

Descripción y control del mildiu y oídio en tomate de industria

En años con condiciones de riesgo elevadas los daños pueden llegar a ser muy importantes

Además de las enfermedades a las que se enfrenta el tomate de industria en la fase de semillero y trasplante, en principio relativamente fácil de controlar, aparecen enfermedades en fases posteriores que suelen causar al cultivo daños irreversibles.

En estas fases están especialmente presentes el mildiu y el oídio, sobre todo en años en los que las condiciones de temperatura y humedad favorecen su desarrollo.

José Antonio Rodríguez Bernabé y Fulgencio Honorio Guisado.

Escuela de Ingenierías Agrarias de Extremadura.

Dpto. de Biología y Producción Vegetal.

El tomate de industria se ve amenazado por distintos patógenos que pueden comprometer la producción y amenazar la rentabilidad, dado el bajo precio que tiene este tipo de tomate para el productor. Pero también la calidad del producto puede resentirse, perdiéndose competitividad en ese caso frente a terceros países.

La calidad se materializa en el contrato firmado entre el productor y el industrial, definiendo el nivel máximo de daños e impurezas permitido para el tomate procedente de campo, y también en el índice de calidad del producto una vez transformado. El índice de Howard, comúnmente exigido en las transacciones de tomate concentrado entre industrias, refleja la sanidad del producto y se obtiene mediante recuento bajo microscopio de la

cantidad de mohos, hifas y filamentos de hongos presentes en una muestra del producto. Si a esto unimos los problemas que originan las partidas de productos con residuos fitosanitarios, no autorizados o que superan los límites máximos permitidos, nos dará una idea de la importancia que tiene conocer las principales enfermedades del tomate y como combatir las adecuadamente.

Principales enfermedades del tomate de industria

Semilleros

El complejo de enfermedades del tomate de industria incluye inicialmente patógenos como *Phytophthora* sp., *Alternaria solana*, *Phytophthora* sp., más propios de los primeros momentos de desarrollo de la planta. Pueden producir manchas y necrosis en raíces,

hojas y tallos, acabando a veces con la marchitez de las jóvenes plántulas. Ocasionan importantes daños en los semilleros y en las primeras fases de desarrollo en el terreno de asiento. No obstante, durante esta fase del cultivo, la concentración de plantas en un espacio delimitado hace que su control sea relativamente sencillo con unas medidas profilácticas y curativas adecuadas, fáciles de llevar a cabo y con poco coste para el productor.

Trasplante

Las plantas recién trasplantadas deben superar la fase de adaptación a las nuevas condiciones edáficas y ambientales exteriores. Sufren entonces daños de algunos de los patógenos anteriores y de otros distintos que obligan, en casos graves, a levantar el cultivo y reponer de nuevo la plantación.



Foto 1. Síntomas de mildiu en el haz de la hoja.



Foto 2. Síntomas de mildiu en el envés de la hoja.

Maduración y senescencia de la planta

En las fases de semilleros y desarrollo del cultivo también afectan al tomate enfermedades como bacteriosis producidas por *Pseudomonas syringae* pv. tomat. Se producen manchas angulares en hojas y tallos durante la época anterior y posterior al trasplante, principalmente después de períodos lluviosos.

Sin embargo, las principales enfermedades atacan al cultivo del tomate en las fases posteriores, durante la maduración de la planta. En esta fase del cultivo los daños suelen ser irreversibles.

El mildiu afecta al cultivo del tomate durante la madurez de la planta, que en plantaciones tempranas suele ser de mediados de mayo a finales de junio. El oídio ataca a las hojas durante el período de maduración del fruto, coincidiendo con la senescencia de la vegetación, principalmente a partir de mediados de junio.

Mildius del tomate

Razas de mildiu

Mildiu terrestre (*Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* Dast. y *Phytophthora capsici* L.)

Afecta a las plantas principalmente en la fase de semillero y también después del trasplante. Necesita humedad en el terreno y produce necrosis y manchas de color castaño en la raíz y en el cuello de las plantas atacadas y suele acabar marchitándolas.

Phytophthora nicotianae ataca también en fases de cultivo posteriores, produciendo en los frutos en contacto con el suelo húmedo síntomas parecidos a los del mildiu aéreo.

Mildiu aéreo (mildiu)

(*Phytophthora infestans* M. de Bary)

Ataca al cultivo de tomate y patata en períodos lluviosos, causando importantes pérdidas. Es histórico el ataque de este hongo a plantaciones de patatas

en Irlanda en 1840, que provocó una hambruna entre la población, origen de la emigración de buena parte de la población irlandesa a Estados Unidos durante esa época.

El mildiu raramente causa pérdidas importantes en el cultivo del tomate de industria en Andalucía o Extremadura. En la mayoría de las campañas, no es necesario realizar ningún tratamiento específico contra este hongo, basta con alguna aplicación preventiva con productos de contacto polivalentes como el cobre. Sin embargo, algunos años las condiciones de riesgo pueden llegar a ser graves en ciertos momentos, habiéndose llegado a producir daños muy importantes en algunas campañas.

Síntomas

- Hojas: los primeros síntomas suelen aparecer en los bordes de las hojas, en forma de grandes manchas redondeadas que rápidamente se necrosan (foto 1). Las manchas siguen creciendo concéntricamente por el borde de la hoja y en condiciones de lluvia o humedad elevada aparece por el envés una mancha con halo de color blanquecino (esporulación) (foto 2).

- Tallos: aparecen asimismo manchas de aspecto similar al de las hojas (foto 3), que pueden llegar a secar los brotes, e incluso la planta entera, dando el aspecto de una fuerte helada en casos graves (foto 4).

- Frutos: en caso de verse afectados muestran grandes manchas de color oliváceo o marrón oscuro que pueden afectarlos completamente (foto 5).



Foto 3. Síntomas de mildiu en tallo.

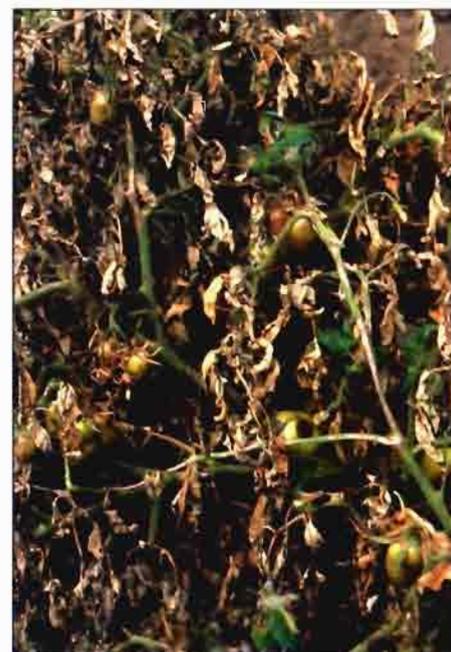


Foto 4. Ataque grave de mildiu, recuerda a los efectos de las heladas.



Foto 5. Ataque de mildiu en frutos.

Ciclo de la enfermedad

Requiere de la presencia de inóculo, que suele proceder de plantas o restos de cultivo abandonados. Cuando las condiciones son propicias y una vez iniciado el desarrollo de la enfermedad, los sucesivos ciclos ocurridos adquieren una virulencia creciente, y, si no son atajados, pueden llegar a ser muy destructivos, produciendo pérdidas considerables en la plantación (foto 6).

Para actuar, el patógeno necesita la presencia de agua líquida, en forma de lluvia o riego, y

que persista la humedad en la planta. Para ello se requieren:

- Condiciones de cielos nublados y elevada humedad relativa. Ausencia de insolación.

- Plantas desarrolladas que impidan la circulación del aire. El cultivo debe haberse "cerrado".

- Temperaturas entre 12 y 25 °C, ya que el hongo, aunque pervive, no crece por debajo de 10 °C ni por encima de 30 °C, desarrollándose en cambio rápidamente a temperaturas entre 12 y 25 °C.

Se han estudiado los factores que inciden en la enferme-

dad, existiendo distintos modelos predictivos, manuales o informáticos, para identificar los períodos de riesgo y ayudar en la toma de decisiones en el tratamiento de la enfermedad. Se basan en la toma diaria de datos de temperaturas, insolación, lluvia y humedad relativa de la zona. Uno de los más utilizados por los técnicos de sanidad vegetal divide el ciclo del hongo en etapas que se deben cumplir de forma sucesiva para que se complete un ciclo. Incluye las fases de esporulación, maduración de las esporas, germinación de las mismas una vez caídas en la planta de tomate y el período de incubación hasta que se manifiesten los síntomas:

- **Esporulación:** se produce cuando el déficit de saturación del agua, entre las 3 y 6 horas solares, es menor de 0,4 mm de mercurio. Para obtenerlo se utilizan ábacos, introduciendo datos de humedad relativa y temperatura en ese período de tiempo.

- **Maduración de las esporas:** una vez producida la esporulación, se considera que llegan a madurar las mismas cuando hay menos de dos horas de sol antes de las 12 horas solares.

- **Germinación de las esporas:** una vez dispersadas por el viento y caídas sobre los órganos a infectar requieren agua entre las 12 y las 18 horas, en cualquier forma: lluvia, niebla o rocío.

- Si las condiciones anteriores se han producido sin interrupción, se inicia la infección de los tejidos de la planta. Para completarse el ciclo de la enfermedad, deberá incubarse el hongo, que tardará un período de tiempo variable, según la temperatura, en manifestar los primeros síntomas de la enfermedad. El modelo fija una suma de siete unidades (según el **cuadro I**), que para temperaturas entre 14 y 25 °C será menos de una semana. Antes de eso habrá que atajar inmediatamente el de-



Foto 6. Plantación totalmente arrasada por un ataque de mildiu.

sarrollo de la infección con tratamientos fitosanitarios.

Si, por el contrario, no se cumplen sucesivamente todas las condiciones de las fases descritas, se supone que el ciclo se ha roto, debiendo iniciarse de nuevo el mismo ciclo cuando se vuelvan a dar las condiciones indicadas para la esporulación.

Es importante que los datos hayan sido obtenidos en la plan-

tación objeto del seguimiento o en parcelas similares muy próximas, ya que la interpolación de los datos a parcelas alejadas o en condiciones diferentes suele dar unos resultados poco fiables.

Es muy buena ayuda la presencia de técnicos en campo que obtengan los datos in situ mediante la instalación de aparatos automáticos de medida, o mejor aún aparatos manuales, como termopluviohumectógrafos o termohidrógrafos para un seguimiento más de cerca de la enfermedad que el que se hace con aparatos automáticos.

Resulta imprescindible posteriormente contrastar en campo la aparición de los primeros síntomas de la enfermedad. Las muestras son confirmadas en laboratorio, mediante la esporulación del hongo provocada al introducir las en cámara húmeda

(**foto 7**). Algunos de los organismos oficiales, como la Junta de Extremadura, suelen estimular el descubrimiento de las primeras manifestaciones de mildiu en campo, dotándolas de premios en metálico.

Control de la enfermedad

El iniciar los tratamientos sin necesidad supone, además de un gasto superfluo para el

agricultor, el riesgo de que el hongo se haga resistente a determinados productos antimildiu, si no se manejan adecuadamente. Estos productos suelen ser una herramienta valiosísima para el control de la enfermedad.

Con ser muy importante el problema de la aparición de nuevas razas del patógeno resistentes a la acción de algunos de los mejores productos del mercado, una aplicación indebida supone, además, un riesgo innecesario de los residuos del producto para las personas y fauna terrestre y acuática y del aire, suelo y agua.

Por el contrario, no tratar en caso de que existan condiciones de riesgo elevadas puede suponer una pérdida grave de la producción. Tan nefasto resulta tratar innecesariamente como arriesgado resulta no hacerlo en caso necesario.

Como se ha indicado, la presencia de técnicos de campo que sigan el desarrollo de la enfermedad y vigilen las plantaciones, aconsejando en cada momento al agricultor cómo proceder, resulta imprescindible para evitar que el agricultor, el consumidor y el medio ambiente en general corran estos riesgos.

Es necesario tratar de evitar la aparición de nuevas razas del hongo más agresivas y resistentes. Para ello, se deben extremar las medidas preventivas:

- Eliminar las fuentes de inóculo. No dejar restos vegetales de cultivos de tomates o patatas (el micelio del hongo puede permanecer en los tubérculos de patatas infectadas, transmitiendo luego la enfermedad a las plantas nacidas). Destruir las plantas de tomates abandonadas en semilleros, huertas o áreas no cultivadas.

- Favorecer la aireación de las plantas, evitando elevadas densidades de plantación.

- Alejar el cultivo de zonas de alta humedad, como las riberas de los ríos. Evitar que el mal manejo del riego por aspersión propicie las condiciones indicadas para completar el ciclo de la enfermedad.

CUADRO I.

CÁLCULO DEL PERÍODO DE INCUBACIÓN DE *P. INFESTANS*.

Tª media diaria (T)	Nº de unidades
T < 10 °C	0
10 °C < T < 12 °C	0,25
12 °C < T < 14 °C	0,5
14 °C < T < 17 °C	1
17 °C < T < 20 °C	2
20 °C < T < 25 °C	1
T > 25 °C	0

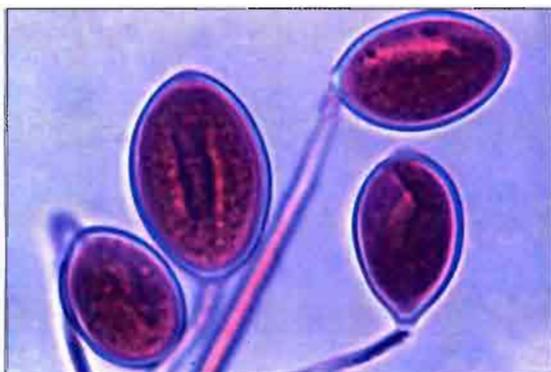


Foto 7. Esporangios de mildiu vistos al microscopio. (Foto R. Santiago).

- Aplicar fungicidas cuando existan condiciones favorables al desarrollo del mildiu. Es conveniente tratar preventivamente cuando las condiciones atmosféricas son de riesgo, especialmente en el caso de haberse producido anteriormente ciclos completos del patógeno que hayan dado lugar a la aparición en campo de plantas infectadas. A este respecto resulta muy conveniente seguir de cerca esos días las informaciones proporcionadas por los técnicos de campo, las Estaciones de Avisos Agrícolas de Sanidad Vegetal y de las Agrupaciones de Tratamientos Integrados o de Defensa Vegetal (ATRIA o ADV) a través de los boletines de aviso correspondientes.

- En caso de que existan condiciones de riesgo ciertas, se deben utilizar preventivamente productos de contacto (cobre, clortalonil, folpet etc.) solos o en mezcla con productos sistémicos o penetrantes. En caso de haberse producido la infección, tratar inmediatamente durante el período de incubación, si no se hizo preventivamente antes de la aparición de los síntomas de la infección, con un producto penetrante capaz de alcanzar la infección (cimoxanilo...) o sistémico capaz de ser arrastrado por la savia hasta la zona de la infección (benalaxil, foseetil-al, etc.).

- En caso de tener que repetir los tratamientos, alternar la familia de los fungicidas utilizados siguiendo las condiciones de aplicación incluidas en la etiqueta.

- No rebajar en ningún caso las dosis recomendadas por el fabricante.

Oídio *Laveillula taurina* (Lev.)

El oídio es una enfermedad que aparece en el cultivo de tomate en la mayoría de las campañas. Se suele manifestar en la época de maduración de los frutos, cuando la vegetación entra en una fase de senescencia, y actúan factores estresantes como altas temperaturas combinadas con problemas de suelo, riegos o salinidad.

El desarrollo del hongo se ve favorecido por una elevada humedad relativa y períodos de insolación con altas temperaturas. Da lugar a pérdidas de producción y a veces indirectamente al asolanado de los frutos, que pueden posteriormente resultar atacados por patógenos (*Cladosporium fulvum*, *Alternaria alternata*, *Alternaria tenuis*, *Geotrichum* sp., *Colletotrichum coccodes*, etc.) que los deprecian e inutilizan para el procesamiento industrial.

Síntomas

- Hojas: manchas amarillas de forma irregular en el haz de la hoja (foto 8), que se corresponden en el envés con decoloraciones acompañadas de micelio blanquecino pulverulento ceniza (foto 9). Estas manchas se van agrandando y redondeando hasta acabar secándose (foto 10). Las hojas afectadas pueden llegar a morir pero no suelen caerse.

- Frutos: pueden producirse daños indirectos por el asolanado de los frutos.

Ciclo de la enfermedad

Los huéspedes de este hongo incluyen malas hierbas principalmente compuestas como la cerraja (*Sonchus oleraceus*) y plantas cultivadas como pimientos, berenjenas, alcachofas, cebollas, algodón, etc. que producen conidias que dispersan la enfermedad cuando son transportadas por el viento. Las conidias penetran por los estomas de las hojas hacia su interior, a diferencia de otras clases de oídios que son externos, emergiendo también por los estomas los conidióforos, órganos productores de nuevas conidias.

La enfermedad se desarrolla bien entre 10 y 35 °C, con un óptimo de 26 °C:

- Las noches frescas son suficientes para favorecer la infec-



De arriba a abajo: Foto 8. Síntomas de oídio en el haz de la hoja. Foto 9. Polvillo ceniza de oídio en el envés de la hoja. Foto 10. Desecación de las manchas de oídio en hojas de tomate.

ción del hongo.

- Cuando por el día se producen temperaturas por encima de 30 °C, se acelera el desarrollo de los síntomas y la muerte del tejido foliar afectado.

Es un hecho comprobado que la virulencia de la enfermedad se ve agravada por condiciones de clima seco y árido, y que basta la humedad nocturna para iniciar el ciclo del patógeno.

Control de la enfermedad

Se han encontrado genes de resistencia al hongo en otras especies del género *Lycopersicum*, que pretenden introducirse para la obtención de nuevas variedades más resistentes que podrían mejorar el control de la enfermedad.

Se suelen efectuar tratamientos preventivos con azufre desde el mes de junio, aconsejándose que sean en espolvoreo para que alcancen bien el envés de las hojas. Se busca, además, con este tratamiento la acción estimulante sobre la vegetación que ejerce este elemento y su acción contra los ácaros, que suelen atacar al cultivo. Se utiliza también en caso de ataque otro tipo de fungicidas, de contacto y sistémicos, pero no suelen observarse altas eficacias en el control del patógeno. Se han encontrado resistencias de ecotipos del hongo a algunas de estas materias activas antioídio utilizadas, como los inhibidores de la síntesis del ergosterol. Al igual que sucede con los antimildiu, conviene tratar de evitar las resistencias alternando en los tratamientos compuestos de diferente forma de actuación.

De todo lo anterior se deduce la importancia que tiene un control adecuado de las enfermedades que afectan a la producción y a

la calidad de este cultivo y que principalmente se centran en los mildius y el oídio. Un uso seguro y a la vez responsable de los productos fitosanitarios para evitar estos problemas exige llevar un manejo apropiado del cultivo. La presencia de técnicos en campo resulta totalmente necesaria para aconsejar a los agricultores, para la determinación de los momentos de mayor riesgo en cada zona. Se puede así frenar las enfermedades sin que representen pérdidas para el agricultor, evitando al mismo tiempo los problemas medioambientales y la aparición de nuevas razas de hongos resistentes que pueden producirse por un uso inadecuado de los tratamientos fungicidas. ■