



CÍTRICS

La necrosis de hojas y frutos de mandarina Fortune causada por *Alternaria*

Vicent, A.¹; Asensi, M.J.¹;
Badal, J.¹; Sanz, N.¹;
Armengol, J.¹;
Alfaro-Lassala, F.²;
Cuenca, F.² y
García-Jiménez, J.¹

1: INSTITUTO AGROFORESTAL MEDITERRÁNEO.
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA.

2: ÁREA DE PROTECCIÓN DE LOS CULTIVOS.
CONSELLERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y
ALIMENTACIÓN



En otoño de 1998 el Área de Protección de los Cultivos de Silla remitió unos frutos de mandarina Fortune procedentes de un huerto de Alzira a la Unidad de Hongos Fitopatógenos de la E.T.S.I. Agrónomos de Valencia, por ser ésta el Laboratorio de Referencia del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para el diagnóstico de enfermedades causadas por hongos fitopatógenos. Los frutos presentaban abundantes manchas necróticas deprimidas en la superficie que, en algunos casos, alcanzaban unos 10 mm de diámetro. Después de aplicar el protocolo habitual de aislamiento e identificación, de las zonas afectadas se obtuvo consistentemente un hongo del género *Alternaria*, que tras los pertinentes ensayos de patogenicidad se comprobó que pertenecía a la cepa causante de la enfermedad conocida como mancha marrón o "brown spot" de los cítricos (Vicent et al. 1999; 2000).

A raíz de este diagnóstico y, ante la gravedad de la enfermedad, se han llevado a cabo estudios sobre esta afección que se encuadran dentro de un Proyecto de Investigación subvencionado por la Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación de la Generalitat Valenciana. El objetivo del presente trabajo es presentar las características más importantes de la enfermedad, adelantando algunos de los resultados obtenidos en nuestras investigaciones y exponer los aspectos básicos de su control.

SÍNTOMAS DE LA ENFERMEDAD

Uno de los síntomas que más llama la atención en las parcelas afectadas es la fuerte defoliación que sufren los árboles durante las épocas de infección (foto 1) debido a las necrosis en hojas y tallos de las brotaciones jóvenes (foto 2). Sobre el limbo foliar aparecen zonas necrosadas de tamaño variable que suelen provocar que la hoja se curve lateralmente (foto 3). El avance de estas lesiones siguiendo los nervios de la hoja es uno de los



Foto 1: Parcela de mandarina Fortune que presenta una fuerte defoliación debido a un ataque de *Alternaria*.



Foto 2: Necrosis en brotes de Fortune causadas por *Alternaria*.

síntomas más característicos de esta enfermedad (foto 4).

En primavera, los frutos recién cuajados pueden presentar ya pequeñas lesiones superficiales a modo de puntos negros (foto 5). En algunos casos estas lesiones iniciales pueden evolucionar necrosando totalmente el fruto joven (foto 6). A medida que avanza el cultivo, las lesiones sobre la corteza de los frutos se agudizan formando zonas deprimidas de color marrón oscuro a negro que en sus fases finales muestran un halo amarillento alrededor (foto 7). Finalmente se observan unas depresiones oscuras con un tamaño que puede superar los 10 mm de diámetro (fotos 8 y 9).



Foto 3: Lesiones causadas por *Alternaria* sobre el limbo de hojas de Fortune donde se aprecia una curvatura lateral.



Foto 4: Hojas de Fortune afectadas por *Alternaria* donde se aprecia el avance de las necrosis siguiendo los nervios de la hoja.

Con fuertes ataques también se pueden observar otro tipo de lesiones en los frutos, a modo de excrecencias suberosas sobre la corteza. Este tipo de costra se ha visto mayoritariamente sobre tangelo Mineola (foto 10).

AGENTE CAUSAL Y DISTRIBUCIÓN DE LA ENFERMEDAD

Esta enfermedad, conocida como mancha marrón o “brown spot”, está causada por el hongo *Alternaria alternata* (Fr.:Fr.) Keiss. pv. *citri*, aunque recientemente se ha puesto en duda que todas las cepas de *Alternaria* que causan “brown spot” en cítricos se encuentren dentro de esta especie (Simmons, 1999).

Dentro del género *Alternaria* están descritas un buen número de cepas que producen metabolitos tóxicos y que tienen la característica de afectar específicamente a un cultivo o variedad determinada (cítricos, manzano, pera japonesa, tomate, etc.) (Cavanni *et al.*, 1992). En el caso de los cítricos, esta capacidad de sintetizar metabolitos tóxicos específicos por parte del hongo determina gran parte de la sintomatología observada. El avance de las necrosis siguiendo los nervios foliares (foto 4) se debe al daño celular que sufren los tejidos de la hoja por la acción de la toxina. La colonización micelial del hongo se produce en un estado más avanzado de la in-

fección y da lugar a la esporulación, diseminando la enfermedad.

Esta enfermedad fue descrita por primera vez en Australia en 1903 pero ha sido en los últimos 15 años cuando se ha producido su expansión, habiendo sido detectada en Florida (EEUU), Cuba, Israel, Turquía, España, Sudáfrica, Colombia e Italia (Herrera-Isla, 1992; Vicent, *et al.*, 1999; Timmer *et al.*, 2000; Bella *et al.*, 2001).

En España esta afección se ha detectado principalmente en la Comunidad Valenciana, habiéndose identificado hasta la fecha en Alzira, Riba-roja, Godelleta, Picasent, Torrent, Torres-Torres, Montesa, Gabarda (Valencia), Alcalá de Chivert, San Jorge (Castellón) y Pilar de la Horadada (Alicante). En los últimos meses también se han diagnosticado fincas afectadas en diversas zonas de Huelva y San Martín del Tesorillo (Cádiz), confirmando la expansión de la enfermedad en la mayoría de las zonas productoras de mandarina Fortune.

En la bibliografía se señala que esta enfermedad afecta fundamentalmente a los híbridos de mandarina Dancy. En nuestro país la variedad más afectada es la mandarina Fortune, aunque también ha aparecido en tangelo Mineola y, en menor medida, en mandarina Nova (Clemenvilla).



Foto 5: Pequeñas necrosis superficiales en frutitos de Fortune.



Foto 6: Necrosis completa de un frutito de Fortune causada por *Alternaria*.

Un aspecto a destacar es que la Comunidad Valenciana es la primera zona en la que la variedad Fortune se ha visto afectada por esta enfermedad (Vicent *et al.*, 1999; 2000). Recientemente han aparecido también graves daños sobre esta misma variedad en Italia (Bella *et al.*, 2001).

CONDICIONES QUE FAVORECEN EL DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD

Un aspecto fundamental en el control de cualquier enfermedad de plantas es el conocimiento preciso de las condiciones que favorecen su expansión y desarrollo. Esto es particularmente importante en enfermedades, como la que nos ocupa, causadas por patógenos aéreos. Por tal motivo se está realizando un seguimiento epidemiológico de la enfermedad con un capturador de esporas Burkard, que permite conocer la concentración de esporas en el aire, y un termohigrógrafo-humectógrafo a fin de relacionar dicha concentración con los datos de temperatura, humedad relativa y humectación.

Durante el período de estudio se ha observado que la infección de *Alternaria* se ve favorecida por la presencia de agua libre sobre la planta, provocada por rocío, niebla o lluvia, y temperaturas cercanas a los 25 °C. Uno de los aspectos que aumentan la gravedad de la enfer-

Un aspecto a destacar es que la Comunidad Valenciana es la primera zona en la que la variedad Fortune se ha visto afectada por esta enfermedad

medad es la rapidez de aparición de los síntomas, ya que bajo condiciones favorables las lesiones pueden observarse tras 36-48 horas de contacto del hongo con la planta. El hongo se reproduce sobre estas lesiones mediante la formación de esporas (conidios). Esta esporulación es mayor con humedad relativa alta y temperatura suave. Una vez formados, los conidios son liberados al ambiente cuando se produce una bajada brusca de la humedad relativa.

Las hojas de mandarina Fortune son susceptibles al ataque de *Alternaria* en sus primeros estados de desarrollo, mostrándose resistentes en su madurez. Respecto a los frutos, parece que los frutitos jóvenes son más susceptibles, pero durante la pasada campaña se constataron infecciones a frutos con 6 cm de diámetro. En nuestras condiciones, parece que las principales épocas de infección son primavera y finales de verano-otoño. La incidencia será mayor o menor en cada una de estas estaciones según las condiciones meteorológicas propias de cada año.

CONTROL

Para conseguir un control adecuado de esta enfermedad se debe adoptar una estrategia global, ac-

tuando con métodos culturales y tratamientos fungicidas.

Observaciones de agricultores y técnicos apuntan que la enfermedad no aparece en una parcela provocando daños graves de manera súbita, sino que se va instalando progresivamente provocando daños leves y aumentando su inóculo hasta que, si en un año se suceden períodos prolongados de condiciones favorables, aparece de forma explosiva. De ahí la importancia de una detección temprana que permitirá, mediante la estrategia adecuada, ir manteniendo el inóculo fúngico a niveles bajos.

La eliminación y destrucción del material afectado se presenta como una buena medida de higiene. Los ataques de este hongo se acentúan cuando existen problemas de mala aireación, unido a un excesivo vigor vegetativo del árbol por excesos en el abonado nitrogenado o podas muy severas y realizadas en épocas inadecuadas. Como regla general es conveniente evitar toda situación que favorezca la presencia en la parcela de altas humedades junto con fuentes de inóculo y tejido vegetal joven, altamente susceptible.

Respecto al control químico, dada la gravedad con la que suele aparecer la enfermedad, los tratamientos fungicidas se hacen indispensables. Los *compuestos cúpricos* y los *ditiocarbamatos* como el *mancozeb* son productos protecti-



Foto 7: Lesiones sobre la corteza de frutos de Fortune. Obsérvese la presencia de un halo amarillento alrededor.

vos muy utilizados en otras áreas cítricas, principalmente por su bajo coste, que permite realizar un buen número de aplicaciones. Estos fungicidas han de aplicarse de manera preventiva antes de la infección, teniendo en cuenta que sufren lavado por lluvia. Junto a éstos, se han ensayado también otros compuestos con capacidad de penetración en los tejidos vegetales, pero alguno de ellos ha desarrollado resistencias en varios países.

Dentro de las áreas cítricas afectadas aparecen casos de zonas con alta pluviometría, como Florida, en la que se realizan tratamientos a intervalos de 10-14 días desde finales de febrero hasta mitad de julio para obtener un control aceptable en parcelas fuertemente afectadas. En Sudáfrica se han desarrollado estrategias que combinan intervalos de tratamientos de 15 y 30 días según la pluviometría de la zona. En países de clima menos lluvioso como Israel, la aplicación de 4 a 5 tratamientos en primavera con intervalos de 15 días a partir de la floración parece ofrecer unos buenos niveles de control (Solel *et al.*, 1997; Swart *et al.*, 1998; Timmer *et al.*, 2000).

Las experiencias de otras zonas no son directamente extrapolables a nuestro país, debido a que tanto las condiciones climáticas como la variedad afectada son diferentes, pero sí pueden servir como punto



Foto 9: Lesiones necróticas deprimidas en frutos de Fortune.

de partida. Hasta la fecha ya se han completado dos campañas de tratamientos en campo en las que se han ensayado diferentes productos y secuencias de aplicación. Como se ha indicado anteriormente, en nuestras condiciones, la enfermedad suele aparecer en primavera y finales de verano-otoño, por lo que las estrategias de control ensayadas contemplan la aplicación de fungicidas en ambas épocas.

En la primera campaña se ensayaron diferentes fungicidas de acción protectora y otros de carácter penetrante siguiendo una secuencia de tratamientos prefijada. Para la segunda campaña se estableció una secuencia de aplicaciones basada en las condiciones meteorológicas y la fenología del árbol. Mediante el seguimiento de la temperatura, humedad relativa y humectación se establecieron los períodos favorables para la infección, que coincidían con las épocas en las que se daban unas 10-12 horas de agua libre (hoja mojada) al día junto con temperaturas próximas a 25 °C. Durante estos períodos se intensificaron los tratamientos fungicidas, estableciendo un intervalo máximo entre tratamientos de 15 días. En las épocas de temperaturas bajas o con días secos y sin presencia de agua libre no se realizaron aplicaciones. Los resultados obtenidos hasta la fecha muestran que seguir este tipo de estrategia mejora notablemente la eficacia de los fungicidas, especialmente de los compuestos cúpricos.

Es importante recordar que la estrategia de control químico ha de basarse en aplicaciones preventivas de mancozeb o algún compuesto cúprico, por ser los únicos fungicidas eficaces autorizados hasta la fecha en cítricos.



Foto 8: Frutos de Fortune mostrando lesiones necróticas de tamaño variable.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Actualmente se mantienen abiertas diferentes líneas de investigación en las que se están abordando varios aspectos de la enfermedad:

- Se está desarrollando un sistema predictivo que permitirá optimizar los tratamientos fungicidas basándose en los factores ambientales, como la temperatura, humedad relativa y agua libre.
- Se realizarán nuevos ensayos de eficacia en campo, incidiendo en estrategias basadas en las condiciones meteorológicas y utilizando los productos que resulten menos agresivos con el medio

Es importante recordar que la estrategia de control químico ha de basarse en aplicaciones preventivas de mancozeb o algún compuesto cúprico, por ser los únicos fungicidas eficaces autorizados hasta la fecha en cítricos.

ambiente y la fauna auxiliar. También se tendrá en cuenta la problemática que pueden generar los residuos de fungicida en la fruta.

–Hay abiertas varias líneas de ensayos fungicidas “in vitro”, en los que se está evaluando la toxicidad de las materias activas frente a las diferentes fases biológicas del patógeno: germinación, crecimiento miceliar, esporulación, etc. También se estudiará la persistencia relativa de los fungicidas. De esta manera se complementarán los resultados obtenidos de los ensayos de campo.

–Otro factor objeto de estudio será la influencia que puede tener el tamaño del fruto en la susceptibilidad a *Alternaria*.

–En estos momentos se está concluyendo la lista de cultivares y especies de cítricos potencialmente susceptibles a la enfermedad. Para ello se están inoculando diferentes variedades con aislados de *Alternaria* obtenidos de zonas cítricas de la Comunidad Valenciana y Huelva.

Dentro de las áreas cítricas afectadas aparecen casos de zonas con alta pluviometría

–Finalmente se concluirán los estudios sobre la biología y la taxonomía del patógeno, a fin de determinar la especie o especies presentes en nuestra zona.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración prestada por la empresa REVA S.A. y la cooperativa Alzicoop de Alzira en la realización de los ensayos de campo.

El presente trabajo se encuadra dentro del Proyecto de Investigación GV-CAPA 00-12 financiado por la Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación de la Generalitat Valenciana.



Foto 10: Frutos de tangelo Minneola en los que se observan necrosis deprimidas (izquierda) y excrecencias suberosas (derecha) sobre la corteza.

BIBLIOGRAFÍA

- BELLA, P.; GUARINO, C.; LA ROSA, R.; CATARA, A., 2001: Severe infections of *Alternaria* spp. on a mandarin hybrid. Journal of Plant Pathology 83: 231.
- CAVANNI, P.; BUGIANI, R. E GOVONI, P., 1992: *Alternaria alternata*, dal saprofitismo alla specializzazione patogenica: il ruolo chiave delle tossine ospite-specifiche. Informatore fitopatologico 6: 33-40.
- HERRERA-ISLA, L., 1992: La mancha parda de los cítricos en Cuba. Levante Agrícola 1: 49-50.
- SIMMONS, E.G., 1999: *Alternaria* themes and variations 226-235. Classification of citrus pathogens. Mycotaxon 70: 263-323.
- SOLEL, Z.; OREN, Y. AND KIMCHHI, M., 1997: Control of *Alternaria* brown spot of Minneola tangelo with fungicides. Crop Protection 16 (7): 659-664.
- SWART, S.H.; WINGFIELD, M.J.; SWART, W.J. AND SCHUTTE, G.C., 1998: Chemical control of *Alternaria* brown spot on Minneola tangelo in South Africa. Annals of Applied Biology. 133: 17-30.
- TIMMER L. W., SOLEL Z. AND OROZCO-SANTOS M., 2000. *Alternaria* brown spot of mandarins. In Timmer L. W., Garnsey S. M. and Graham J. H. (Eds.): 19-20. Compendium of citrus diseases (2nd edition). APS Press. St. Paul Minnesota. 92 pp.
- VICENT A., ARMENGOL J., SALES R., ALFARO-LASSALA F. Y GARCÍA-JIMÉNEZ J., 1999. Notas preliminares sobre una necrosis de la mandarina Fortune en la Comunidad Valenciana. Levante Agrícola 349: 470-474.
- VICENT A., ARMENGOL J., SALES R., GARCÍA-JIMÉNEZ J. AND ALFARO-LASSALA F., 2000. First report of *Alternaria* brown spot of citrus in Spain. Plant Disease, 84 (9): 1044.