

MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES DE TOMATE AL AIRE LIBRE

Alicia Bruna Vásquez, Ing. Agrónomo M.Sc.
abruna@platina.inia.cl

Introducción

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) utiliza las estrategias culturales, biológicas y químicas más apropiadas para solucionar los problemas fitosanitarios en los cultivos.

Dentro de los problemas fitosanitarios, nos corresponde enfocarnos hacia la parte de las enfermedades del tomate al aire libre.

Las prácticas culturales se refieren al uso de variedades resistentes o tolerantes a las enfermedades, al uso de semillas o material vegetativo libre de enfermedades, a la utilización de prácticas adecuadas de riego, drenaje, fertilización, a la rotación de cultivos, etc.

El control biológico involucra el uso de enemigos naturales para reducir poblaciones del patógeno a niveles mínimos aceptables. En el caso de las enfermedades existen investigaciones promisorias acerca de hongos y bacterias antagónicos para algunas de las enfermedades en tomate.

En el control químico, la meta del MIP es el uso inteligente y prudente de los pesticidas, utilizando el pesticida más seguro y más eficaz disponible para una enfermedad en particular. Es importante minimizar el daño a los agentes de control biológico y al medio ambiente.

El uso de pesticidas involucra tomar decisiones de control:

- Identificación y monitoreo de enfermedades
- Efectuar las aplicaciones en el momento en que el agente causal de la enfermedad esté más susceptible
- Seleccionar el pesticida menos tóxico y más eficaz, que persista menos en el ambiente.

Una herramienta apropiada para el correcto uso de pesticidas se refiere al uso de equipos pronosticadores, los que permiten predecir las condiciones ambientales que favorecen el desarrollo de una determinada enfermedad. Mediante el uso de sensores que registran la temperatura, humedad relativa y horas de follaje mojado, estos

equipos meteorológicos permiten predecir el momento oportuno de aplicación de fungicidas para el control de enfermedades.

Principales enfermedades que afectan a los tomates al aire libre

Moho negro, pudrición negra

Agente Causal: *Alternaria alternata*

Es la principal enfermedad del cultivo de tomate industrial. Este hongo causa lesiones irregulares de color café en las hojas y termina secándolas, especialmente en la parte basal.

Afecta también los frutos tanto en el campo como en almacenamiento, formando lesiones localizadas en todo el fruto, especialmente en la parte superior, donde se deposita el rocío y allí el hongo absorbe nutrientes secretados por el fruto. También se le encuentra en la parte apical, especialmente cuando previamente ha existido daño por pudrición apical (blossom end rot). La pudrición del fruto es seca, de color café negruzca y puede penetrar profundo. Se recubre de las conidias del hongo, de color verde oliva a negras.

Estas pudriciones en los frutos son causa de rechazo de los tomates en las plantas agroindustriales

La penetración del hongo se produce a través de numerosas heridas (hendiduras de crecimiento, golpes de sol, necrosis apical, picaduras de insectos, golpes diversos) y además, a través de la cutícula del fruto en forma directa.

Los daños son particularmente graves después de lluvias importantes. El agua libre sobre los frutos, o entre los frutos y el suelo, durante varias horas, son condiciones muy propicias para el desarrollo de la enfermedad. Por otra parte, los riegos realizados después de un período de sequía, pueden ser el origen de numerosas hendiduras de crecimiento a partir de las cuales el hongo podrá penetrar al fruto. Riegos mal dirigidos conducen a la misma situación.

Se le encuentra frecuentemente en el suelo en restos de tejidos enfermos, en las cubiertas de las semillas, en la mayoría de las malezas que son frecuentes en los cultivos de tomate y en otros hospederos perennes como manzanos y álamos.

La propagación de esta enfermedad se produce a través del viento, la lluvia (salpicaduras y proyecciones de partículas del suelo), frutos en contacto con el suelo o en contacto con otros ya atacados por el hongo.

Control integrado

- Uso de cultivares resistentes a la pudrición negra
- Uso de semilla sana, desinfectada
- Fertilización adecuada
- Mantener un régimen hídrico adecuado, para evitar la posibilidad de pudrición apical y rajaduras
- Aplicaciones de fungicidas al follaje cuando aparezcan los síntomas. Tratamiento al follaje. Se recomienda la aplicación de fungicidas al follaje, cada 7 a 10 días, en forma preventiva, especialmente si las condiciones ambientales son favorables al desarrollo de la enfermedad. Hortyl 50 F 2,5 - 3,5 l/há. ó Bravo 720 FW 1,5 - 3,2 l/há. (clorotalonil); Score 250 EC (difeconazole) 400- 500 cc/há.; Rovral 4 Flo (iprodione) 1-2 l/há.; Amistar 25 SC (azoxystrobin) 250 cc/há.

Tizón temprano

Agente causal : *Alternaria solani*

Este hongo afecta principalmente las hojas, los tallos y los frutos de tomate. Los síntomas más característicos se observan en las hojas, en las que aparecen lesiones café que crecen en círculos concéntricos que producen un efecto característico de tablero de “tiro al blanco”. El ataque se inicia en las hojas inferiores y en caso de ataque fuerte se puede producir desfoliación de las plantas.

El cáliz es muy sensible, necrosándose por completo; es a partir de aquí donde comienzan los ataques en frutos, caracterizado por manchas deprimidas y bien delimitadas, recubiertas de moho negro.

Las temperaturas óptimas para el desarrollo del hongo son 26 a 28 °C.

Son más sensibles las plantas mal abonadas, muy cargadas de frutos o con problemas de salinidad en el suelo.

El hongo puede permanecer en restos de cultivo, en las cubiertas de las semillas, constituyendo una importante vía de transmisión. Tiene especial importancia además, la contaminación a partir de frutos enfermos que quedan en el suelo.

La dispersión del hongo se realiza mediante el agua de lluvia y el viento.

Control Integrado

- Utilización de semillas certificadas y sanas.
- Eliminación de malezas hospederas de la enfermedad.
- Eliminación de restos de plantas afectadas.
- Fertilización adecuada del cultivo.
- Tratamiento a la semilla. Desinfección con Pomarsol F (thiram), 500 gr/100 kg semilla.
- Aplicaciones al follaje, se usan los mismos fungicidas que para pudrición negra.

Cancro del tallo

Agente Causal : *Phytophthora nicotianae* var. *parasítica*

Este hongo ataca especialmente a las plantas que han sufrido estrés a nivel de sus raíces (exceso de agua, temperaturas demasiado bajas del suelo), particularmente en las semanas que siguen a la plantación. Se desarrolla en forma óptima con temperaturas entre 15 y 26 °C.

En almácigos se produce damping-off o caída de almácigos en plantas jóvenes (hasta 20 días después del transplante) afectando la parte basal de los tallos, zona en la que se produce un cancro húmedo, de color pardo, en la periferia. La planta se marchita y muere rápidamente.

Los síntomas más típicos de la enfermedad aparecen en los frutos que quedan en contacto con suelo húmedo, manifestándose como manchas con círculos concéntricos, de color pardo. El fruto puede llegar a la madurez, observándose la parte enferma de un color verde pardo o amarillo traslúcido sobre un fondo verde y el resto del fruto rojo. Bajo condiciones de exceso de humedad aparece sobre el fruto un moho blanco algodonoso, que corresponde a la presencia del hongo.

Puede permanecer en el suelo por largos períodos de tiempo. Es un hongo muy polífago aunque presenta agresividades diferentes en función de los hospederos. Se disemina por medio de sustratos contaminados, salpicaduras de agua a partir del suelo, depósitos de agua o canales de riego contaminados.

Control integrado

- Usar sustrato sano, desinfectado, en almacigueras.
- Evitar que los almácigos estén en contacto con la tierra.
- Evitar el transplante con suelos demasiado fríos o encharcados.

- Cuidar que el agua de riego no esté contaminada.
- Eliminar plantas enfermas y frutos afectados.
- Inmersión de raíces, en el momento del transplante, con fungicidas como Acrobat MZ (dimetomorf + mancozeb) 200 g/100 l. agua; Curzate M-8 (cimoxanilo + mancozeb) 150 g/100 l. agua; Ridomil MZ 58 (metalaxil + mancozeb) 200 g/100 l. agua; Previcur N (propamocarb) 200 cc/100 l. agua. Además pulverizar la base de las plantas con cualquiera de los fungicidas anteriormente nombrados, dos semanas después del transplante.

Marchitez, fusariosis

Agente Causal : *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

Este hongo afecta solamente a tomate cultivado y a ciertas especies de tomate silvestre.

Los síntomas se inician con una clorosis de las hojas inferiores, las que posteriormente se marchitan y mueren. La clorosis generalmente se presenta afectando un solo lado de los folíolos o de las hojas, lo que es característico también de otras enfermedades vasculares como la marchitez por *Verticillium* y el cancro bacteriano. Las señales de infección continúan apareciendo sucesivamente en las hojas más jóvenes y pueden llegar a ocasionar la muerte de la planta.

Al efectuar un corte longitudinal del tallo, se aprecia una coloración pardo rojiza en el xilema, la que avanza en sentido ascendente desde la raíz al tallo y a los pecíolos de la hoja. Puede llegar a producir la muerte de las plantas.

Las condiciones del medio ambiente que favorecen el desarrollo de la enfermedad son temperaturas de suelo elevadas, entre 22 y 32 °C, siendo la óptima 28 °C. Los suelos arenosos y ácidos, los días cortos y una reducida intensidad de luz también contribuyen al desarrollo de la enfermedad. Con respecto a la humedad del suelo, el hongo se desarrolla con la humedad adecuada para el cultivo.

La gravedad de la enfermedad depende también de la agresividad de las cepas y parece más importante cuando las raíces han sufrido un estrés hídrico en un momento dado en el cultivo (exceso o falta de agua) o térmico (temperaturas demasiado bajas). Existen tres razas descritas actualmente, siendo las más frecuentes la 0 y la 1.

Este hongo es capaz de colonizar o recolonizar muy rápidamente los suelos o sustratos recientemente desinfectados, pudiendo permanecer en ellos hasta 10 años y

a más de 80 cm de profundidad. Sobrevive indefinidamente en el suelo; se le encuentra también en restos de cultivo y en las semillas.

Se disemina por el agua de riego, el viento, distintos insectos, herramientas de trabajo e incluso en los zapatos.

Control Integrado

- Uso de variedades resistentes (F1, F2).
- Eliminar sistemáticamente las plantas muertas y en particular su sistema radicular.
- En plantas infectadas, aporcarlas para favorecer la emisión de raíces nuevas que puedan suplir las raíces antiguas necrosadas.
- Las aplicaciones químicas dirigidas a las plantas, no son eficaces.
- Las desinfecciones de suelo son poco eficaces porque no alcanzan las profundidades en las que el hongo puede estar presente. En caso de almácigos, se esteriliza el suelo con bromuro de metilo, cloropirina o dazomet.

Verticilosis

Agente Causal : *Verticillium dahliae*

Actualmente se conocen 2 razas: la raza 1 distribuida en todo el mundo, y la raza 2, reportada en Estados Unidos y actualmente presente en Chile.

Los primeros síntomas consisten en una clorosis entre las nervaduras de las hojas basales, las hojas se marchitan a veces unilateralmente y mueren. Durante esta etapa inicial la marchitez puede ser muy severa durante el día, con aparente recuperación en la noche. El follaje afectado pierde brillo, se produce un enrollamiento hacia arriba de los folíolos y necrosis foliar.

El sistema vascular presenta una coloración pardo-rojiza, la que puede extenderse desde la base del tallo hasta los brotes apicales. La infección se produce a través de las raíces pudiendo alcanzar toda la planta. Se favorece con temperaturas templadas a cálidas, de 20 a 25°C.

Este hongo es habitante del suelo y puede sobrevivir en él por muchos años en forma de microesclerocios y por medio de numerosas plantas hospederas cultivadas o adventicias (amarantos, berenjenas, tomatillo, etc.). El cultivo repetido de tomates selecciona las razas particularmente agresivas para este hospedero.

Se disemina por el riego y por las labores propias del cultivo, al trasladar sustratos orgánicos, almácigos infectados, etc.

Control Integrado

- El sistema más eficaz de control es a través de variedades resistentes. Todas ellas con resistencia a la raza 1, ya que hasta el momento no se han reportado variedades con resistencia a la raza 2.
- Realizar rotaciones de cultivo por más de un año, incluyendo maíz u otros cereales.
- Retirar los restos de cultivos enfermos.

Conclusiones finales del manejo integrado de enfermedades en tomate

A través del Proyecto FDI-CORFO “Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades de tomate para fortalecer a Chile como proveedor de nuevos mercados de exportación”, se investigó e implementó el Manejo Integrado de Enfermedades (M.I.E.) en tomate industrial durante 3 años consecutivos.

Durante este período se logró un avance decisivo en los siguientes aspectos:

- Se determinó y se describió el complejo de enfermedades que afectan al cultivo en las regiones VI y VII, priorizando de acuerdo a la importancia de cada una de ellas. Esto se realizó mediante monitoreos semanales en terreno y análisis fitopatológicos de muestras en laboratorio. Los principales agentes causales de enfermedades en tomate son:

- 1.- *Alternaria alternata* y *A. solani* (ésta última en baja proporción)
- 2.- *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*
- 3.- *Rhizoctonia solani*
- 4.- *Verticillium dahliae* razas 1 y 2 y *V. albo-atrum*
- 5.- *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica*
- 6.- *Cladosporium* sp.
- 7.- *Stemphylium* sp.

- La principal enfermedad del tomate al aire libre es “la pudrición negra”, causada por *Alternaria alternata*, y es la que causa los principales rechazos del tomate en las plantas agroindustriales. Los mayores esfuerzos de M.I.E. se dedicaron a esta enfermedad.

- Se determinó las principales malezas hospederas de *A. alternata*, es decir, las que son fuente de infección y donde se mantiene el inóculo de una temporada a otra cuando no está presente el cultivo.
- Se adquirió una Red de Estaciones Meteorológicas (Adcom Telemetry), las que se establecieron en 3 localidades de la VII Región. Se calibró su funcionamiento para el control de la Pudrición negra.

Con estos pronosticadores se logró reducir el número de aplicaciones de fungicidas de 8 a 3 (en plantaciones tempranas) y 4 (en plantaciones tardías). Esto significó que los agroquímicos se aplicaron en el período más adecuado para controlar la enfermedad, logrando obtener así altos rendimientos y buena calidad de tomate, con el 50% menos de las aplicaciones efectuadas en años anteriores.

- Se estudió la eficacia de diversas moléculas químicas, con diferentes modos de acción, en el control de la pudrición negra del tomate. Se logró establecer varias rotaciones de fungicidas adecuadas para un óptimo control de la enfermedad.
- Durante el monitoreo realizado en forma periódica, durante las tres temporadas de cultivo, se determinó la presencia de dos nuevas enfermedades para el país:

Phytophthora nicotianae var. *parasitica*, causante del “cancro del tallo” y
Verticillium dahliae raza 2, causante de “marchitez o verticilosis”.

Los síntomas causados por estas enfermedades se atribuían a otros problemas fitopatológicos, lo que contribuía a un control inadecuado de los patógenos. Con estas identificaciones oficiales, se logró mejorar el conocimiento de las enfermedades de tomate y, en consecuencia, su control adecuado.

- A través de numerosas charlas técnicas, todo este conocimiento obtenido en los tres años del proyecto se logró traspasar a profesionales, técnicos, productores de tomate industrial, empresas colaboradoras de este proyecto y autoridades de las regiones involucradas.

Fungicidas y bactericidas para el control de enfermedades en tomate

Producto Comercial	Enfermedad	Dosis Comercial (Prod.	Época de uso y observaciones
Amistar 25 SC	Tizón temprano Moho negro (<i>Alternaria</i>)	250 cc/há	Aplicar cuando se presenten síntomas y repetir cada 12 días. Carencia: 2 días*.
Acrobat MZ	Tizón tardío Tizón temprano	1,5 - 2 k/ha	Comenzar cuando existan condiciones favorables. Repetir cada 10 a 14 días. Carencia 7 días.
Agry-gent plus 5000	Cancro bacteriano	100 - 120 gr./ 100 lt agua	Aplicar preventivamente o cuando se presenten los primeros síntomas y repetir cada 14 días. Carencia: S.R.
Antracol 70% WP	Tizón temprano Tizón tardío	200-250 gr./ 100 lt agua	Aplicar preventivamente, repitiendo cada 18 ó 20 días. Carencia 7 días.
Bavistin Flo	Botrytis Esclerotinia Antracnosis	0,5 - 1 lt/ha	Aplicar cuando se presenten síntomas y repetir según condiciones (10 - 14 días). Carencia 3 días.
Benex	Botrytis Esclerotinia Oídio	0,5-1 k/ha + Mancozeb 1,5 k/ha	Aplicar cuando aparezcan síntomas de enfermedad. Carencia 1 día*.
Benlate	Tizón temprano Tizón tardío Botrytis Oídio	Benlate 0,5 - 1 k/ha + Manzate 200 1-3 kg/ha	Aplicar al primer síntoma y cada 7 a 14 días. Carencia: Benlate 1, manzate 8 días*.
Bravo 720 FW	Tizón temprano Tizón tardío Botrytis Alternaria	1,5 - 3,2 lt/ha	Aplicar preventivamente con una frecuencia de 7 a 10 días, usando un buen mojado. Carencia: 2 días*.
Captan 80 WP	Tizón tardío Alternaria	2 kg/ha	Control preventivo. Carencia 7 días.
Cercobin M	Botrytis Esclerotiniosis	0,7-1,0 k/há.	Aplicar cada 10-14 días. Carencia: 3 días.
Cobre Nordox 50	Tizón temprano Tizón tardío	1-2 kg/ha	Iniciar la aplicación 10 días después de transplante. No aplicar en floración. Carencia 0.
Cobre Novartis	Tizón temprano Tizón tardío Bacteriosis	1-2 kg/ha	No aplicar durante floración. Carencia 0.

Producto Comercial	Enfermedad	Dosis Comercial) (Prod.	Época de uso y observaciones
Cuprodul WG	Tizón temprano Tizón tardío	1-2 kg/ha	Aplicar desde transplante en adelante, repitiendo cada 7-10 días. Carencia 7 días.
Curzate M - 8	Tizón temprano Tizón tardío	1 - 1,5 kg/ha	Aplicar después de transplante, cuando las plantas estén bien arraigadas o desde emergencia en siembra directa. Repetir cada 7 a 10 días. Carencia 7 días.
Dithane M-45	Tizón temprano Tizón tardío Botritis	1,8-2,8 kg/ha	Comenzar al iniciar la enfermedad. Repetir cada 7-10 días y después de lluvias. Carencia: 8 días*.
Euparen 50 % WP	Tizón temprano Tizón tardío Botrytis Oídio	200 - 250 gr/100 lt	Aplicar mojando bien desde plántulas de 10-15 cm de alto. Repetir cada 10 días si existen condiciones. Carencia 3 días.
Folpan 48 % SC	Tizón temprano Tizón tardío Botrytis	200 - 300 cc/ 100 lt agua	Carencia 7 días.
Hortyl 50 F (clorotalonil)	Tizón temprano Tizón tardío Botrytis	2,5 - 3,5 lt/ha	Aplicar cuando las condiciones existan y repetir cada siete días. Carencia: 2 días*.
Indar 2 F	Botrytis	100-120 cc/ 100 lt agua	Iniciar aplicaciones con 2 a 4 flores abiertas. Repetir cada 15 a 20 días. Carencia: 21 días.
Kasumin 2 %	Cancro bacteriano	2 - 3 lt/ha	Realizar 2 -3 aplicaciones preventivas. Si existen síntomas de ataque aumentar la dosis a 4 lt/ha. Carencia: 1 día.
Mancozeb 80 % PM	Tizón temprano Tizón tardío Botrytis	1,8 - 2 kg/ha	Desde arraigamiento, en plantas de 5 a 15 cm, cada 7 a 10 días. Carencia: 8 días*.
Manzate 200 WP	Tizón temprano Tizón tardío Botrytis	1,5 - 2 kg/ha	Desde la emergencia de la planta, cada 7 a 10 días. Carencia: 8 días*.
Metalaxil Cu 50 WP	Tizón temprano Tizón tardío Enfermedades Bacterianas	0,5-1,2 kg/ha	Iniciar las aplicaciones 10 días después de transplante. Repetir a intervalos de 14 días, con suficiente agua. Carencia 3 días.

Producto Comercial	Enfermedad	Dosis (Prod. Comercial)	Época de uso y observaciones
Oxi-cup	Tizón temprano Tizón tardío	2 - 4 kg/ha	Aplicar desde que el cultivo tenga 15 cm de altura y repetir cada 15 días hasta fin de floración. Carenia: 7 días.
Pomarsol Forte 80% WG	Tizón temprano Tizón tardío Botrytis	200-250 gr/ 100 lt agua	Aplicar preventivamente mientras existan condiciones. Carenia: 7 días.
Polyben 50 WP	Botrytis Oídio Esclerotinia	0,5 - 1 kg/ha	Aplicar al aparecer primeros síntomas. Repetir cada 7 a 10 días. Carenia: 1 día*.
Ridomil MZ 58 WP	Tizón temprano Tizón tardío	2,0 kg/ha	Aplicar en forma preventiva durante los 4 primeros tratamientos en la temporada, cada 7-10 días. Carenia: 3 días.
Ridomil plus 50 WP	Tizón temprano Tizón tardío Enf. bacterianas	0,5-1,25 kg/ha	Aplicar 10-15 días después de transplante. Repetir cada 14 días durante las 4 primeras aplicaciones. Carenia 3 días.
Rovral	Botrytis Esclerotinia Alternaria	1- 2 kg/ha	Aplicar en forma preventiva, cuando existan condiciones, desde inicio de floración. Repetir cada 10 - 15 días. Carenia 7 días.
Scala 40 SC	Botrytis	1,75 lt/ha	Efectuar aplicaciones dentro de un programa de rotación de productos botricidas de distinto modo de acción. Aplicar con 500 - 1.500 lt/ha de agua.
Score 250 EC	Tizón temprano <i>Alternaria alternata</i>	500 cc/há.	Aplicar cada 10 días.
Strepto plus	Cancro bacteriano Mancha bacteriana	Preventivo: 60 gr/100 lt agua Curativo: 120 gr/100 lt	Semilla: mantener sumergida por 10-12 horas. Secar a la sombra y sembrar Carenia: NC.**
Switch 62,5 WG	Botrytis Oídio	0,8 - 1 kg/ha	Aplicar durante las condiciones adecuadas para el desarrollo de la enfermedad. No usar más de dos veces en la temporada.
Ventugan 500 SC	Cancro bacteriano	200-250 cc/ 100 lt agua	Aplicar al aparecer los primeros síntomas y repetir cada 10 a 15 días. Carenia 21 días.

* = Carenia aceptada para Estados Unidos.

** N.C.= No corresponde