

DESCRIPCIÓN DE LOS SÍNTOMAS, CONDICIONES FAVORABLES A LA ENFERMEDAD Y MÉTODOS DE CONTROL

Estrategias de control del moteado y la estemfiliosis en frutales de pepita

Las dos enfermedades fúngicas más relevantes en la producción de manzana y pera son el moteado y la estemfiliosis. Ambas están presentes en importantes zonas productoras de frutas y pueden ocasionar pérdidas conside-

rables si no se llevan a cabo las estrategias de control apropiadas. El artículo pretende divulgar nuevas informaciones aplicables por los fruticultores para controlar ambas enfermedades.

Pere Vilardell Coderch⁽¹⁾,
Isidre Llorente⁽²⁾, Marià Vilajeliu⁽¹⁾,
Lluís Batllori⁽³⁾ y Emilio Montesinos⁽²⁾.

⁽¹⁾IRTA-Mas Badia. ⁽²⁾INTEA Universitat de Girona.
⁽³⁾Servei de Sanitat Vegetal, Generalitat de Catalunya

El moteado ha sido ampliamente estudiado desde hace más de cincuenta años en diversos países y situaciones ambientales, mientras que la estemfiliosis es una enfermedad más reciente y se dispone de menor conocimiento científico y técnico.

Moteado del manzano

Descripción de los síntomas

En las hojas y frutos aparecen manchas redondeadas, al principio ligeramente translúcidas que evolucionan hacia to-

nos verde oliva, y que posteriormente se oscurecen y se acaban secando. Las manchas contienen conidias de color marrón que les confieren un aspecto pulverulento. En función de la gravedad de las lesiones se pueden producir defoliaciones de los árboles de intensidad variable (**foto 1**).

La mayoría de las variedades de manzano son sensibles a los ataques del hongo, destacando por su alta susceptibilidad las variedades de los grupos Gala, Golden, Rojas americanas y Fuji. De las variedades de pera destacan como muy sensibles Blaquilla y Ercolini, entre otras.

La enfermedad se debe al hongo ascomiceto *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. y a su forma anamórfica *Spilocaea pomi* Fr. Es la enfermedad más importante en el cultivo del manzano de las zonas templadas y ha sido ampliamente estudiada en todo el mundo. El hongo causante se en-

cuentra en los restos de hojas afectadas al final de ciclo vegetativo del cultivo. Sobre este material se desarrollan los pseudotecios, en el interior de los cuales evolucionan las ascosporas. Al final del invierno, coincidiendo con el inicio de la vegetación de los árboles (estados fenológicos de Fleckinger C-C3), los pseudotecios están maduros y por efecto de la absorción de agua de lluvia liberan las ascosporas que se proyectan sobre las hojas y los frutos en formación. El período de emisión de las ascosporas se inicia a principios del mes de marzo y finaliza, normalmente, a mediados de mayo en nuestra zona geográfica. Estas ascosporas son las responsables de las infecciones primarias. Las esporas requieren temperaturas entre 15 y 24°C en períodos de humectación continua de 8 a 12 horas para germinar sobre material susceptible.



Foto 1. Moteado en frutos y hojas de manzano debidas al hongo *Venturia inaequalis*. Evolución de las lesiones en distintos momentos del crecimiento de los frutos y presencia de conidios de la forma asexual (*Spilocaea pomi*).

En las lesiones de las hojas y los frutos aparecen conidias que al ser dispersadas por el viento y la lluvia se depositan sobre nuevas hojas y frutos provocando, cuando las condiciones son favorables, las infecciones secundarias durante el resto de la primavera y verano.

Estrategia general de control

El control racional de la enfermedad se basa en impedir las infecciones primarias utilizando la tabla de Mills para predecir los momentos de riesgo climático de infección (Batllori, 2004). Se trata de impedir la germinación de las ascosporas invernales que se depositan sobre órganos sensibles con fungicidas de contacto, o bien de frenar el desarrollo del hongo con fungicidas penetrantes o sistémicos en las fases inmediatamente posteriores a las infecciones. Este procedimiento de control se aplica desde hace más de treinta años en base a las alertas que dan las estaciones de avisos de los Servicios de Sanidad

El modelo RIMpro se ha utilizado para determinar los momentos de tratamiento con fungicidas para controlar el moteado. En ensayos realizados en Girona, comparando las predicciones de RIMpro con las de la tabla de Mills, el control de la enfermedad fue efectivo con ambos métodos, si bien RIMpro permitió reducir el número de fungicidas aplicados

Vegetal y otras instituciones de asesoramiento. Las alertas abarcan todo el período de riesgo climático, se inician con el desborre de los árboles y finalizan a finales del mes de junio o cuando las temperaturas superan los 28°C. La estrategia conlleva aplicar entre ocho y quince tratamientos, según las condiciones del año, sensibilidad del cultivo y área geográfica, los cuales evitarán la aparición de manchas sobre las hojas y por tanto las infecciones secundarias que facilitan la difusión del hongo y dificultan enormemente

el control de la enfermedad. La Norma Técnica de Producción Integrada de Cataluña incluye veintinueve materias activas fungicidas de distinta naturaleza y modo de actuación sobre el hongo. La mayoría de estos productos son efectivos para controlar el moteado y del buen uso de los mismos depende el evitar la enfermedad.

Una nueva herramienta disponible para predecir con mayor precisión el riesgo de moteado es el modelo RIMpro, desarrollado en Holanda y validado en numerosos países de Europa. Este modelo in-



ACTIO™: bastidor integral oscilante

RGS™: sistema de conducción reversible

ESC: Control electrónico de la velocidad y TdF

Maniobrabilidad: radio de giro reducido

Adherencia: reparto equilibrado de pesos y tracción permanente

Opcionales: cabina "Starlight" o el nuevo bastidor de 6 montantes "EasyStar"

THE ERGIT 100
SELFPROTECT



el "gran hidrostático reversible"

TRH 9800 es el "gran hidrostático reversible" Antonio Carraro dotado del nuevo motor de 87cv 4 cilindros turbo, 3300 cc, motor con masas contra rotantes con sistema de inyección y EGR de control electrónico.

• PARA MAYOR INFORMACIÓN
• Red de agentes Antonio Carraro
• iberica@antoniocarraro.com
• Tel: 933 779 957

• INSCRÍBASE A NUESTRA NEWSLETTER
• Visite la sección contacto del web oficial
• www.antoniocarraro.com



FIGURA 1.

Salida gráfica del modelo RIMpro de la estación meteorológica de Mas Badia.

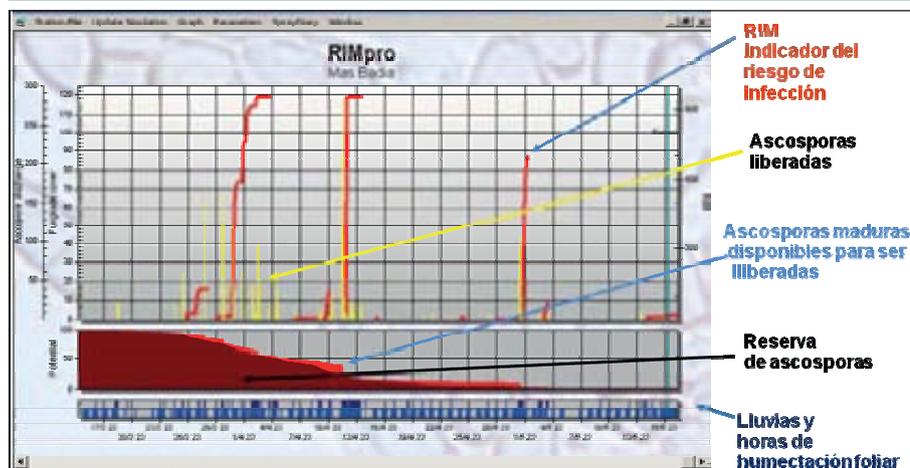
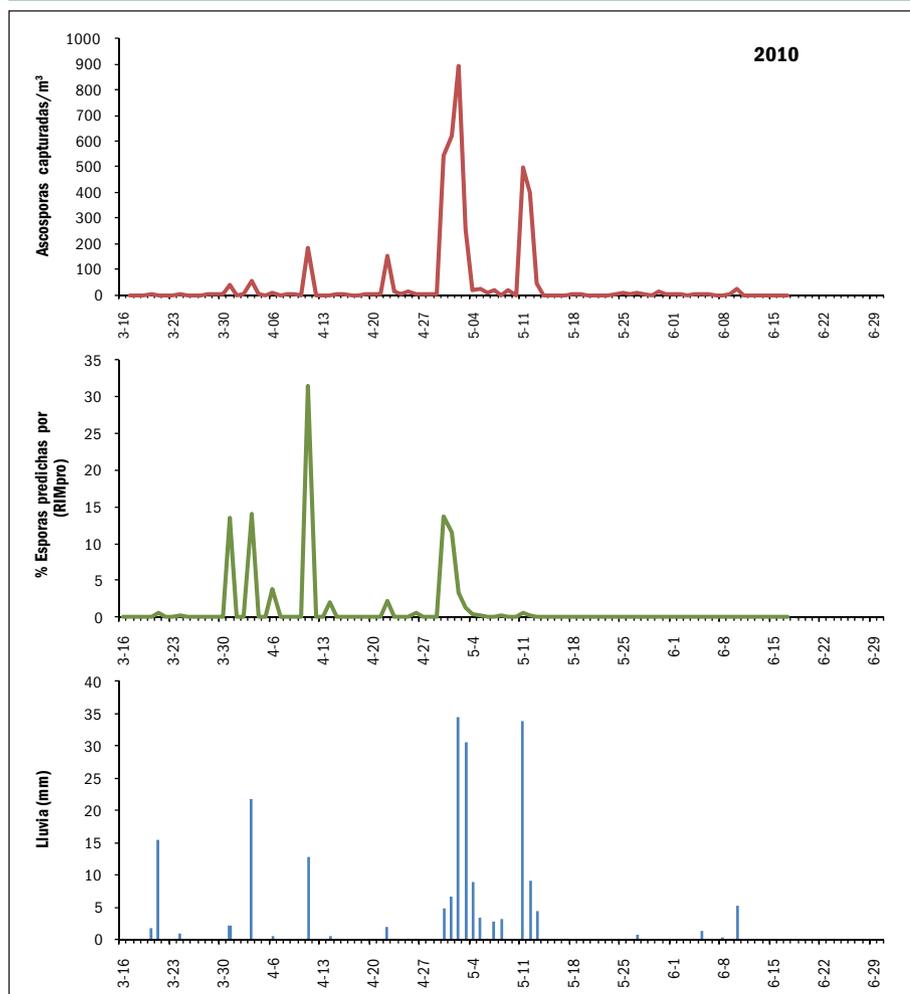


FIGURA 2.

Capturas de ascosporas de *V. inaequalis* con el sistema Burkard, ascosporas predichas por el modelo RIMpro y lluvias registradas durante el año 2010 en Girona.



forma del riesgo de infecciones primarias mediante la variable RIM, establecida de acuerdo con las condiciones ambientales y la previsión diaria de liberación de ascosporas, de la evolución del inóculo primario en el campo informando del final de las emisiones por agotamiento del reservorio invernal. En la **figura 1** se muestra la salida gráfica del programa informático. El seguimiento diario del modelo permite tener más precisión a la hora de determinar una alerta de infección y por tanto conseguir mayor eficacia de los tratamientos, así como reducir el número de fungicidas necesarios a aplicar a lo largo de la campaña.

El modelo ha sido validado en condiciones de campo en Girona desde 2004, tanto para la predicción de las emisiones de ascosporas a partir del inóculo invernal como para la aplicación de tratamientos fungicidas en campo (Vilajeliu *et al*, 2011). Durante estos años de pruebas de validación se ha podido apreciar que el modelo predice las fechas de las emisiones de ascosporas de forma coincidente con las fechas en las que se han capturado esporas en el campo con el captador por aspiración de aire Burkard (**foto 2**). Del mismo modo, el final del periodo de emisión ha sido coincidente en todos los años de la serie de validación, excepto en uno de ellos en que el modelo anticipó significativamente dicha fecha respecto a la real observada. En la **figura 2** se muestra de manera comparada la situación del año 2010, en la que se puede apreciar la coincidencia de los momentos de emisión aunque se observa cierta discrepancia entre los valores relativos de la intensidad de las emisiones predichas por RIMpro y las reales observadas.

El modelo RIMpro se ha utilizado para determinar los momentos de tratamiento con fungicidas para controlar la enfermedad. En ensayos realizados en Girona, donde se compararon los tratamientos realizados según las predicciones de RIMpro con las de la tabla de Mills, el control de la enfermedad fue efectivo con ambos métodos, si bien RIMpro permitió reducir el número de fungicidas aplicados. En el ejemplo que se reproduce en la **figura 3**, del año 2010 que fue muy favorable al

moteado (120 mm de lluvia en mayo), de una parcela de la variedad Galaxy, se muestra la incidencia de daños en hojas y frutos del ensayo. En esas condiciones el control de la enfermedad requirió nueve tratamientos según el modelo de Mills y siete tratamientos según RIMpro. Los daños en la cosecha fueron del 1% de frutos en Mills, del 2% en RIMpro y del 23% en los árboles testigo no tratados.

Mancha negra de la pera

La mancha negra de la pera o estemfiliosis del peral es una enfermedad causada por el hongo *Stemphylium vesicarium* (Wallr.) Simm., que se caracteriza por la presencia de manchas necróticas en los frutos y hojas. La enfermedad se citó por primera vez como patógeno en el peral el año 1937 en Italia. Actualmente tiene importancia en varios países europeos, en especial en Italia (la región de



Foto 2. Captoesporas de aspiración de aire Burkard.

Emilia Romagna), en España (Girona, Lleida, País Vasco y La Rioja), en el suroeste de Francia, en los Países Bajos y Portugal.

Síntomas de la enfermedad

Las manchas que aparecen en los frutos en primavera son negras, generalmente bien delimitadas y a menudo rodeadas por un halo rojizo. Éstas penetran ligeramente en la pulpa del fruto y, en etapas cercanas a la cosecha, pueden asociarse con otros hongos y pudrir totalmente la pera. En las hojas las manchas también son negras, inicialmente de tamaño reducido pero en verano pueden crecer y afectar a todo el limbo. Las hojas con los limbos y peciolo afectados caen prematuramente. La incidencia de los daños en las parcelas afectadas puede ser importante cuando las condiciones meteorológicas del año son favorables a la enfermedad y llegar a afectar al 90% de los frutos y una parte importante de las hojas (foto 3).

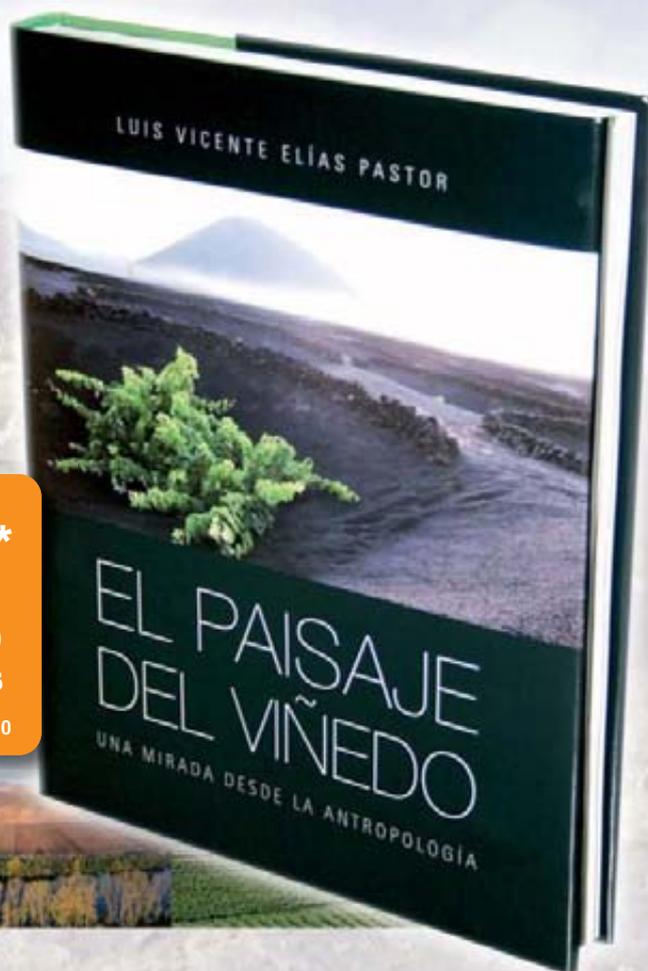
Condiciones favorables a la enfermedad

Las variedades de peral presentan diferente sensibilidad a la enfermedad. Las

El Paisaje del Viñedo

Una mirada desde la Antropología

El Ministerio de Cultura ha subvencionado la edición de esta obra, coeditada por el MARM y Eumedia, que representa un homenaje a uno de los grandes tesoros universales. Con una espectacular portada de un viñedo de la isla de Lanzarote, el libro nos permite viajar por los viñedos de Europa y América, como lleva haciendo el autor -el filósofo y antropólogo riojano Luis Vicente Elías- desde hace años. Y va cargado de razones que explican por qué el paisaje del vino, gracias a su fuerza y su singularidad, se ha convertido en eje del emergente enoturismo.



PVP
50 €*
5% descuento
a suscriptores
* Más gastos de envío



Foto 3. Síntomas de infecciones debidas al hongo *Stemphylium vesicarium* en hojas y frutos de peral.

menos sensibles son algunas de verano como Limonera y Williams, mientras que otras como Conference, Abate Fetel, Alejandrina y D. Comice son muy sensibles (Montesinos *et al.*, 1995). La mayor sensibilidad de los frutos y hojas se da en sus primeros estadios de formación y decrece progresivamente con el tiempo. No todas las cepas de *S. vesicarium* tienen capaci-

dad de infectar los tejidos sensibles, solo una parte de la población muestra especificidad por el peral, asociada a la excreción de una toxina específica que el hongo produce durante el proceso de infección (Singh *et al.*, 2000).

La forma sexual del hongo, *Pleospora alli*, está presente sobre todo en invierno aunque también puede observarse duran-

te el resto del año. La forma anamorfa correspondiente a *S. vesicarium* es la mayoritaria en verano, siendo la más implicada en la causa de la enfermedad. Las conidias de *S. vesicarium* se detectan en el aire, con captosporas de aspiración, a finales del mes de abril y los valores máximos se observan a partir de los meses de mayo y junio. En verano se pueden presentar diferentes picos de concentración de esporas en función de las condiciones meteorológicas (Rossi *et al.*, 2005). Las ascosporas invernales están maduras y se detectan en el aire a partir del mes de febrero; éstas aseguran la continuidad y la difusión de la enfermedad en el próximo año, si bien, se desconoce el volumen total de daños directos que provocan sobre hojas y frutos (Llorente *et al.*, 2006a).

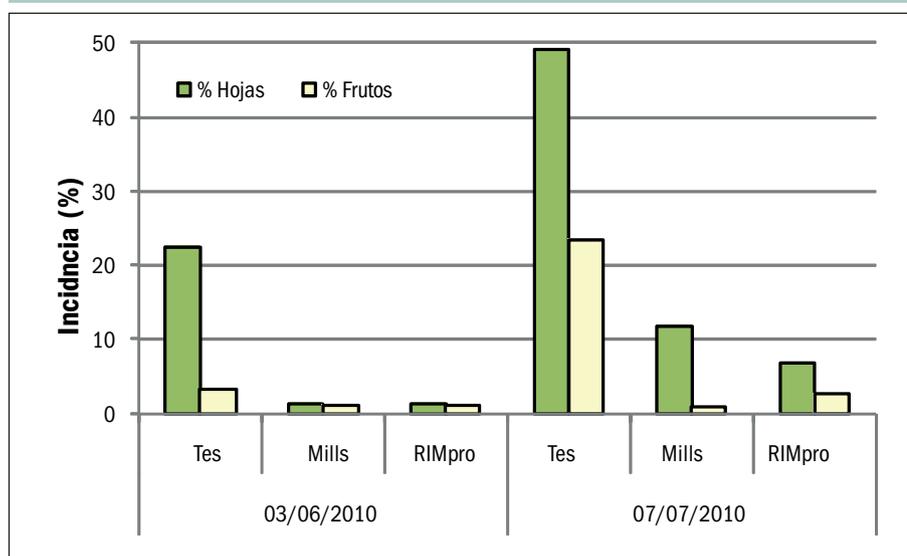
Los parámetros ambientales óptimos para la infección de las conidias son temperaturas de entre 20 y 25°C y un mínimo de 6 horas de humectación foliar. En estas condiciones se produce la tasa más alta de germinación y el riesgo más elevado de la enfermedad. Un período con más de 3 horas de interrupción de humectación foliar bloquea el proceso de infección, excepto cuando la humedad relativa es superior al 95% (Llorente *et al.* 2002).

Control de la enfermedad

El control de la enfermedad es posible, pero hay un número limitado de fungicidas efectivos. El mejor control se logra tratando

FIGURA 3.

Incidencia de lesiones por moteado en frutos y hojas del ensayo de validación del modelo desarrollado en Mas Badia el año 2010.



Tes= Testigo no tratado; Mills y RIMpro= aplicaciones de fungicidas realizadas de acuerdo el riesgo de infecciones establecidas según la tabla de Mills, severidad media, o el modelo RIMpro, RIM>100.

cada 7 días con ditiocarbamatos (TMTD, ziram o mancozeb) y captan, o bien cada 10-12 días con clortalonil, estrobirulinas (kesoxim-metilo y trifloxistrobin) u otros fungicidas entre los cuales se encuentran el tebuconazol y ciprodinil+pyraclostrobin. La eficacia de los fungicidas está muy influenciada por la presión de la enfermedad, de modo que cuando ésta es alta, por una elevada presencia de inóculo, las eficacias medias de los productos se sitúan cerca del 50%, o incluso inferiores. Por tanto, la presión de la enfermedad que tendrá una plantación, se deberá estimar en base al historial de la plantación (daños del año anterior y número de fungicidas aplicados) porque condicionará fuertemente la capacidad de control de la enfermedad por parte de los fungicidas.

Existen dos estrategias básicas de aplicación de fungicidas que son efectivas:

1. Tratamientos a cadencia fija.
2. Tratamientos guiados por el modelo predictivo BSPcast.

La aplicación a cadencia fija se efectuará de acuerdo con la persistencia y la sensibilidad al lavado de los fungicidas por la lluvia. En general se acepta que a partir de 10 mm hay que repetir los tratamientos si la enfermedad tiene baja incidencia, en cambio, hay que repetir siempre después de la lluvia cuando la presión de la enfermedad es alta. Hay que iniciar el período de tratamientos pronto, poco después de la floración, y prolongarlo hasta la cosecha. Esta estrategia conlleva un elevado número de tratamientos durante la campaña y puede incrementar tanto la presencia de residuos en la fruta como la posibilidad de que se desarrollen resistencias por el uso repetido de fungicidas. Sin embargo, es la estrategia de control más viable en condiciones de presión alta de la enfermedad, que en la práctica se produce cuando los daños del año anterior fueron superiores al 10% de los frutos.

El modelo BSPcast predice el riesgo de infección a partir del número de horas

de humectación foliar y de la temperatura media de este periodo (Montesinos *et al.*, 1995; Montesinos *et al.*, 1996). El modelo ha sido utilizado como herramienta para determinar los momentos oportunos de tratamiento en diferentes condiciones productivas (Llorente *et al.*, 2000). Los resultados han permitido evidenciar un control satisfactorio de la enfermedad, equivalente al obtenido mediante las aplicaciones a cadencia fija, pero con una reducción entre el 20% y el 30% del número de aplicaciones con fungicidas (**figura 4**). Actualmente el modelo está disponible en el paquete de aplicaciones para plagas y enfermedades de la XAC (Red Agrometeorológica de Cataluña) y se puede consultar para cualquier estación meteorológica de la red.

Estudios recientes, desarrollados para mejorar el control de la enfermedad, han evidenciado la buena eficacia de eliminar en invierno las hojas del suelo de la plantación afectadas el año anterior. Es-



El auténtico SOP soluble especial para fertirrigación y aplicación foliar

Desde hace más de 10 años, SoluPotasse® ha proporcionado a los agricultores de todo el mundo, una excelente fuente concentrada de potasio y azufre, ayudando a producir cultivos de alta calidad y alto valor.

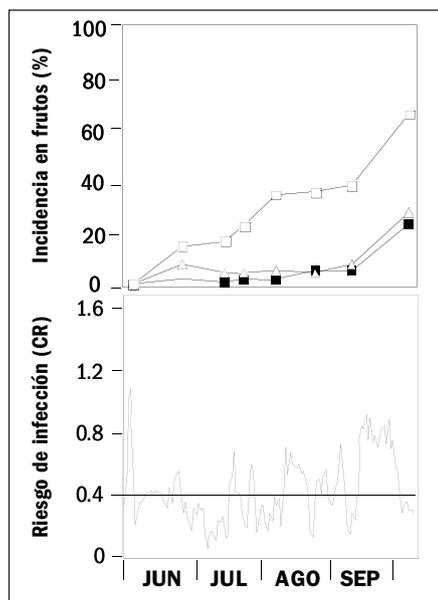
- Fácil manejo - rápida disolución y totalmente soluble en agua
- Bajo pH - mejora la asimilación de los nutrientes por la planta y disminuye los riesgos de obstrucción de goteros
- Ideal para suelos sensibles y con problemas de salinidad - bajo índice salino y libre de cloro
- Alta pureza y calidad garantizada con resultados óptimos
- Fertilización flexible - una fuente de potasio libre de nitrógeno que además aporta azufre

Tessengerlo Group Fertilizers

giving nature a helping hand

FIGURA 4.

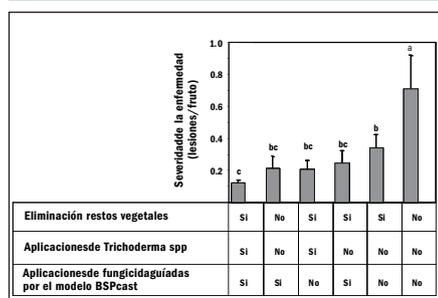
Evolución de la estemfiliosis del peral en frutos en relación con la dinámica del riesgo de infección.



El testigo sin tratar (□) se compara con aplicaciones de tiram a cadencia fija (■) o guiadas por el modelo BSPcast (Δ). La línea horizontal representa el umbral de acción (CR:0.4). Los tratamientos se aplicaron con una cadencia de 7 días para la estrategia fija o al superar el riesgo de infección un valor de CR:0,4 en la estrategia guiada. El número de aplicaciones fue de 23 en la estrategia preventiva y de 17 en la guiada.

FIGURA 5.

Efecto de la reducción del inóculo invernal en el nivel de estemfiliosis del peral en cosecha.



Se muestran los resultados obtenidos mediante los métodos de eliminación de restos vegetales de la plantación durante el invierno, la aplicación de *Trichoderma* spp en el suelo durante los meses de febrero a mayo y aplicaciones de fungicida guiadas por el modelo BSPcast desde caída de pétalo a prerrecogida.

tas hojas son la fuente de inóculo primario y el sustrato idóneo para que el hongo se multiplique durante la campaña siguiente. De todas las pruebas realizadas, la retirada y el triturado de hojas en invierno son las más efectivas para reducir la enfermedad el próximo año (figura 5). Otras medidas como las aplicaciones de urea en otoño para facilitar la descomposición de las hojas se mostraron poco efectivas y los tratamientos al suelo con productos a base de *Trichoderma* spp. presentaron una eficacia variable dependiendo de la cepa del antagonista empleada y de las condiciones del ensayo (Llorente *et al.*, 2006b; Llorente *et al.*, 2010). Estas medidas sanitarias para el control del inóculo durante el invierno deberían ser utilizadas en el diseño de programas de protección integrada como complemento a la aplicación de fungicidas durante el período vegetativo.

Conclusiones

La estrategia básica para controlar el moteado es evitar que prosperen las infecciones primarias. El modelo RIMpro es una buena ayuda para la toma de decisiones de tratamientos, ya que ofrece información complementaria al modelo de Mills disponible en la XAC, en relación a las emisiones de inóculo primario. La eficacia final del control depende estrechamente de la precisa determinación de las infecciones en las diversas situaciones microclimáticas del territorio y del momento en que se realizan los tratamientos.

El control de los daños que provoca *S. vesicarium* requiere tratamientos con fungicidas durante toda la campaña. Las plantaciones con presión alta de la enfermedad deben emplear estrategias preventivas, aplicando los productos a cadencia fija en función de su persistencia y modo de acción. Cuando la presión de la enfermedad es moderada o baja, las previsiones del modelo BSPcast permiten un control eficiente de los daños y un ahorro significativo de tratamientos fungicidas. Como medida complementaria se aconseja la disminución del inóculo durante el invierno mediante la eliminación de las hojas que permanecen en el suelo. ●

Bibliografía ▼

- Batllori, L., Vilardell, P. 2004. El moteado del manzano y el peral. Estrategias actuales de control. Terralia Año VIII, n° 41.
- Llorente, I., y Montesinos, E. 2002. Effect of relative humidity and interrupted wetness periods on brown spot severity of pear caused by *Stemphylium vesicarium*. *Phytopathology*, 92:99-104.
- Llorente, I., Vilardell, P., Bugiani, R., Gherardi, I. y Montesinos, E. 2000. Evaluation of BSPcast disease warning system in reduced fungicide use programs for management of brown spot of pear. *Plant. Dis.*, 84:631-637.
- Llorente, I. y Montesinos, E. (2006a). Brown spot of pear: An emerging disease of economic importance in Europe. *Plant Disease*, 90, 1368-1375.
- Llorente, I., Vilardell, A. y Montesinos, E. (2006b). Infection potential of *Pleospora allii* and evaluation of methods for reduction of the overwintering inoculum of brown spot of pear. *Plant Disease*, 90, 1511-1516.
- Llorente I, Vilardell, A., Vilardell, P., Patteri, E., Bugiani, R., Rossi, V. y Montesinos, E. 2010. Control of brown spot of pear by reducing the overwintering inoculum through sanitation. *Eur J Plant Pathol* 128: 127-141.
- Montesinos, E., Moragrega, C., Llorente, I. y Vilardell, P. 1995. Susceptibility of selected european pear cultivars to infection by *Stemphylium vesicarium* and influence of leaf and fruit age. *Plant Disease* 79:471-473.
- Montesinos, E., Moragrega, C., Llorente, I., Vilardell, P., Bonaterra, A., Ponti, I., Bugiani, R., Cavanni, P. y Brunelli, A. 1995. Development and evaluation of an infection model for *Stemphylium vesicarium* on pear based on temperature and wetness duration. *Phytopathology* 86:325-333.
- Montesinos, E., Llorente, I., Moragrega, C., Bonaterra, A., Cervantes, J. y Vilardell, P. 1996. Desarrollo y evaluación a escala productiva de un sistema de control racional de la estemfiliosis (*Stemphylium vesicarium*) del peral. *Fruticultura Profesional* 78:96-104.
- Rossi, V., Bugiani, R., Giosué, S., y Natali, P. 2005. Patterns of airborne conidia of *Stemphylium vesicarium*, the causal agent of brown spot disease of pears, in relation to weather conditions. *Aerobiologia* 21:203-216.
- Singh, P., Park, P., Bugiani, R., Cavanni, P., Nakajima, H., Kodama, M., Otani, H., y Kohmoto, K. 2000. Effects of host-selective SV-toxin from *Stemphylium vesicarium*, the cause of brown spot of european pear plants, on ultrastructure of leaf cells. *Journal of Phytopathology* 148(2), 87-93.
- Vilajeliu, M., Vilardell, P., Escudero-Colomar, L.A., Llorente, I., Batllori, L. 2011. POM.net: Un proyecto para minimizar el uso y los residuos de los fitosanitarios en la producción de manzana. *Revista de Fruticultura*, n° 11.