registradas en el país) y plantines sanos (libres de pulgón) para evitar diseminar la plaga al cultivo.
- Realizar monitoreos semanales para detectar la presencia anticipada de los estados ninfales y adultos.
- Mantener el lote libre de malezas.
- Eliminar el rastrojo al finalizar el cultivo.
- Uso de cultivos trampa y trampas amarillas en los alrededores del cultivo para detectar la presencia de áfidos.

3.1.5. Trips de las flores (*Franklinella occidentalis*)

Orden: Thysanoptera

Familia: Thripidae

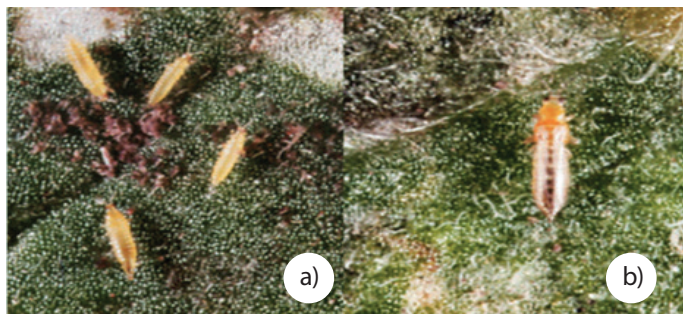


Foto 3.1.5. Ninfas (a) y adulto (b) del Trips de las flores en plantas de tomate.

Fuente: FAO, 2011

Daños que ocasiona: Tanto ninfas como adultos ocasionan daño al cultivo (Foto 3.1.5.). Al igual que la mosca blanca, ocasionan dos tipos de daños (directos e indirectos). Los directos corresponden a pequeñas manchas irregulares en el haz y envés de las hojas de coloración blanquecina a plateadas con puntuaciones negras en su interior. Esto se debe a su hábito alimenticio raspador-chupador, raspando y vaciando el contenido celular. La saliva fitotóxica segregada durante la alimentación, da lugar a deformaciones en las hojas, flores y frutos. En ocasiones las yemas florales no llegan a desarrollarse. La hembra ocasiona daño al introducir el ovipositor en el tejido vegetal. En los frutos esta acción se manifiesta a través de un punto necrótico correspondiente al punto de inserción rodeado o no por un halo blanquecino. Los daños indirectos son los más graves, consisten en la posibilidad de transmitir enfermedades virósicas como la peste negra o vira cabeza (TSWV).

Plantas atacadas: Esta plaga es polífaga alimentándose y multiplicándose en numerosos hospedantes alternos como pimiento, berenjena, lechuga, pepino, frutilla, papa, cebolla, crisantemo, yerbera, rosas, ornamentales y numerosas malezas. Las malezas son además reservorio para virus.

Características de la plaga: El adulto es un insecto pequeño de forma alargada, mide 1,0 a 1,7 mm de longitud, poseen aparato bucal chupador, de color amarillento a marrón. Las alas son de apariencia de pumas de aves.

Ciclo biológico: La duración del ciclo depende de la temperatura y de la alimentación. En el caso del cultivo de tomate el ciclo dura aproximadamente 9 a 12 días a 30 °C, mientras que aumenta a 35 a 39 días a 15 °C. La especie pasa el invierno hibernando en estado adulto en lugares protegidos en el suelo, en estructuras del invernadero, tutores y otros lugares recónditos reapareciendo en la estación siguiente.

La temperatura óptima para el desarrollo está entre 22 a 28 °C y la mínima entre 10 a 12 °C. Por encima de los 35 °C la mortalidad de los estados larvarios es elevada, reduciéndose significativamente la multiplicación debido a baja fecundidad.

El pico poblacional del trips se observa en los meses de enero a marzo, como consecuencia hay una mayor aparición de virus en esta época y aumento de daños en las plantas.

Estrategias para el manejo del trips de las flores:

Durante el ciclo siguiente ciclo

- Favorecer la ventilación y disminución de la temperatura, en los meses de mayor incidencia se recomienda utilizar una densidad de 0,50 cm entre plantas y 1.20 cm entre surcos.
- Los cultivos que presentan desarrollo muy denso, es conveniente podar las hojas inferiores y viejas, para facilitar la circulación de aire.
- Utilizar semillas sanas (certificadas y registradas en el país) y plantines sanos (libres de trips) para evitar la contaminación en el lote definitivo.
- Utilizar variedades con resistencia genética a la peste negra.

- Mantener un monitoreo de la plaga desde el inicio del cultivo y sobre todo antes de la floración.
- Usar mallas anti-trips en el almácigo y el invernadero para evitar la infección del plantín.
- Evitar la ubicación de los semilleros y del lote productivo cerca de la producción de especies ornamentales.
- Eliminar plantas enfermas del lote productivo colocándolas inmediatamente en bolsas para evitar reinfecciones y destruirlas.
- Realizar monitoreos semanales y utilizar trampas azules o amarillas pegajosas para detectar la presencia temprana de la plaga.
- Mantener limpio y libre de malezas el lote del cultivo, eliminar los restos de cultivo, sobre todo antes de realizar una nueva plantación.
- Uso de plástico agrícola en el campo; los tripidos pupan en el suelo y el plástico afecta el ciclo de vida.

3.1.6. Ácaro Rayado o Arañuela roja (*Tetranychus urticae*)

Orden: Acariformes

Familia: Tetranychidae

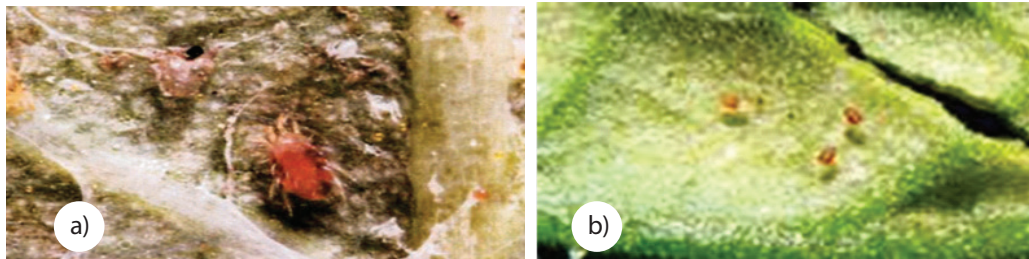


Foto 3.1.6. Huevos, ninfas y adultos de Arañuela roja.

Fuente: FAO, 2011

Daños que ocasiona: Los estados que ocasionan daños al cultivo son los ninfales móviles y el de adulto (Foto 3.1.6.). Los daños se producen por su hábito alimenticio al introducir sus estiletes en el tejido para vaciar las células y absorber sus jugos. Las zonas dañadas toman inicialmente una coloración amarillenta y luego parda con el correr del tiempo.

En las hojas las colonias se ubican en el envés manifestándose los daños en el haz por la aparición de zonas rojizas o amarillentas en áreas lisas y enrolladas en hojas en crecimiento. Cuando los niveles poblacionales de ácaros son elevados las hojas pueden desprenderse. En hojas jóvenes se ve interrumpido el crecimiento cubriéndose, al final del ataque con telas de araña sobre las que caminan los adultos. Los huevos, larvas y ninfas están protegidos de enemigos naturales bajo la telaraña.

Generalmente la plaga se presenta en focos aislados (lugares por donde ingresó el ácaro al lote productivo) y luego se va expandiendo si no es manejada adecuadamente. Las corrientes de aire y el contacto de planta a planta facilita su dispersión y algunas malezas como *Convólvulus spp.*, *Sonchus spp.*, *Chenopodium spp.*, *Senecio spp.*, actúan como reservorio del ácaro.

Plantas atacadas: Es un ácaro polífago que se alimenta y se multiplica en numerosos hospedantes alternativos (tomate, berenjena, papa, mamón, algodón, chaucha, maní, pepino, melón, sandía, zapallo y frutilla).

Características de la plaga: Las hembras miden 0,6 mm, son de color verde amarillento con manchas oscuras en la parte superior del abdomen, el macho es de color amarillo y mide 0.4 mm. Los estados juveniles poseen tres pares de patas mientras que los adultos cuatro (Foto3.1.6.).

Ciclo biológico: En el caso del cultivo de tomate el ciclo dura aproximadamente 10 a 15 días a 25 °C y con 80% de humedad relativa. Superados los 40 °C se incrementa la mortalidad del acaro, limitándose el desarrollo y multiplicación (estos dos procesos también son afectados por la humedad relativa), mientras que por debajo de los 12 °C se interrumpe el desarrollo entrando en diapausa. El pico poblacional se observan en los meses de enero a marzo, pues son favorecidas por las altas temperaturas y tiempo seco.

3.1.7. Ácaro bronceado del tomate (*Aculops lycopersici*)

Orden: Acari

Familia: Eriophidae



Foto 3.1.7. Huevos, ninfas y adultos del Ácaro bronceado del tomate en plantas de tomate.
Fuente: FAO, 2011

Daños que ocasionan: Similares al descrito anteriormente para ácaros. Al principio los órganos afectados toman una coloración verde aceitosa y luego las células al tomar contacto con el oxígeno del aire toman un aspecto parduzco “bronceado” antes de desecarse.

La población del eriófido se localiza generalmente en el envés de las hojas del tercio inferior de la planta, pasando desapercibidas hasta la manifestación de los daños. A medida que los niveles poblacionales se incrementan la colonización avanza ascendentemente en la planta y compromete el haz de las hojas, los pecíolos, los tallos, las flores y los frutos. Las corrientes de aire y el contacto de planta a planta facilitan su dispersión y algunas malezas actúan como reservorio del ácaro.

Plantas atacadas: Es un ácaro polífago que se alimenta y multiplica en numerosos hospedantes alternativos, pimiento, berenjena, papa, tabaco, y en numerosas malezas de la familia de las Solanáceas a la que pertenece el tomate.

Características de la plaga: El adulto tiene el cuerpo alargado de 0,2 mm de largo, de color amarillito a naranjado, posee aparato bucal raspador-chupador. Los estados juveniles (ninja 1 y 2) se parecen a los adultos, no se observan a simple vista porque son muy pequeños.

Ciclo biológico: En el cultivo de tomate el ciclo dura aproximadamente 6 a 14 días, dependiendo de la temperatura. A 27 °C el ciclo es de 6 a 7 días, a 21 °C es de 10 a 14 días y a 32 °C las ninfas no sobreviven.

Los daños es la planta se observan desde setiembre a febrero.

Estrategias para el manejo del ácaro bronceado

La estrategia de intervención es la misma presentada anteriormente para ácaros.

Complejo de Lepidópteros.

Estrategias para el manejo de la arañuela roja y del ácaro bronceado

- Usar mallas durante el cultivo, que coincidan con los vientos dominantes siempre y cuando la temperatura ambiente no sea demasiado elevada.
- Para ingresar al lote productivo hay que considerar que dentro de un mismo establecimiento puede existir variabilidad en la severidad del ataque del ácaro entre los diferentes lotes existentes. En este sentido, se debe ingresar primero para realizar diferentes labores culturales (desbrote, deshoje, etc.) al lote donde no se observen síntomas o los que menos afectados estén y terminar en los más atacados para evitar diseminar el ácaro de lotes infectados intensamente a lotes libres o con bajo ataque, ya que la ropa del operario de campo permite su dispersión.
- Partir de semillas sanas y de plantines sanos (libres de la plaga) para evitar la contaminación del lote definitivo.
- Usar mallas anti-tripidos durante el almácigo para evitar la infección de los plantines.
- Evitar el stress hídrico de las plantas por falta de agua que frecuentemente acelera la infestación.
- Mantener el cultivo limpio de malezas, eliminar las malezas y el rastrojo al finalizar el cultivo.

Complejo de Lepidópteros

3.1.8. Palomilla del Tomate (*Tuta absoluta*)

Orden: Lepidóptera

Familia: Gelechiidae



Foto 3.1.8. Larva y daños en hoja (a) y (b), daños en fruto y brote (c) y (d), de la Palomilla del tomate en plantas de tomate.

Fuente: FAO, 2011

Daños que ocasiona: Esta plaga puede llegar a ocasionar pérdidas de hasta 100 % del rendimiento comercial. Los estados larvales son los responsables de ocasionar los daños, debido a su hábito minador (Foto 3.1.8). La larva 1 (L1) recién eclosionada penetra en el tejido foliar produciendo galerías o minas traslúcidas al consumir la hoja (el mesófilo), con lo cual disminuye el área fotosintéticamente activa. Luego a partir del segundo y tercer estado pueden trasladarse a otros órganos de la planta. Los daños comienzan a visualizarse en el estado de plantín del cultivo, cuando estos aún se encuentran en el almácigo. Al trasplantar estos plantines al lote definitivo, llevan consigo las larvas que continúan su evolución atacando hojas y tallos terminales, retardando el crecimiento de la planta. En los tallos el ataque se concentra en los brotes tiernos, el daño en esta etapa es principalmente al follaje.

Cuando el ataque es en etapas avanzadas del ciclo productivo también producen daño en los frutos donde es posible ver minas y/o galerías. Las minas y daño a las frutas, puede servir de punto de entrada a patógenos oportunistas, con la consiguiente podredumbre y pérdida del valor comercial de los frutos. Generalmente los ataques son más frecuentes en primavera y verano. Para el reconocimiento a campo del daño de la polilla se debe considerar lo siguiente:

- Hojas afectadas recientemente son flexibles, tornándose seco y quebradiza el área según envejece la lesión.
- Las deyecciones o la materia fecal del insecto están húmedas en ataques recientes y secas en daño viejo.
- Para confirmar si el daño es fresco, se debe mirar a trasluz la hoja dañada y detectar la presencia de la larva viva en el interior de la galería.

El daño de la palomilla puede confundirse con el minador de la hoja (*Liriomyza* spp.), que es una plaga secundaria del tomate que generalmente no requiere causa daños serios al tomate. Las diferencias más importantes son las siguientes:

- La galería de palomilla (*Tuta*) es posible abrirla rompiendo la epidermis de la hoja, mientras que en el caso del minador de la hoja (*Liriomyza*) se rompe el folíolo.
- En el caso de palomilla las deyecciones o materia fecal se acumulan en un sector de la galería, mientras las del minador de la hoja, se distribuyen a lo largo de la galería.
- En los últimos estadios de palomilla la galería se ensancha, mientras que en los últimos estadios del minador de la hoja la galería tiene forma de serpentina.

Planta atacada: Además de tomate, este insecto afecta la papa.

Características de la plaga: El adulto es una pequeña mariposa que mide de 5 a 7 mm, con alas de coloración marrón con pequeñas manchas, posee antenas largas y filiformes. Consta de los estados de huevo, larva (cuatro estadios), pupa y adulto.

Las hembras adultas son capaces de colocar entre 40 a 50 huevos, principalmente en hojas (73 %), tanto en el haz como en el envés. La larva penetra en los tejidos de la hoja abriendo galerías.

Ciclo biológico: La duración del ciclo está relacionada con la temperatura, a 15 °C la duración es de 63 días, a 25 °C dura aproximadamente 30 días, a dicha temperatura el período de pre-oviposición demora 2 días; huevo 4 días; larvas 15 días y pupa 8 días (FAO, 1990).

A temperaturas entre 25 a 40 °C se pueden alcanzar 10 a 12 generaciones por año. En zonas frías, pasan el invierno como adultos en los residuos de la cosecha, en las zonas cálidas permanecen activos durante todo el año. La fluctuación poblacional de la palomilla presenta un aumento desde los meses de octubre a enero.

3.1.9. Perforador del fruto de tomate (*Neoleucinodes elegantalis*)

Orden: Lepidóptera

Familia: Pyralidae



Foto 3.1.9. Adulto (a), daños en fruto (b) y larva (c) del Perforador del fruto del tomate.

Fuente: FAO, 2011

Daños que ocasiona: El daño lo producen las larvas al ingresar en el fruto por la parte media e inferior (Foto 3.1.9.). El orificio de entrada luego cicatriza dejando una especie de “espinilla”. Las larvas se alimentan de las semillas tiernas en un principio y luego de la pulpa hasta finalizar su desarrollo. Al completar el ciclo de vida, la larva sale del fruto para empupar, dejando un orificio de 2 a 4 mm de diámetro, perceptible a simple vista.

Plantas atacadas: Tomate, berenjena, pimiento dulce.

Características de la plaga: Se trata de un lepidóptero que ataca a los frutos pequeños del tomate (3 a 5 cm de diámetro) haciendo galerías. El adulto es una mariposa que mide 25 mm de tamaño, de color marrón claro, entre el tórax y el abdomen es blanquecino, sus alas son transparentes blanquecinas, con manchas marrón rojizo en la base y en el centro. (Foto 3.1.9.). La larva mide 13 mm, de color rosado uniforme, el primer segmento torácico es de color amarillo claro.

Ciclo biológico: En el caso de tomate el ciclo biológico tiene una duración aproximada de 30 a 40 días dependiendo de las condiciones ambientales, especialmente la temperatura. Los adultos aparecen aproximadamente en los meses de Abril a Mayo iniciando posturas en cultivos tempranos de tomate. Los huevos se disponen en forma de cadena y se ubican en la parte media expuesta de los frutos inmaduros (verdes) o en forma menos frecuente en el cáliz. La población aumenta en los meses de mayo a julio, pero pueden aparecer en cualquier época del año.

3.1.10. Oruga de la hoja (*Spodoptera latifascia*)

Orden: Lepidóptera

Familia: Noctuidae



Foto 3.1.10. Larvas de la Oruga de la hoja.
Fuente: FAO, 2011

Daños que ocasiona: Esta plaga ocasiona daños leves en el cultivo de tomate, en los primeros estados raspan las hojas de las nervaduras, las larvas más grandes se alimentan perforando las hojas y frutos, como consecuencia las hojas se secan y los frutos se pudren. (Foto 3.1.10.)

Plantas atacadas: Tomate, maíz, algodón y hortalizas en general.

Características de la plaga: El adulto es una mariposa que mide 4 a 5 cm con las alas desplegadas. Los machos adultos presentan un color gris con bandas centrales de color naranja y las hembras presentan un color gris – marrón con líneas más pálidas. Los estados larvales son inicialmente verdosos y luego varían de coloración de negro a gris-negro o marrón claro.

La hembra oviposita generalmente en el envés de la hoja en masas de 50 a 200 huevos, cubiertas con escamas de color marrón claro que sale del abdomen de la hembra.

Ciclo Biológico: Las larvas pasan 5 estadios, hasta el estadio 3, viven agrupados y posteriormente se dispersan. Para empupar bajan al suelo. El ciclo biológico se completa en 20 a 40 días, bajo condiciones ambientales favorables. La población aumenta en los meses de noviembre a marzo.

3.1.11. Gusano del Fruto (*Heliothis gelatopoeon*)



Foto 3.1.11. Larva y adulto del gusano del fruto del tomate.
Fuente: FAO, 2011

3.1.12. Gusano del Brote (*Heliothis tergininis*)

Orden: Lepidóptera

Familia: Noctuidae



Foto 3.1.12. Larva y adulto del gusano del brote del tomate.

Fuente: FAO, 2011

Su importancia se debe a que son muy polípagos con tendencia al gregarismo y al comportamiento migratorio.

Daños que ocasionan: Larvas del género *Heliothis* sp. Actúan como cogollero y defoliador. Las larvas prefieren fruto verde disminuyendo considerablemente la producción.

Características de la plaga: La larva del gusano del fruto (*H. gelotopoeon*) en su máximo desarrollo tiene unos 35 mm de longitud. La coloración larval es variable, de verde al negro atravesando el amarillo, rosa y castaño. Presenta generalmente una banda blanca zigzagante a cada lado del cuerpo. Tiene puntos negros brillantes aislados (Foto 3.1.11.). El adulto es una polilla con las alas anteriores de color castaño oscuro y las alas posteriores castaño claras oscureciéndose notoriamente hacia los bordes.

La larva de *H. tergininis* alcanza 35 mm de longitud y el color general del cuerpo es verde con pequeñas y numerosas manchas blancas. Al igual que la especie anterior, presenta a ambos lados del cuerpo una banda blanca longitudinal. En el dorso de los dos primeros segmentos abdominales se ubican los tubérculos setíferos prominentes de color negro, característicos de esta especie. (Foto 3.1.12.). El adulto es una palomilla, las alas anteriores son de color castaño claro, con franjas transversales castaño más oscuro hacia los bordes. Las alas posteriores son blancuzcas con bordes castaño oscuro.

Ciclo biológico: La hembra coloca entre 300 a 1000 huevos en forma aislada en cualquier parte de la planta (hojas, brotes y flores) preferentemente en brotes terminales. Dichos huevos eclosionan a los 5 o 9 días. Otra característica de la mayoría de los Noctuidos es que empupan bajo tierra a escasa profundidad, pasando el invierno en dicho estado (pupa enterrada) para posteriormente reiniciar la actividad a principios de primavera.

3.1.13. Gusano variado (*Peridroma saucia*)

Orden: Lepidóptera

Familia: Noctuidae



Foto 3.1.13. Larva del Gusano variado en plantas de tomate.
Fuente: FAO, 2011

Daños que ocasiona: Es un gusano cortador que frecuentemente ataca plantas jóvenes de tomate, cortándolas a nivel del suelo por lo cual las pérdidas son grandes. Los daños en los almacigos comienzan por manchones para luego generalizarse.

Características de la plaga: La larva totalmente desarrollada alcanza los 50 mm de longitud, es de color castaño oscuro, con típicas manchas amarillas en el dorso de los primeros segmentos abdominales (Foto 3.1.13.).

Durante las horas de luz se encuentran enroscadas y enterradas a poca profundidad. También empupan bajo tierra. Posteriormente emerge el adulto que posee las alas anteriores castaño claro con pequeñas manchas circulares en el centro y bordes más claros. Las alas posteriores son blancuzcas oscureciéndose hacia los bordes con venas castaño oscuro.

La hembra coloca huevos en forma aislada, preferentemente en el envés de las hojas.

El invierno lo pasa como pupa enterrada.

3.1.14. Oruga militar verdadera (*Pseudaletia adultera*)

Orden: Lepidóptera

Familia: Noctuidae



Foto 3.1.14. Larva (a) y adulto (b) de la Oruga militar verdadera.
Fuente: FAO, 2011

Daños que ocasiona: Las larvas son defoliadoras produciendo ataques masivos que determinan pérdidas en el vigor de la planta y por consiguiente menor rendimiento.

Características de la plaga: La larva totalmente desarrollada mide unos 40 mm de longitud y es de coloración variable (desde verdosa hasta grisácea), con franjas claras longitudinales bien notorias (Foto 3.1.14.). Las pupas son de color castaño oscuro y de unos 20 mm de longitud y se desarrollan en el suelo.

El adulto es de hábito nocturno y es de color parduzco, con alas posteriores más claras que las anteriores. La hembra coloca hasta 400 huevos por desove y generalmente los ubica en el envés de las hojas. Éstos son blanquecinos o verdosos, hemisféricos, con carenas que se unen en el ápice. Pasan el invierno como larva o pupa.

3.1.15. Oruga medidora (*Rachiplusia un*)

Orden: Lepidóptera

Familia: Noctuidae



Foto 3.1.15 Larva de la Oruga medidora.

Fuente: FAO, 2011

Las isocas medidoras están ampliamente difundidas sobre una gran diversidad de especies vegetales, entre las que esporádicamente se incluye al tomate. Forman parte de las orugas defoliadoras, ya que se alimentan de hojas, brotes y flores.

Cuando la larva alcanza su máximo desarrollo puede llegar a unos 35 mm de longitud y son de color verde claro con finas líneas longitudinales blancas en el dorso del cuerpo. Al desplazarse une sus patas torácicas con las abdominales, razón por la cual arquea el cuerpo de modo que parece ir midiendo la superficie, de allí su nombre (Foto 3.1.15.).

Para empupar dobla una hoja y teje un somero capullo donde permanece hasta convertirse en adulto. El adulto posee alas anteriores de color castaño oscuro con manchas claras y reflejos dorados. Además, presentan una inconfundible mancha plateada con una forma similar a la letra griega gama. Las alas posteriores son castaño claro con una ancha franja más oscura contra los bordes externos. La hembra deposita los huevos en forma aislada, siendo blancos y de forma hemisférica. Pasa el invierno en estado de pupa encapullada en la parte aérea de las plantas.

3.1.16. Oruga medidora (*Plusia bonariensis*)

Orden: Lepidóptera

Familia: Noctuidae



Foto 3.1.16. Larva de la Oruga medidora en tomate.

Fuente: FAO, 2011

Daños que ocasiona: Los hábitos son similares a los de la especie anterior, aunque el daño al tomate es menos frecuente.

Característica de la plaga: La larva mide unos 30 mm de longitud y es verde con típicos alvéolos negros distribuidos uniformemente en toda la superficie del cuerpo (Foto 3.1.16.).

El adulto es más pequeño que la oruga medidora, el primer par de alas es castaño oscuro con una típica mancha plateada central. Las alas posteriores son blancuzcas, oscureciéndose hacia los bordes.

Estrategias para el manejo del complejo de Lepidópteros

- Monitorear a partir del almácigo para obtener plantines sanos (libres de daños y de la plaga).
- Recolectar y destruir los frutos afectados.
- Usar mallas durante el cultivo que coincidan con los vientos dominantes siempre y cuando la temperatura ambiente no sea demasiado elevada.
- Instalar nuevos cultivos en lotes aislados o separados de cultivos viejos.
- Utilizar trampas de feromonas en el almácigo para detectar la presencia temprana de adultos. Realizar monitoreos semanales y observar con atención los síntomas de daños y la presencia de larvas en las hojas.
- Eliminar las larvas arrancando las hojas dañadas o presionando las larvas con los dedos por encima de las hojas.
- Eliminar el rastrojo al finalizar el cultivo.
- Favorecer la secuencia (dentro del mismo lote) y la rotación de cultivos (entre lotes) con especies de otra familia botánica diferente a Solanáceas.
- Mantener el lote libre de malezas.

3.1.17. Minador de la hoja (*Liriomyza huidobrensis*)

Orden: Díptera

Familia: Agromyzidae



Foto 3.1.17. Adulto y daños foliares por oviposición del Minador de la hoja.

Fuente: FAO, 2011

Daños que ocasiona: El estado larval es responsable del daño (Foto 3.1.17.), minando junto a las nervaduras basales del limbo del folíolo. Las galerías son rectilíneas y se localizan próximas a la epidermis del envés de los folíolos.

Plantas atacadas: Es un insecto polífago que se alimenta y multiplica en numerosos hospedantes como tomate, poroto, pimiento, repollo, berenjena, acelga.

Ciclo biológico: El ciclo biológico es influenciado por la temperatura. En el caso del cultivo de tomate el ciclo dura aproximadamente 22 días a 20 °C. La longevidad de las hembras es de 11.4 días a 18.7 °C y la fecundidad es de 130 huevos por hembra para la misma temperatura.

Se detecta la presencia del insecto durante todo el año, observándose la población más alta en los meses de septiembre a octubre.

Estrategias para el manejo del minador de la hoja.

Durante el ciclo Siguiendo ciclo

- Favorecer la ventilación en el lote para disminuir la humedad y la temperatura del ambiente (densidad de siembra).
- Realizar monitoreos semanales.
- Partir de semillas sanas y de plantines sanos (libres de la plaga) para evitar la contaminación del lote definitivo.
- Usar mallas durante el almácigo para evitar la infección de los plantines.
- Eliminar malezas por ser reservorio de la plaga.
- Eliminar el rastrojo al finalizar el cultivo.

3.1.18. Nemátodo agallador (*Meloidogyne spp.*)

Género: Tylenchida

Familia: Heterodelidae

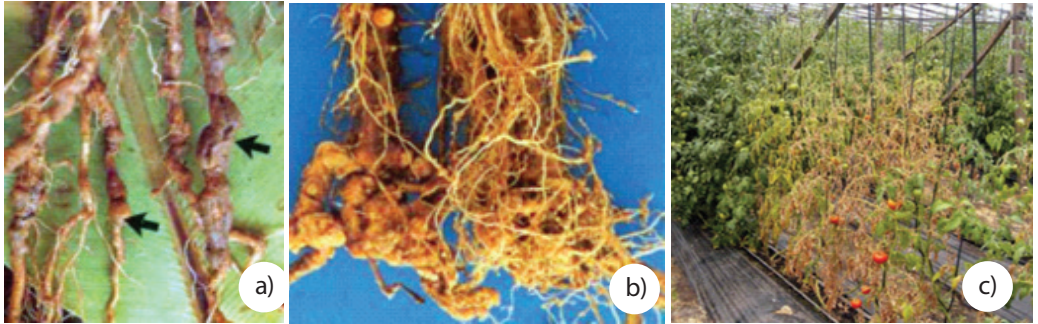


Foto 3.1.18. Síntomas del Nemátodo agallador (a) (b) (c) en plantas de tomate.

Fuente: FAO, 2011

En los últimos años el problema de nemátodos ha crecido notablemente en los cultivos hortícolas y sobre todo bajo invernadero. Ello está relacionado a las condiciones ambientales que se generan en los invernaderos y por la baja diversificación de cultivos a lo largo del año en el mismo lote productivo.

Daños que ocasionan: Inducen la formación de agallas en la raíz, lo que dificulta la absorción de agua y nutrientes, afectando el crecimiento de la planta. Los nemátodos se transmiten por suelo contaminado, herramientas y plantas contaminadas.

Plantas atacadas: Cuentan con un amplio rango de hospedantes como pimiento, berenjena, apio, lechuga, zapallo, pepino, zanahoria, papa, batata, acelga, frutilla, crisantemo, clavel, gladiolo, rosa, begonia, cactus y otras plantas y malezas.

Características de la plaga: Los huevos se encuentran agrupados en masas de 100 a 1.200 individuos, protegidos por una matriz gelatinosa secretada por la hembra. Estas masas se encuentran en el suelo o en los restos de raíces del cultivo anterior.

Las larvas se alimentan de la raíz, causando heridas que pueden ser la vía de ingreso para patógenos. En la parte aérea de la planta el daño se manifiesta como clorosis (amarillamiento), marchitez, enanismo y reducción de rendimiento (Foto 3.1.18.).

Prefieren suelos sueltos (franco-arenosos) y requieren humedad para moverse en el suelo.

Ciclo biológico: El ciclo de vida se completa entre 25 y 60 días, dependiendo de la temperatura del suelo. Con unos 500 grados-día, el ciclo se cierra en 25 días. Las temperaturas de 25 a 30 °C son las ideales para el crecimiento y el desarrollo de este nematodo. Temperaturas inferiores a 15 °C o superiores a 33 °C interrumpen el desarrollo de las hembras que no llegan a completar madurez.

Estrategias de manejo del nemátodo agallador:

Durante el ciclo Siguiendo ciclo

- Rotar los predios con plantas repelentes como botón de oro, caléndula y centeno. Favorecer la secuencia (dentro del mismo lote) y la rotación de cultivos (entre lotes) con especies de otra familia botánica diferente a Solanáceas.
- Partir de semillas sanas y de plantines sanos (libres de nemátodos) para evitar contaminar el lote o semillero. No traer a su lote plantas de lugares infestados con nematodos.
- Realizar análisis de nematodos al sustrato para el almácigo y al suelo del lote definitivo donde se trasplantará el próximo ciclo del cultivo. Estos análisis deben ser en laboratorios especializados.
- Eliminar el rastrojo al finalizar el cultivo.
- Desinfectar las herramientas e implementos para preparar el suelo. No usar herramientas o implementos de suelos contaminados en suelos libres de nematodos.
- Mantener lugares de desinfección de calzado a la entrada del invernadero.
- Sembrar gramíneas o cultivos repelentes en los alrededores del invernadero o almacigo.

3.2. Identificación y Manejo de las Enfermedades en el Cultivo del Tomate

A. ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS:

3.2.1. Mal de los almácigos o Damping off



Foto 3.2.1. Mal de los almácigos en plantines de tomate.
Fuente:FAO, 2011

Es una de las principales enfermedades que ocurre en la etapa de almácigo pudiendo atacar a las semillas durante la germinación, a las plántulas (pre y/o post-emergencia), y al plantín después del trasplante en el lote definitivo. Las plantas recién emergidas son más sensibles pero a medida que estas crecen, la cutícula se engrosa adquiriendo mayor resistencia al ataque del complejo de patógenos de suelo responsables de causar esta enfermedad.

Esta enfermedad puede aparecer en las bandejas de plantines “speedling” o en macetas individuales. Sus agentes causales son un complejo de hongos: *Rhizoctonia solani*, *Pythium spp.*, *Fusarium spp.*, *Sclerotinia spp.*, *Sclerotium spp.* y *Phytophthora spp.* La sintomatología (Foto 3.2.1.) se manifiesta a través de lesiones necróticas profundas de coloración parda oscura, de aspecto acuoso o secas en el cuello a nivel del suelo con la peculiaridad que el síntoma progresa hacia abajo comprometiendo la radícula del plantín. Por la interrupción del sistema vascular la plántula vuelca repentinamente doblándose hacia la zona lesionada. Esta enfermedad se distribuye en forma de manchones.

La enfermedad es causada por un complejo de hongos con amplio rango de hospedantes que sobreviven en el suelo. Pueden colonizar la mayoría de los sustratos orgánicos del suelo como rastrojos. La enfermedad se disemina a través de corrientes de aire y de salpicaduras de agua.

El rango de temperatura óptima es de 10 a 20 °C y elevada humedad relativa. Además el exceso de fertilización nitrogenada y el estrés al plantín favorecen el ataque de la enfermedad. Es decir en suelos fríos con exceso de riego, baja luz y escasa ventilación son frecuentes los ataques de *Pythium spp.*, *Phytophthora spp.*, mientras que con temperaturas más elevadas, suelos secos dominan *R. solani* y *S. rolfsii*. Ocasionalmente el mal de los almácigos puede ser originado por patógenos transportados en la semilla (*Alternaria solani*) que suele causar canchales en la base de los tallos.

3.2.2. Moho gris



Foto 3.2.2 Moho gris en plantas de tomate.
Fuente: FAO, 2011

Es otra de las principales enfermedades foliares que también ataca a flores y frutos del tomate, debiéndose identificar tempranamente, ya que una vez que llega a la flor es un fruto menos a cosechar. Su agente causal es *Botrytis cinerea*. La sintomatología (Foto 3.2.2.) se manifiesta a través de lesiones deprimidas, elípticas, acuosas que suelen cubrirse de abundante micelio

gris oscuro pulverulento en los extremos distales de los brotes y ramilletes florales. En los folíolos de las hojas se desarrollan manchas grandes apergaminadas, circulares o en forma de llamas de coloración castaña-amarillenta, lisas o provistas de numerosos círculos concéntricos castaños con diferentes tonalidades.

Sobre los tallos, preferentemente en los puntos de inserción de las ramas y en el cuello pueden aparecer canchales hundidos color castaño claro, secos que también se cubren con las fructificaciones del hongo. Sobre los frutos el patógeno produce una podredumbre acuosa color gris-verdosa de evolución muy rápida y con abundante fructificación. La infección de frutos suele ocurrir a partir de los sépalos y pétalos que quedan adheridos a estos. También este patógeno puede provocar deformación de frutos y manchas o anillos translúcidos blanco difuso, rodeado de pequeñas manchas similares a picaduras que desvalorizan comercialmente al fruto.

El hongo presenta un amplio rango de hospedantes (pimiento, berenjena, lechuga, poroto), el mismo sobrevive en el suelo y en el rastrojo en forma de micelio, conidios y esclerocios. La propagación de la enfermedad se produce a través de conidios que pueden utilizar como vehículo el agua de riego y las corrientes de aire para moverse.

Las condiciones predisponentes para su infección son temperaturas entre 18 a 24 °C. Cuando se superan los 24 °C no se producen conidios y a más de 32 °C se inhibe el crecimiento micelio. Generalmente aparece el síntoma después de un descenso brusco de temperatura y por salpicaduras de agua. El ataque de la enfermedad es más notable en suelos ácidos y arenosos a densidades altas de planta.

3.2.3. Oidio



Foto 3.2.3. Oidio en plantas de tomate.
Fuente:FAO, 2011

El oidio es otra enfermedad foliar de importancia económica del tomate que una vez instalada se dispersa rápidamente. Sus agentes causales pueden ser *Leveillula taurica* o *Erysiphe spp.* El ataca sólo el follaje tanto en condiciones de sequedad como con humedad provocando defoliación y asoleamiento de los frutos. La sintomatología se manifiesta a través de manchas circulares en el haz de la hoja de color blanco. (Foto 3.2.3.). Las manchas primero

aparecen separadas y a medida que progresa la enfermedad confluyen disminuyendo el área fotosintéticamente activa.

El hongo presenta un amplio rango de hospedantes (pimiento, zapallito de tronco, numerosas malezas) y es movido por el viento o salpicaduras de agua. El hongo sobrevive en el suelo y en el rastrojo. El rango de temperatura óptimo para su desarrollo es 20 a 25 °C y humedad relativa mayor a 75 %.

3.2.4. Moho de las hojas



Foto 3.2.4 Moho de las hojas en plantas de tomate.

Fuente: FAO, 2011

El moho de las hojas es causado por *Cladosporium fulvum*. La sintomatología (Foto 3.2.4.) se manifiesta a través de manchas amarillentas sin contornos definidos (cuasi circulares) sobre el haz de las hojas en la zona basal a media de la planta. Estas manchas comienzan a aparecer separadas y luego se hacen confluentes, disminuyendo el área fotosintéticamente activa de la planta. En el envés de la hoja (cara inferior) y en correspondencia con los síntomas observados en el haz suelen aparecer las fructificaciones del hongo en forma de eflorescencias, al principio blanquecinas para llegar al pardo oliváceo (amarronado). En ataques avanzados de la enfermedad las hojas amarillean, se enrollan, se marchitan y caen quedando la planta desfoliada. Ocasionalmente también puede atacar tallos, pecíolos, pedúnculos, flores y frutos. Los frutos pueden ser atacados en la zona peduncular manifestando manchas negras, secas sin contornos definidos.

El hongo sobrevive como saprófito sobre los restos del cultivo o como conidios o esclerocios en el suelo. Los conidios pueden sobrevivir hasta un año y son fácilmente diseminables a través de las corrientes de aire. También pueden ser diseminadas por el hombre, herramientas utilizadas en labores culturales y por insectos. La semilla contaminada constituye la fuente primaria del inoculo. El rango de temperatura óptimo es de 20 a 25 °C (aunque la enfermedad puede desarrollarse entre 4 y 32 °C) y humedad relativa sobre 80 % sin renovación de aire durante 4 horas.

3.2.5. Fusariosis



Foto 3.2.5. Fusariosis en distintos órganos de la planta de tomate.

Fuente:FAO, 2011

Es una enfermedad cuyo agente causal es *Fusarium oxysporum*. La sintomatología se manifiesta inicialmente a través de la caída de los pecíolos de hojas superiores. Las hojas inferiores amarillean avanzando hacia el ápice y mueren. También puede ocurrir que se produzca un amarilleo que comience en las hojas más bajas y que termine por secar la planta; además provoca podredumbre de raíces. Si se realiza un corte transversal al tallo se observa un oscurecimiento de los vasos (Foto 3.2.5). Las plantas presentan síntomas similares a los producidos por *Verticilium spp.*

El hongo presenta otros hospedantes alternativos de la familia Solanáceas como el pimiento y la berenjena. El patógeno puede permanecer en el suelo o en el rastrojo durante años en forma de clamidosporas (estructuras de resistencia) y penetrar a través de las raíces hasta el sistema vascular. La propagación de la enfermedad es a través de los conidios utilizando como vehículos el agua (de riego o salpicaduras) o el viento. La enfermedad puede ser introducida al establecimiento productivo a través del sustrato para sembrar plantines o por plantines contaminados. El rango de temperatura óptimo para desarrollo de la enfermedad es 18 a 20 °C y condiciones de estrés hídrico (exceso de agua) y térmico (temperaturas bajas).

3.2.6. Tizón temprano



Foto 3.2.6. Tizón temprano en hojas y frutos de la planta de tomate.
Fuente: FAO, 2011

Es una enfermedad importante del follaje, tallos y frutos del tomate, pudiendo aparecer desde plantín hasta la madurez del fruto. En ataques severos puede provocar importantes pérdidas y causar defoliación. Su agente causal es *Alternaria dauci*. La sintomatología (Foto 3.2.6.) se manifiesta en el follaje a través de manchas irregulares circulares de color pardo oscuro, generalmente rodeadas por un halo amarillento y en el interior de la mancha se observan anillos concéntricos. Las hojas viejas son las primeras en ser atacadas. Cuando el número de lesiones progresa toda la hoja amarillea y cae. Las plantas defoliadas favorecen el escaldado de los frutos (quemado por el sol) debido a que estos no están protegidos por las hojas. En los tallos, peciolo y sépalos las manchas son pardo oscuras, alargadas, bien delimitadas y con centro más oscuro con anillos concéntricos.

Los frutos pueden manifestar manchas necróticas oscuras, cóncavas, deprimidas en la zona peduncular y también en las grietas de crecimiento y en otras heridas. Sobre las manchas el hongo fructifica abundantemente con una coloración negra. Los frutos pueden infectarse en estado inmaduro como también en el maduro.

El hongo presenta hospedantes alternativos de las Solanáceas y malezas de la misma familia botánica. Sobrevive en el suelo, en el rastrojo y en la semilla. El patógeno penetra directamente por la cutícula y a través de heridas. La propagación se realiza a través de corrientes de aire, de agua de riego, de las herramientas o ropa de los operarios de campo cuando realizan las labores culturales, insectos y por salpicaduras de agua.

El rango de temperatura óptimo para desarrollo de la enfermedad es de 24 a 29 °C y que exista la presencia de una película de agua en la hoja por 24 horas. Los síntomas o predisposición a la enfermedad de agravan en deficiencia de nitrógeno y ataque de nematodos.

3.2.7. Tizón tardío



Foto 3.2.7. Tizón tardío en hojas y frutos de la planta de tomate.

Fuente:FAO, 2011

Es una enfermedad del follaje común en tomate en invernadero. Su agente causal es *Phytophthora infestans*. La sintomatología (Foto 3.2.7.) se manifiesta a través de manchas grandes húmedas con centros secos y pardos, las cuales están rodeadas por un margen claro que se desarrolla en el envés. El follaje infectado toma una coloración castaña que se deseca y muere rápidamente.

En los tallos las lesiones se inician generalmente en el punto de inserción de las ramas o en la base de los pecíolos de las hojas, extendiéndose longitudinalmente tomando el parénquima cortical. Los frutos pueden manifestar manchas pardas jaspeadas y abollonadas en la superficie del contorno, siendo más oscuras en el centro y más claras en la periferia con una evolución rápida, originadas generalmente a partir del cáliz. En un ataque avanzado los frutos pueden cubrirse de micelio blanco.

El hongo presenta como hospedante alternativo la papa y a otras especies de la familia Solanáceas como la berenjena. El patógeno sobrevive en el suelo, en el rastrojo y en tubérculos de papa infectados, los cuales cuando germinan dan lugar a brotes contaminados. El inóculo se propaga por medio del agua. Las zoosporas cuando hallan una película de agua sobre la superficie de vegetal inician nuevas infecciones al ingresar por las aberturas estomáticas. Los síntomas suelen distribuirse en manchones asociados a encharcamientos o drenaje pobre.

Las condiciones predisponentes para su infección son temperaturas cercanas a los 20 °C y humedad relativa sobre 75 %. Las noches frías y los días cálidos son ideales para el desarrollo de la enfermedad. Para la formación de los esporangios se requiere 91 a 100 % de humedad relativa y una temperatura de 22 a 26 °C. Condiciones de atmósfera seca y temperaturas elevadas (superiores a 30 °C) limitan su desarrollo.

3.2.8. Tizón



Foto 3.2.8. Tizón en frutos de la planta de tomate.

Fuente: FAO, 2011

El agente causal de esta enfermedad es *Phytophthora capsici*. La sintomatología (Foto 3.2.8.) consiste en la muerte prematura de la planta por pudrición de la raíz. El hongo presenta hospedantes alternativos como el pimiento. El patógeno sobrevive en el rastrojo y su dispersión en el lote se produce a través de corrientes de aire y salpicaduras de agua. La distribución de la enfermedad es en manchones.

Las condiciones predisponentes para su infección son temperaturas de 24 a 29 °C, acompañado de una elevada humedad del suelo. La enfermedad es más severa en suelos arcillosos y disminuye en suelos arenosos. Se conoce que presenta efectos sinérgicos con otros patógenos como el virus Y de la papa y el nemátodo *Meloidogyne incognita*. La estrategia de intervención es la misma que se emplea para el tizón tardío.

3.2.9. Podredumbre del tallo y raíz



Foto 3.2.9. Podredumbre del tallo y de la raíz en la planta de tomate.

Fuente: FAO, 2011

El agente causal es *Phytophthora parasitica*. La sintomatología (Foto 3.2.9.) se puede manifestar a partir del almácigo. En ataques severos esta enfermedad puede provocar graves pérdidas de plántulas en el almácigo o después del trasplante en el lote definitivo. En etapas avanzadas del cultivo los frutos a nivel del suelo pueden ser afectados.

Los síntomas se dividen de acuerdo a la etapa por la que esté transitando el cultivo. Si el ataque ocurre durante el almácigo se observarán fallas en emergencia de las plántulas. En ataques posteriores al trasplante, se observa una podredumbre blanda de coloración negra en la zona del cuello de la pequeña planta que posteriormente se marchita y luego muere. Frutos afectados manifiestan círculos concéntricos de coloración parduzca. Los síntomas en frutos son característicos y de fácil identificación, en los primeros estados del cultivo la identificación de la enfermedad es a través de especialistas y laboratorio.

El hongo presenta numerosos hospedantes alternativos al tomate. El patógeno sobrevive en el suelo y frente a condiciones adversas presenta estructuras de resistencia denominadas clamidosporas, que pueden mantenerse durante 9 a 10 meses. La penetración del patógeno a la planta ocurre mediante el desarrollo de apresorios a través de la epidermis. La diseminación se produce a través de nemátodos y lombrices los cuales trasladan el patógeno en el suelo y permiten colonizar nuevas zonas o recolonizarlas después de desinfectadas. Las salpicaduras de agua también favorecen a la diseminación del hongo debido a que las esporas alcanzan a las hojas y/o frutos de las zonas bajas de las plantas.

Las condiciones predisponentes para su infección son temperaturas entre 9 a 39 °C, con un óptimo entre los 30 a 32 °C, acompañado de elevada humedad relativa. Además este patógeno se ve favorecido con suelos pesados, húmedos, fríos y con abundante materia orgánica. La estrategia de intervención es la misma que para el Tizón tardío.

3.2.10. Podredumbre húmeda del tallo – Moho blanco



Foto 3.2.10. Podredumbre húmeda tallo o moho blanco en la planta de tomate.

Fuente:FAO, 2011

Es una enfermedad importante en el tallo durante los meses de otoño e invierno sobre todo en condiciones de invernadero. Puede atacar desde trasplante hasta el pleno desarrollo provocando una merma en la densidad de plantas y en el rendimiento. El agente causal es *Sclerotinia sclerotiorum*. La sintomatología se manifiesta principalmente en tallos bajos (5 cm

del nivel del suelo). También es frecuente observar lesiones en las axilas de las hojas o sobre los tallos en los sitios donde quedaron adheridos los pétalos de las flores.

El síntoma es una podredumbre húmeda y blanda sobre los tejidos corticales para luego profundizar hasta los canales medulares. El área afectada es de color castaño claro que en condiciones de elevada humedad se manifiesta en micelio blanco algodonoso y dentro del mismo aparecen los esclerocios oscuros de tamaño y forma variable (Foto 3.2.10.). La enfermedad generalmente se distribuye en manchones al azar.

El hongo presenta como hospedantes alternativos a especies de la familia Solanáceas (pimiento, berenjena), pero ataca otros cultivos como poroto, lechuga, melón y pepino y sobrevive en plantas enfermas que quedan en el suelo. El patógeno a través de los esclerocios puede persistir en el suelo varios años hasta que aparezca un hospedante susceptible. Las infecciones de la parte aérea de la planta ocurren generalmente a partir de floración. Las ascosporas para iniciar la infección requieren una fuente externa de energía (pétalos marchitos de las flores, tejidos necróticos del tallo generados por daños mecánicos de las labores culturales o cicatrices cotiledonales). Para la dispersión de la enfermedad el patógeno utiliza corrientes de aire, agua de riego y el suelo como vehículos.

El rango de temperatura óptimo para aparición de la enfermedad es de 15 a 21 °C y una elevada humedad relativa. Los suelos provistos con mayor materia orgánica son más propicios para la aparición de esta enfermedad

3.2.11. Verticiliosis



Foto 3.2.11. Verticiliosis en hojas y tallos en la planta de tomate.
Fuente: FAO, 2011

Es una enfermedad cuyo agente causal es *Verticilium dahliae*. La sintomatología se confunde con Fusarium, por lo que debe recurrirse a su estudio en laboratorio para confirmar el patógeno causal. La manifestación de los síntomas es a través del amarillamiento y ligero marchitamiento del limbo de los folíolos (en forma de V), luego continúa con el desecamiento de dicha zona y generalmente se presenta en forma unilateral (folíolos de un solo lado) de la hoja (Foto 3.2.11.).

El hongo presenta diferentes hospedantes alternativos (berenjena, pimiento) y además permanece en el suelo y rastrojo durante varios años. La diseminación es a través de herramientas de trabajo contaminadas, corrientes de aire y salpicaduras de agua. La penetración del hongo es favorecida por heridas en las raíces, provocando en ataques severos una disminución del rendimiento y tamaño del fruto. Las condiciones predisponentes para su infección son temperaturas de 20 a 23 °C y baja luminosidad. Plantas precoces con follaje reducido y fructificación agrupada, debilitan y predisponen a las plantas a contraer esta enfermedad.

3.2.12. Mancha gris de la hoja



Foto 3.2.12. Mancha gris de la hoja en la planta de tomate.
Fuente:FAO, 2011

El agente causal es *Stemphylium spp.* La sintomatología se manifiesta a través de pequeñas manchas ligeramente angulares (2 a 10 mm de diámetro) inicialmente pardas cuyo centro es más claro (gris) y se separa observándose amarillamiento del limbo en la periferia de las manchas (Foto 3.2.12). El hongo presenta diferentes hospedantes alternativos de la familia Solanáceas y además se perpetúa en el suelo y rastrojo. Se disemina a través de corrientes de aire y salpicaduras de agua. Las condiciones predisponentes para su infección son temperaturas entre 24 a 27 °C, la presencia de una película de agua en la hoja y elevada humedad relativa.

3.2.13. Antracnosis



Foto 3.2.13. Antracnosis en el fruto de tomate.
Fuente: FAO, 2011

El agente causal de esta enfermedad es *Colletotrichum spp.* La sintomatología (Foto 3.2.13.) se manifiesta en frutos a través de manchas circulares deprimidas que presentan puntuaciones negras en el centro. También se presentan pequeñas lesiones necróticas de color pardo en las raíces.

El hongo se perpetúa en especies hospederas de la familia Solanáceas y en semillas. Se disemina por salpicaduras de agua y es además movida por los operarios de campo cuando realizan las labores culturales. Las condiciones predisponentes para infección son temperaturas entre 20 a 24 °C, elevada humedad relativa por largos periodos de tiempo, alta humedad en el suelo y días nublados.

3.2.14. Viruela



Foto 3.2.14. Viruela en hojas de tomate.
Fuente: FAO, 2011

Es una enfermedad que afecta el follaje, siendo característica de la producción a campo, aunque también puede aparecer en invernadero pero con menor frecuencia. El agente causal es *Septoria lycopersici*.

La sintomatología se manifiesta en hojas, pero también puede afectar tallos, pecíolos y pedúnculos florales (Foto 3.2.14.). Los síntomas comienzan primero por las hojas basales, después del cuaje del primer racimo de frutos y luego progresa hacia la zona superior de la planta. Sobre las hojas se manifiestan pequeñas manchas necróticas circulares de color castaño con centro blanco grisáceo con finos bordes amarillentos. En el centro de las manchas se destacan numerosos picnidios oscuros (puntos muy pequeños negros). Cuando el ataque en las hojas es severo, se secan y caen exponiendo los frutos al escaldado. Las lesiones sobre los tallos, pecíolos y cáliz son más pequeñas y oscuras que raramente forman picnidios. La enfermedad generalmente se distribuye al azar en el caso de invernaderos.

El hongo se mantiene en el rastrojo y en las semillas. Se disemina utilizando por corrientes de aire, agua de riego y salpicadiras, insectos, herramientas y ropa contaminada.

El rango de temperatura óptimo para desarrollo es de 20 a 26 °C, humedad sobre las hojas o elevada humedad relativa por periodos perlongados (24 horas o más).

Estrategias para el manejo de las enfermedades causadas por hongos

- Favorecer la ventilación en el lote y del semillero, para disminuir la humedad relativa del ambiente.
- Partir de semillas sanas, de plantines sanos (libres del patógeno).
- Utilizar variedades tolerantes a la enfermedad.
- En caso de que se observe el follaje denso realizar deshojes para contribuir a la circulación de aire.
- Eliminar tempranamente las yemas axilares al ras del tallo para minimizar el tamaño de las heridas al máximo posible.
- Realizar monitoreos semanales.
- Favorecer la secuencia (dentro del mismo lote) y la rotación de cultivos (entre lotes) con especies de otra familia botánica diferente a Solanáceas.
- Eliminar los restos vegetales posteriores a las diferentes labores culturales realizadas y el rastrojo al finalizar el cultivo.
- Evitar la formación de encharcamiento en el suelo por rotura de cintas de riego, por las salpicaduras del goteo del vapor de agua condensado en las caras internas del invernadero, o por desniveles propios del terreno en el lote definitivo.
- Manejo del riego según fenología del cultivo y al aproximarse la cosecha, disminuir la frecuencia y cantidad de riego.
- Eliminar plantas enfermas durante el cultivo y los restos de cosecha al finalizar el cultivo.
- Mantener los frutos cosechados secos y fríos.

B. ENFERMEDADES CAUSADAS POR BACTERIAS

3.2.15. Cancro bacteriano

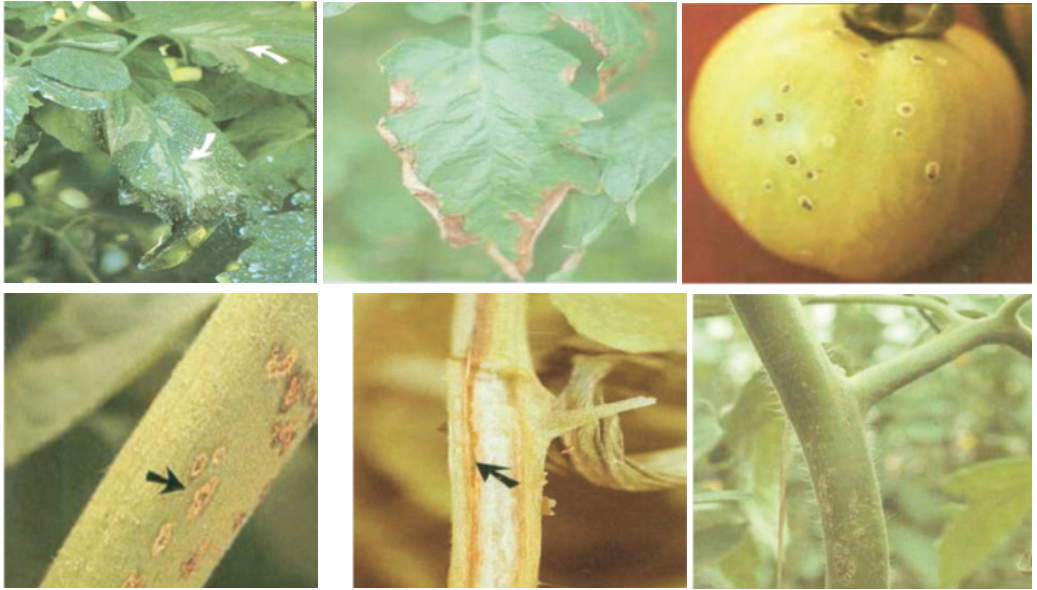


Foto 3.2.15. Cancro Bacteriano en diversos órganos de la planta de tomate.
Fuente: FAO, 2011

Es considerada la enfermedad vascular más importante en el cultivo de tomate en invernadero pudiendo provocar significativas pérdidas debido a que es contagiosa expandiéndose rápidamente. El agente causal es *Clavibacter michiganensis*.

La sintomatología (Foto 3.2.15.) se manifiesta antes de la floración y frecuentemente a lo largo de la misma fila de plantas con síntomas de marchitamiento irreversible y desecación de folíolos (en los bordes y zonas internervales). Los pecíolos permanecen firmes. Generalmente el marchitamiento se presenta de manera asimétrica (sólo un lado de la planta). Los frutos inmaduros tienden a desprenderse de la planta y finalmente la planta toma el aspecto de estar quemada. En los tallos suelen aparecer estrías longitudinales amarillo pálidas que se ubican en la zona de inserción de las hojas pudiendo hendirse formando canchales.

Si se realiza un corte del tallo puede observarse líneas blanquecinas amarillentas hasta un color marrón oscuro más intenso en las zonas de los nudos. La bacteria se moviliza por el floema y puede ocasionalmente colonizar la médula quedando esta de color amarillento y con una consistencia pastosa, separándose fácilmente de los bordes formando cavidades en sus partes blandas. Si se realiza un corte transversal del tallo puede observarse la salida de un exudado amarillento. Es raro que aparezcan sobre las hojas y los tallos manchas pequeñas, canchales, ampollas de color blanco cremosas y sobre los frutos manchas necróticas, redondas,

superficiales, blancas en forma de ojo de pájaro con el centro pardo elevado, rodeadas de halos blancos y opacos. Si la infección del fruto es de origen vascular se observa una coloración amarillo pálida de la placenta y de la columna estilar del mismo.

La bacteria puede contaminar las semillas dando origen a plantines infectados que recién manifestarán síntomas después del trasplante y tarde para tomar medidas correctivas. También puede sobrevivir en el suelo, rastrojo, estructuras del invernadero, tutores, cintas de riego, herramientas y manos de los operarios de campo que realizan las labores culturales. Es importante la desinfección de reas afectadas. Las condiciones predisponentes para infección son temperaturas de 18 a 24 °C, elevada humedad relativa (mayor a 80 %) y exceso de fertilización nitrogenada.

3.2.16. Mancha bacteriana



Foto 3.2.16. Mancha Bacteriana en diversos órganos de la planta de tomate.

Fuente: FAO, 2011

Es una enfermedad importante en el cultivo de tomate, causando daños que desvalorizan la calidad comercial del producto. Es causada por *Xanthomonas axonopodis* y *Xanthomonas vesicatoria*. La sintomatología (Foto 3.2.16) se manifiesta en tallos, hojas jóvenes, pedúnculos y sépalos florales a través de manchas acuosas de coloración parda oscura, angulosas y generalmente sin halo amarillento o si lo tiene es muy discreto. En los frutos las manchas son superficiales, lignificadas con apariencia de costra rodeada de amplios halos oleosos verde oscuro cuando el fruto está inmaduro y sin halo cuando madura el fruto.

Semillas y plantines infectados son las principales fuentes de inóculo, además puede perpetuar sobre el rastrojo y el suelo. El patógeno se dispersa utilizando como vehículos las corrientes de aire y el agua de riego.

La temperatura óptima para desarrollo es de 25 °C y elevada humedad relativa por periodos largos de tiempo. Agua condensada dentro de los invernaderos favorece la transmisión de la enfermedad de una planta a otra.

3.2.17. Peca bacteriana



Foto 3.2.17. Peca Bacteriana en la planta de tomate.

Fuente: FAO, 2011

Es una enfermedad muy importante en el cultivo de tomate, pudiendo causar graves pérdidas de rendimiento y calidad de los frutos. El agente causal es *Pseudomonas syringae*. La sintomatología (Foto 3.2.17.) se manifiesta en las hojas a través de manchas acuosas, angulosas bien definidas de color verde a castaño oscuro, rodeadas de un halo amarillento notorio. Las manchas en el limbo pueden observarse solitarias o confluentes en estados más avanzados, siendo más afectados los bordes y los ápices de los folíolos. Las hojas atacadas amarillean y posteriormente caen dejando desprotegidos a los frutos, lo cual favorece al escaldado. En los frutos se observan pequeñas manchas circulares puntiformes de color castaño oscuro, elevadas con bordes delimitados con la existencia o no de un halo verde oscuro.

Las pecas son sensibles al tacto (de aspecto costroso) las cuales no profundizan más allá del espesor de la piel del fruto. Generalmente se las observa en los hombros de la fruta y también pueden ser solitarias o confluentes formando parches costrosos desmejorando el aspecto y la calidad comercial del producto cosechado. A diferencia de la Mancha bacteriana y del Cancro bacteriano la epidermis del fruto en la peca permanece intacta, se eleva pero no se rompe. Ocasionalmente la bacteria puede provocar manchas pardas en las flores y pedúnculos florales.

La bacteria presenta a las semillas y a los plantines infectados como las principales fuentes de inóculo, además puede perpetuarse sobre el rastrojo, suelo y malezas que sirvan de hospedero alternativo. El patógeno se dispersa utilizando como vehículos las corrientes de aire, agua, salpicaduras y la ropa de los operarios de campo. El patógeno penetra vía estomática o por heridas en la planta. Las condiciones predisponentes para su infección son temperaturas de 20 °C y elevada humedad relativa.

3.2.18. Necrosis de la médula o tallo hueco



Foto 3.2.18. Necrosis de la médula en la planta de tomate.

Fuente: FAO, 2011

Los agentes causales son *Pseudomonas corrugata*, *P. mediterránea* y *P. viridiflava*.

La sintomatología (Foto 3.2.18.) se manifiesta a través de manchas difusas sobre los tallos y también se observan abultamientos alineados longitudinalmente a lo largo de los mismos. Posteriormente se produce el agrietamiento de los tallos y en reacción la planta emite numerosas raíces adventicias. Si se realiza un corte longitudinal del tallo los síntomas internos son el pardeamiento y el ablandamiento de la médula, terminando por ahuecarse destruyéndose los tallos en zonas afectadas. También aparecen síntomas en los folíolos a través de la clorosis y el marchitamiento. Además puede haber exudaciones blanco cremosas en el punto de inserción de las hojas al tallo. La distribución de esta enfermedad es generalmente al azar.

La bacteria se trasmite a través de semilla infectada y el suelo. La dispersión del patógeno es a través del agua de riego y operarios de campo al realizar las labores culturales. Las condiciones predisponentes para infección son temperatura óptima de 15 a 18 °C, elevada humedad relativa, exceso de fertilización nitrogenada y días nublados.

3.2.19. Marchitamiento bacteriano



Foto 3.2.19. Marchitamiento Bacteriano en la planta de tomate.

Fuente: FAO, 2011

El agente causal es *Ralstonia solanacearum*. La sintomatología se manifiesta a través de marchitamientos repentinos de la planta sin amarillamiento aparente y se observa como penden del tallo las hojas que mantienen la coloración verde (Foto 3.2.19). Si se realiza un corte longitudinal del tallo se observa primero el oscurecimiento del xilema. Si la enfermedad progresa puede comprometerse presentando síntomas visibles externamente a través de lesiones oscuras acuosas.

La bacteria presenta como hospedantes alternativos otras especies de la familia Solanáceas (berenjena, pimiento, papa) y persiste en el suelo y en el rastrojo por largos períodos. También infecta la semilla. Para diseminación utiliza como medios agua de riego y la ropa de los operarios de campo al realizar las labores culturales. La forma de ingreso de la bacteria a la planta es a través de heridas. El marchitamiento se manifiesta 2 a 5 días posteriores a que el patógeno infecta la planta (la velocidad depende de la susceptibilidad del huésped, la temperatura y de la agresividad del patógeno). Las condiciones predisponentes son temperaturas de 28 a 35 °C y una elevada humedad.

3.2.20. Podredumbre blanda del tallo



Foto 3.2. 20. Podredumbre blanda en la planta de tomate.

Fuente: FAO, 2011

El agente causal es *Pectobacterium carotovorum*. La sintomatología (Foto 3.2.20.) se manifiesta en los tallos a través de manchas alargadas verde oscuro, acuosas y viscosas. Cuando las manchas se ubican cerca del racimo floral puede afectarlo por completo. El patógeno puede provocar graves pérdidas por el marchitamiento irreversible y la muerte de la planta en corto tiempo. En los frutos se observan manchas hundidas, oscuras y acuosas ubicadas en la zona peduncular como estilar a partir de las lesiones producidas por daño mecánico o de insectos. El fruto puede desintegrarse, transformándose en una masa viscosa que posteriormente rompe la epidermis y cae al suelo.

La bacteria puede permanecer sobre hojas senescentes, en el suelo, rastrojos o en las herramientas de los operarios de campo. La enfermedad se dispersa utilizando como vehículos insectos, operarios de campo y salpicaduras de agua. El patógeno penetra por heridas. Las

condiciones predisponentes para infección son temperatura de 22 °C (variando de 5 a 35 °C) y la elevada humedad en el suelo. Generalmente los ataques son más frecuentes en los meses de otoño y en plantas con heridas causadas por labores culturales.

Estrategias para el manejo de las enfermedades causadas por bacterias

Durante el ciclo Siguiente ciclo

- Favorecer la ventilación en el lote para disminuir la humedad y temperatura del ambiente, evitando la formación de películas de agua sobre las plantas.
- Partir de semillas sanas y de plantines sanos (libres de patógenos).
- Realizar el análisis del suelo e implementar recomendaciones para evitar excesos de fertilización nitrogenada.
- Realizar el trasplante cuando los plantines estén rusticados.
- Realizar las labores culturales con guantes desinfectados; no hacer deshojes, capado cuando las plantas están húmedas.
- Desinfectar las herramientas de corte cada vez que se trabaja en una planta nueva con amonio cuaternario al 1 %; el operario puede contar con un recipiente atado a su cintura que contenga dicha solución, de manera que al cambiar de planta sólo debe sumergir la herramienta en la solución desinfectante.
- Luego de realizar la labor cultural si es posible pincelar la herida para evitar el ingreso de patógenos.
- Al salir de un lote y antes de ingresar a otro, los operarios deben lavarse las manos con agua y jabón y cambiar de guantes.
- Favorecer la secuencia (dentro del mismo lote) y la rotación de cultivos (entre lotes) con especies de familia botánica diferente a Solanáceas.
- Eliminar plantas enfermas del lote y sacar las 2 plantas inmediatas a las afectadas durante el cultivo. Eliminar lotes infestados.
- Eliminar los restos vegetales posteriores a las diferentes labores culturales realizadas y el rastrojo al finalizar el cultivo.

C. ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS

3.2.21. Peste negra



Foto 3.2. 21. Peste Negra en la planta de tomate.

Fuente: FAO, 2011

Es la enfermedad de origen viral más importante en los últimos años en el cultivo de tomate a campo y en invernadero, pudiendo causar significativas pérdidas de rendimiento y calidad de los frutos debido a depreciación del valor comercial.

Se han identificado cuatro especies de Tospovirus, el *Tomato spotted wilt virus (TSWV)*, el *Tomato chlorotic spot virus (TCSV)*, el *Groundnut ring spot virus (GRSV)* y el *Impatiens necrotic spot virus (INSV)*. De estas cuatro especies, el GRSV es la especie prevalente en Paraguay y su rango de hospedantes se está ampliando. Las especies detectadas como hospedantes del GRSV son tomate, pimiento, lechuga, papa, tabaco, petunias, maní, soja y malezas de variadas familia botánica.

La sintomatología (Foto 3.2.21.) se manifiesta a través del detenimiento del crecimiento de las plantas afectadas. Además los brotes terminales se enroscan en forma de cartuchos y toman un aspecto violáceo o bronceado pudiendo morir. A veces las plantas son afectadas unilateralmente. En los folíolos y frutos se producen manchas necróticas de aspecto anillado que circundan círculos de tejidos sanos. En los pecíolos y tallos suelen observarse estrías. Si la infección se produce muy temprano se observa un marcado enanismo sin producción de frutos y si esta ocurre después del cuaje del primer racimo se producen pocos frutos y de baja calidad. La distribución de la enfermedad en el invernadero es al azar.

El virus tienen un amplio rango de hospedantes alternativos pertenecientes a especies de la familia Solanáceas y de otras familias botánicas (lechuga, espinaca, apio, dalia, petunia). La virosis es transmitida de planta a planta por tripidos vectores, dentro de los cuales se destaca el "Tripido de las flores" *Frankliniella occidentalis* por su gran eficiencia de transmisión.

La adquisición del virus se lleva a cabo únicamente por los estadios larvales (primero o segundo) para ser transmitido posteriormente en estado adulto de manera persistente y propagativo. El virus se replica dentro del trips (circulativo), pero no se pasa a la progenie. Por lo tanto, la incidencia de la enfermedad será variable y estará condicionada por los factores que afecten a la población del vector y a las fuentes de infección. Las condiciones predisponentes para infección son altas temperaturas y baja humedad, condiciones favorables para el desarrollo del insecto vector.

3.2.22. Mosaico



Foto 3.2.22. Mosaico en la planta de tomate.

Fuente: FAO, 2011

El agente causal es el *Tomato mosaic virus (ToMV)*. La sintomatología se manifiesta en los folíolos como mosaico (zonas alternantes entre el verde claro y oscuro) y ampollado y hojas enroscadas (Foto 3.2.22). En los frutos se produce un pardeamiento difuso pudiéndose necrosar. La distribución de la enfermedad en el cultivo es al azar.

El virus presenta como hospedantes alternativos a especies de la familia Solanácea. Se trasmite por semilla, suelo y rastrojo.

3.2.23. Virus de la cuchara



Foto 3.2.23. Virus de la cuchara en la planta de tomate.
Fuente: FAO, 2011

Es una enfermedad viral causada por un begomovirus, transmitidos por la mosca blanca. Begomovirus que infectan tomate confirman al *Tomato vein streak virus (ToVSV)* como la especie prevalente, la presencia del *Soybean blistering mosaic virus (SbBMV)* y del *Tomato Yellow spot virus (ToYSV)*. Una situación común es la ocurrencia de infecciones mixtas entre diferentes especies de begomovirus en tomate.

La sintomatología (Foto 3.2.23) está influenciada por las condiciones ambientales, precocidad e intensidad de la infección, además de la variedad de tomate y especie del virus presente. En general plantas afectadas presentan detenimiento del desarrollo dándole un aspecto achaparrado y enrollamiento de las hojas a lo largo de la nervadura principal. Además puede observarse clorosis intensa en los bordes de las hojas. En ocasiones pueden observarse matices violáceos en el envés de las hojas. Nuevos folíolos presentan una reducción de tamaño y deformaciones, apareciendo engrosados, fruncidos internervalmente y con clorosis. Existe también abscisión de flores y los frutos cuajados son más pequeños y de color más pálido. Los síntomas pueden ser confundidos con los ocasionados por el fitoplasma “Stolbur”.

Este complejo de virus tienen un amplio rango de hospedantes alternativos. Sin embargo estos varían entre especies del virus e incluso entre aislados diferentes del virus dentro de la especie. Las plantas pueden ser infectadas y no presentar síntomas como ocurre con algunas

de las plantas silvestres. La virosis es transmitida de planta a planta por la mosca blanca. La adquisición del virus se lleva a cabo tanto en el estado de adulto como en el de ninfa, pero sólo es propagado por los adultos. La mosca tiene un período de adquisición e inoculación del virus de 15 a 30 minutos. El período de incubación es de 21 horas y queda el insecto infectivo unos 20 días. La incidencia de la virosis esta relaciona directamente con la densidad poblacional del vector que prefiere altas temperaturas y baja humedad relativa.

Estrategias de manejo de enfermedades causadas por virus

- Favorecer la ventilación en el lote para disminuir la humedad y la temperatura del ambiente.
- Partir de semillas sanas y de plantines sanos y libres del vector y de virosis.
- Realizar monitoreos semanales para vectores y plantas afectadas. Remover plantas viroticas del lote y aplicar tácticas de manejo integrado de plagas.
- Seleccionar materiales con resistencia genética.
- Eliminar posibles reservorios de *B. tabaci* y plantas enfermas del lote.
- Eliminar el rastrojo al finalizar el cultivo.
- Favorecer la secuencia (dentro del mismo lote) y la rotación de cultivos (entre lotes) con especies de familia botánica diferente a Solanáceas.
- Los operarios de campo deben higienizarse las manos y desinfectar las herramientas que utilizan cada vez que se trabaja con una planta nueva.
- Usar en el caso de producciones bajo cubierta mallas anti-trips, siempre y cuando la temperatura ambiente no sea elevada.
- Evitar, dentro de lo posible, la cercanía a especies ornamentales y otros cultivos susceptibles, especialmente si son perennes.

3.3. Identificación y Manejo de las Fisiopatías o Condiciones No Parasitarias en Cultivo de Tomate

Las fisiopatías o condiciones no son causadas por agentes patógenos y no son consideradas enfermedades. Estas condiciones están relacionadas con prácticas de manejo o por condiciones climáticas particulares del área. Entre las más importantes que afectan al cultivo de tomate se destacan:

3.3.1. Podredumbre Apical



Foto 3.3.1. Podredumbre apical en plantas de tomate.
Fuente: FAO, 2011

La sintomatología se manifiesta a través de manchas duras, deprimidas en el extremo estilar del fruto luego de tomar una coloración castaño oscuro a negro. Los frutos afectados quedan con un menor tamaño y maduran precozmente respecto a un fruto sano (Foto 3.3.1.). Frecuentemente las manchas son invadidas por patógenos oportunistas o secundarios (hongos y bacterias) provocando una podredumbre acuosa y blanda.

Entre las numerosas causas que generan esta fisiopatía se puede mencionar condiciones de sequía (especialmente en plantas en pleno crecimiento), la baja tasa transpiratoria, alta temperatura, suelos compactados, deficiencia de calcio en el suelo, la competencia con otros cationes (K^+ , NH_4^+), exceso de fertilizantes.

Estrategias de manejo de la Podredumbre apical del fruto son las siguientes:

- Realizar riego/fertirriego acorde con la fenología del cultivo y la evapotranspiración.
- Realizar aplicaciones foliares de calcio dirigidas al fruto.
- Utilizar materiales tolerantes a la Podredumbre apical.

- Manejar la conductibilidad eléctrica (CE). Se debe evitar que sea demasiada elevada, de todas maneras los diferentes tipos de tomate presentan respuestas diferenciales. Como rango de CE orientativo y aceptable para el tomate se puede mencionar 2-3 mS/cm.

3.3.2. Zonas verdosas en el fruto



Foto 3.3.2. Zonas verdosas en el fruto (Blotchy ripening) en plantas de tomate.
Fuente: FAO, 2011

Esta condición presenta como sintomatología la aparición de zonas verdosas en el fruto que se corresponden con zonas de color marrón en el parénquima (Foto 3.3.2.).

Entre las causas que generan esta fisiopatía se puede mencionar altas densidades de plantación o follaje y el exceso de calcio que induce a la falta de potasio.

Estrategias de manejo de las zonas verdosas en el fruto son las siguientes:

- Evitar altas densidades de plantación y plantas frondosas.
- Evitar cambios bruscos de temperatura en los invernaderos.
- Mantener adecuados los niveles de potasio y boro en el suelo.

3.3.3. Rajado



Foto 3.3.3. Rajado en frutas de tomate.
Fuente: FAO, 2011

Se reconocen tres tipos de rajado. Bajo condiciones de alta humedad deposita rocío sobre los frutos que al estar expuestos a la radiación solar sufren pequeñas rajaduras dándole a la epidermis un aspecto áspero y corchoso. Las otras dos formas son debidas a problemas hídricos en el fruto reflejadas como rajaduras radiales o concéntricas originadas por un aumento excesivo del contenido de agua en los frutos que no corresponde con un crecimiento de la epidermis (Foto 3.3.3.).

Entre las causas que generan esta condición se puede mencionar los riegos poco frecuentes con las consiguientes fluctuaciones en el potencial hídrico y el aumento en la presión radical, es decir que la absorción activa de agua al no ser eliminada durante la noche por transpiración (sólo por gutación) genera dicho efecto, desequilibrios en la fertilización, descensos bruscos de las temperaturas nocturnas después de un periodo de calor.

Estrategias de manejo del Rajado o Craking:

- Realizar riegos equilibrados.
- No realizar deshojes que dejen desprotegidos los frutos.
- Utilizar variedades tolerantes al rajado.

3.3.4. Escalado, golpe de sol o quemadura solar



Foto 3.3.4. Quemadura solar en frutas de tomate.

Fuente: FAO, 2011

Es una condición que se manifiesta principalmente los hombros de los frutos.

La sintomatología se manifiesta a través de manchas necróticas, secas y deprimidas de color blanquecino (Foto 3.3.4.) las cuales generalmente son colonizadas por patógenos oportunistas (*Alternaria spp.* y *Rhizopus spp.*).

Entre las numerosas causas que generan esta fisiopatía se puede mencionar al exceso de deshoje, desbrote y demás labores culturales que favorezcan a la exposición del fruto ante los rayos solares.

3.3.5. DEFICIENCIAS NUTRICIONALES

Los elementos esenciales para la nutrición de las plantas son clasificados en dos grandes grupos:

Macronutrientes, por que las plantas requieren en mayor cantidad:

- Nitrógeno
- Fósforo
- Potasio
- Calcio
- Magnesio
- Azufre

Micronutrientes, por que las plantas requieren en menor cantidad:

- Hierro
- Molibdeno
- Boro
- Cobre
- Manganeso
- Zinc
- Cloro

LOS MACRONUTRIENTES EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATES

El Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio y Azufre, constituyen aproximadamente el 5 a 7 % de la materia seca de la planta. El crecimiento de la planta puede reducirse notablemente cuando hay escasez en el suelo, o porque resulten no asimilables o porque no mantengan un equilibrio con los otros elementos esenciales.

3.3.5.1. Nitrógeno (N)



Foto 3.3.5.1. Deficiencias de Nitrógeno en plantas de tomate.

Fuente: FAO, 2011

La falta de este elemento produce (Foto 3.3.5.1.):

- Menor desarrollo de la planta.
- Follaje verde pálido o amarillo (en hojas viejas).
- Afinamiento del tallo y hojas jóvenes.
- Florecimiento tardío.
- Disminución en el peso y cantidad de frutos.

Asociado a altos niveles de nitrógeno pueden aparecer:

- Coloración irregular de los frutos “Blotchy Ripening”, los cuales presentan una coloración amarilla-verdosa alrededor del cáliz.
- Enrollamiento de las hojas superiores en forma de hélice.
- El nitrógeno-amoniacal puede causar toxicidad. Los primeros síntomas muestran hojas más pequeñas, de coloración oscura y con quemaduras en los bordes. A niveles mayores aparecen desecaciones en el medio de la lámina y la hoja presenta un endurecimiento.
- Mediante el análisis foliar se observa que está asociado a bajos niveles de potasio y calcio, debido al fuerte efecto depresivo del nitrógeno amoniacal.

3.3.5.2. Potasio (K)



Foto 3.3.5.2. Deficiencias de Potasio en plantas de tomate.

Fuente: FAO, 2011

Su carencia se manifiesta inicialmente en las hojas más viejas, presentando una decoloración con posterior necrosis de los bordes del primer folíolo. Se mueve del borde hacia adentro, de arriba hacia abajo en la hoja y de abajo hacia arriba en la planta. Deficiencias del elemento producen enanismo en la planta (Foto 3.3.5.2.). También afecta a la coloración del fruto, apareciendo zonas verdes que amarillean en lugar de ir enrojeciendo.

3.3.5.3. Fósforo (P)



Foto 3.3.5.3. Deficiencia de Fósforo en plantas de tomate.
Fuente: FAO, 2011

En el cultivo de tomate es recomendable aplicar este elemento antes del trasplante o a la siembra. El fósforo acelera el desarrollo radicular de la planta, la fructificación temprana y mejora la producción y la calidad del fruto.

La falta de fósforo afecta (disminuye) la absorción de nitrógeno, provocando reducción del crecimiento, floración, fructificación y desarrollo de los frutos. Los síntomas característicos de deficiencia son coloración rojiza o púrpura (violáceo) en las hojas jóvenes y en el envés o parte dorsal de las hojas (Foto 3.3.5.3.). Se manifiesta sobre todo en las flores que se secan prematuramente, además de que tardan en formarse y abrir.

3.3.5.4. Calcio (Ca)



Foto 3.3.5.4. Deficiencia de Calcio en plantas de tomate.
Fuente: FAO, 2011

Es un elemento poco móvil en la planta. Los síntomas de carencia aparecen en las partes jóvenes de la planta (Foto 3.3.5.4.). En hojas nuevas presenta una coloración blanquecina y posterior necrosis en el borde del primer folíolo. La carencia causa podredumbre apical del fruto, “bolsón-end rot”, donde los frutos verdes muestran el tejido de la base hundido y duro y el color cambia de verde a negro (Foto 3.3.5.4 b). Esta condición en el fruto se manifiesta en suelos ácidos. Además se manifiesta deficiencia en suelos con poca humedad y altas temperaturas por las cuales la excesiva transpiración se realiza por las hojas conduciéndose el

calcio más hacia las hojas y no tanto a los frutos produciendo la deficiencia localizada. Además se observa esta condición cuando hay desbalances de Calcio provocados por fertilizaciones a base de Magnesio, Potasio y Amonio en período de floración.

3.3.5.5. Azufre (S)



Foto 3.3.5.5. Deficiencia de Azufre en plantas de tomate.

Fuente: FAO, 2011

El azufre facilita la asimilación del nitrógeno. Los síntomas visuales de deficiencia de azufre son amarillamiento internerval en las hojas y coloración rojiza de peciolo y tallos. Además los entrenudos son más cortos y las hojas más pequeñas. Las hojas más jóvenes y próximas a las yemas son las más afectadas. Bajo condiciones de deficiencia no solo se reduce el rendimiento, sino también la calidad de los frutos (Foto 3.3.5.5.).

3.3.5.6. Magnesio (Mg)



Foto 3.3.5.6. Deficiencia de Magnesio en plantas de tomate.

Fuente: FAO, 2011

Es un elemento móvil dentro de la planta, por lo cual su carencia aparece en las hojas bajas (moteado). Los síntomas de carencia comienzan con una decoloración internerval en el centro del folíolo, que se mueve hacia el borde, quedando el mismo verde (Foto 3.3.5.6.). Puede ser corregido pulverizando sulfato de magnesio.

LOS MICRONUTRIENTES EN EL CULTIVO DE TOMATES

3.3.5.7. Hierro (Fe)

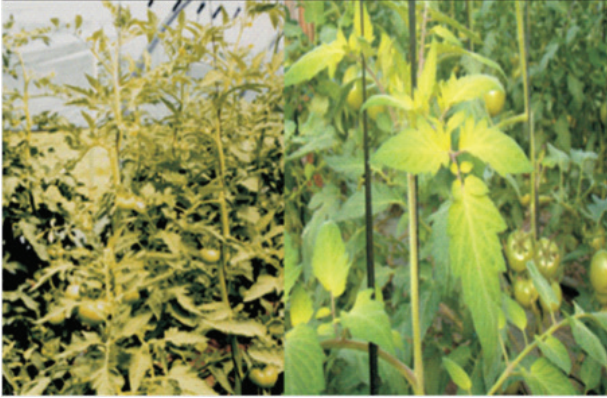


Foto 3.3.5.7. Deficiencia de Hierro en plantas de tomate.
Fuente: FAO, 2011

Es un elemento muy poco móvil en la planta. La carencia se detecta en las hojas jóvenes, apareciendo una amarillez en la parte inferior del folíolo. Inciden en la carencia suelos con poca aireación, baja temperatura, altos contenidos de calcio y fósforo, alta predisposición varietal (Foto 3.3.5.7.).

3.3.5.8. Molibdeno (Mo)



Foto 3.3.5.8. Deficiencia de Molibdeno en plantas de tomate.
Fuente: FAO, 2011

Los síntomas de carencia aparecen en las hojas bajas, presentando una coloración amarilla pálida. Las hojas presentan un acartonamiento, con grandes acumulaciones de calcio, que le da características quebradizas. Se suele detectar en suelos con altos contenidos del ión sulfato, elemento antagonístico del ión molibdato, que es como lo absorbe la planta (Foto 3.3.5.8.).

3.3.5.9. Boro (B)



Foto 3.3.5.9. Deficiencia de Boro en plantas y frutos de tomate.

Fuente: FAO, 2011

Es un elemento muy poco móvil dentro de la planta. Los síntomas de carencia aparecen en las hojas jóvenes, presentando amarillez-anaranjada en el extremo de los folíolos medios de la hoja (Foto 3.3.5.9.). También se manifiesta en el fruto a través de líneas necrosadas del grosor de un hilo que vas desde la parte apical hasta la distal del fruto (Foto 3.3.5.9.). Bajo carencia, se inhibe el crecimiento de las raíces secundarias, apareciendo una gelatinización en el extremo de éstas.

Niveles altos de fosfatos inhiben la absorción del boro, ya que éste se absorbe como ión borato. La toxicidad por boro produce fuertes quemaduras y desecaciones en el extremo de los folíolos de las hojas adultas, originado por el exudado a través de los hidatodos. Los síntomas progresan de las hojas adultas a las jóvenes y llegan a producir la muerte de la planta. La toxicidad puede ser por exceso de aplicación o la utilización de aguas con altos contenidos en boro.

3.3.5.10. Cobre (Cu)



Foto 3.3.5.10. Deficiencia de Cobre en plantas de tomate.

Fuente: FAO, 2011

La carencia aparece en las hojas jóvenes, presentando una decoloración internerval y enrollamiento hacia el envés. La carencia se acentúa por fuertes aplicaciones de fósforo (Foto 3.3.5.10.).

3.3.5.11. Manganeso (Mn)



Foto 3.3.5.11. Deficiencia de Manganeso en plantas de tomate.
Fuente: FAO, 2011

Es un elemento semimóvil en la planta, apareciendo síntomas de carencia en las hojas medias, cuarta o quinta contado de arriba hacia abajo (Foto 3.3.5.11.). En carencia, inicialmente aparece un ligero punteado internerval, que en el caso de la deficiencia severa puede amarillear toda la hoja y confundirse con una clorosis férrica.

La asimilación se ve disminuida por altos niveles de fósforo, calcio, hierro, cobre y zinc, así como temperaturas bajas.

3.3.5.12. Zinc (Zn)



Foto 3.3.5.12. Deficiencia de Zinc en plantas de tomate.
Fuente: FAO, 2011

Los síntomas de carencia aparecen en las hojas bajas a medias de la planta. Presenta decoloración internerval, que inicialmente es difícil de distinguir y posteriormente se asemeja a deficiencia de magnesio (Foto 3.3.5.12).

3.3.5.13. Cloro (Cl)



Foto 3.3.5.13. Deficiencia de Cloro en plantas de tomate.

Fuente: FAO, 2011

El cloro es absorbido por la planta como ión cloruro, tanto por vía radicular como por la parte aérea. La planta requiere bajas cantidades, alrededor de 5 ppm. Presenta gran movilidad dentro de la planta, donde emigra hacia las partes con actividad fisiológica. Su deficiencia se manifiesta con un menor desarrollo longitudinal y engrosamiento del ápice de la raíz, manchones cloróticos y necróticos en hojas jóvenes y marchites del ápice de la planta (Foto 3.3.5.13). Los excesos son más graves y comunes que las deficiencias y se manifiestan como un adelgazamiento de la hoja con tendencia a enrollarse llegando al extremo de quemarse la hoja, confundiéndose con la sintomatología de deficiencia de potasio, razón por la cual se debe recurrir al análisis foliar.

ISBN 978-92-5-307779-3



9 789253 077793

I3359S/1/06.13