

Estrategias de control de la Verticilosis del olivo

Medidas de lucha previas y posteriores a la plantación

Las acciones de control de la Verticilosis del olivo sin duda más eficaces y económicas son las que tienen carácter preventivo, dirigidas a evitar que el patógeno se establezca en la plantación. La aplicación de medidas posteriores a la plantación contribuyen en mayor o menor grado y de forma aditiva a disminuir el desarrollo subsiguiente de la enfermedad una vez que *V. dahliae* ha accedido al cultivo.

Rafael M. Jiménez Díaz^(1, 2), Dolores Rodríguez Jurado⁽²⁾, Juan A. Navas Cortés⁽²⁾, Jesús Mercado Blanco⁽²⁾, y José L. Trapero Casas⁽²⁾.

¹ Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes, Universidad de Córdoba.

² Instituto de Agricultura Sostenible, CSIC, Córdoba.



Foto 1. Olivo Arbequina de cuatro años de edad infectado por el patotipo defoliante de *Verticillium dahliae*. Nótese las ramas defoliadas y las hojas verdes sobre el suelo alrededor del árbol, consecuencia de la infección por el hongo.

La primera estimación de la incidencia de ataques de Verticilosis del olivo en España, que tuvo lugar en los años 1980-1983, indicó que la enfermedad se encontraba establecida en las provincias de Córdoba, Jaén y Sevilla (Blanco-López et al., 1983). Sin embargo, durante los últimos cinco a diez años la Verticilosis se ha extendido a nuevas zonas oliveras españolas, incluyendo otras provincias andaluzas (por ejemplo, Cádiz y Granada) y otras comunidades autónomas (por ejemplo, Aragón, Castilla-La Mancha, Valencia), afectando en particular severamente a árboles jóvenes en nuevas plantaciones de regadío (Sánchez-Hernández et al., 1998; Jiménez Díaz, datos no publicados). Tal extensión y severidad de los ataques de Verticilosis, que con frecuencia determinan la muerte del árbol, ha creado honda y justificada preocupación al olivicultor y auspiciado sus expectativas de que intervenciones sobre el árbol ya afectado, frecuentemente mediante productos químicos (fungicidas o no) cuya eficacia no ha sido necesariamente demostrada experimentalmente y publicada, son eficaces para el control de la enfermedad (i.e., la curación del árbol enfermo). Para los fitopatólogos (i.e., que estudian la causa y el control de las enfermedades de las plantas), y especialmente los estudiosos de las Verticilosis de los cultivos, éstas se encuentran entre las enfermedades más difíciles de combatir. En este artículo revisamos brevemente las características de la Verticilosis del olivo que determinan las estrategias adecuadas para el control de la enfermedad y su eficacia, y analizamos dichas estrategias con la intención de que su conocimiento y comprensión por el olivicultor sean de ayuda para la mejor gestión de su olivar.

► Características de la Verticilosis del olivo

La Verticilosis del olivo es causada por el hongo *Verticillium dahliae*, algunas de cuyas características contribuyen a dificultar el control de la enfermedad, incluyendo la capacidad de: a) sobrevivir prolongadamente en el suelo mediante esclerocios microscópicos (microesclerocios) especializados para ello; b) infectar numerosas plantas cultivadas o no cultivadas, herbáceas o leñosas; c) crecer parasíticamente en la planta confinado en el xilema (el tejido por el cual la planta transporta el agua absorbida por las raíces hasta las partes aéreas), lo cual dificulta considerablemente la accesibilidad a él de fungicidas aplicados tópicamente a la planta; y d) que los componentes de sus poblaciones (patotipos) en el suelo varíen acusadamente en virulencia (cantidad de enfermedad que es capaz de causar en una variedad determinada de la planta huésped).

Supervivencia y formas de dispersión de *Verticillium dahliae*

Los microesclerocios de *V. dahliae* se forman en los tejidos muertos o moribundos de la planta enferma, especialmente en



Foto 2. Micelio de *Verticillium dahliae* creciendo de hojas caídas de olivos afectados de Verticilosis incubadas sobre agar.

hojas, ramas y tallos herbáceos, de manera que la incorporación y subsiguiente descomposición de los restos de estos tejidos da lugar a que los microesclerocios se incorporen libres en el suelo. *V. dahliae* también puede ser incorporado al suelo en el estiércol de animales que se hayan alimentado de restos de plantas enfermas (López-Escudero y Blanco-López, 1999). Un suelo infestado por dichos microesclerocios mantiene la capacidad de dar lugar a la enfermedad durante más de diez años, debido a la elevada supervivencia de aquéllos, pero también contribuye a que el hongo pueda ser dispersado dentro y entre parcelas. De hecho, cualquier factor que facilite el movimiento de suelo (aperos, maquinaria, vehículos, agua de riego, viento (Easton et al., 1969; Thanassouloupoulos et al., 1980) y de restos de plantas enfermas (hojas caídas durante el cultivo, restos vegetales tras la cosecha, etc. (Wilhelm y Taylor, 1965) dispersa *V. dahliae* acorta distancia; por ejemplo, Easton et al. (1969) estimaron en cerca de 100 microesclerocios por gramo la cantidad del hongo presente en el polvo a tres metros sobre un cultivo de patata afectado de Verticilosis, y en 15.000-30.000 el número de aquéllos por litro en balsas para el reciclado del agua y canales de riego.

El papel de las hojas todavía verdes de olivos enfermos caídas durante la estación de crecimiento de la planta, en la extensión del patógeno y desarrollo de la Verticilosis dentro, y posiblemente entre parcelas, ha adquirido especial relevancia con la distribución de un nuevo patotipo (ver más adelante) de *V. dahliae* defoliante de algodón y olivo en Andalucía (Bejarano et al., 1996; 2002; Mercado Blanco et al., 2002; 2003). En un estudio reciente, hemos descrito la extensión del ataque por el patotipo defoliante del hongo en una plantación de Arbequina de regadío de tres años de edad, es-

tablecida con plantones certificados en un suelo sin historia reciente de cultivos susceptibles a la enfermedad (Navas Cortés et al., 2002). En un plazo de cerca de dos años y medio, la Verticilosis se extendió de 3 a 106 olivos enfermos, con un máximo de 19 nuevos olivos afectados por mes, que presentaron una distribución no aleatoria, sino en focos generalmente isodiamétricos cuyo número estuvo directamente relacionado con el aumento en la proporción de árboles enfermos. El aumento rápido y progresivo de la Verticilosis en la parcela no puede ser explicado por la cantidad residual del hongo que pudiera existir en el suelo antes de la plantación, sino que es sugerido por la dispersión en aquella de las hojas caídas con la defoliación de los olivos enfermos (foto 1) y la participación del hongo contenido en sus tejidos (foto 2) en la producción de nuevas infecciones. Durante un período de ocho meses entre otoño y primavera, los olivos enfermos en la plantación referida aportaron un promedio de 4.000 hojas/olivo al suelo, de las cuales más del 67% contenía *V. dahliae* viable y capaz de causar infección en plantones de olivo cuando se incorporaron troceadas al suelo en la maceta de cultivo (foto 3) (Rodríguez Jurado et al., 2002). Además, en dichas hojas se forman microesclerocios del hongo en condiciones de humedad elevada.

En la dispersión de *V. dahliae* a olivares a grandes distancias desempeñan un papel fundamental el transporte de cosechas y restos de cultivos afectados, en particular algodón, a zonas libres del hongo (Schnathorst y Sibbett, 1971; Wilhelm y Taylor, 1965), así como de material de plantación infectado (Thanassouloupoulos, 1993). En el caso de la Verticilosis en Andalucía, nuestras observaciones sugieren que el transporte de cosechas de algodón de cultivos en Las Marismas del Guadalquivir para su procesado en zonas interiores del Valle ha facilitado la dispersión del patotipo defoliante del patógeno desde Las Marismas, donde fue identificado por vez primera en España (Bejarano et al., 1996), hasta la provincia de Córdoba (Bejarano et al., 2002) y el subsiguiente establecimiento de dicho patotipo en cultivos de algodón y olivo en Córdoba y Jaén (Mercado Blanco et al., 2003). En la extensión posterior del patotipo introducido en la nueva zona es determi-



Foto 3. Defoliación de plantas del cv. Cornicabra de un año de edad, después de ocho meses de crecimiento en ambiente natural en suelo infestado artificialmente con trozos de hojas caídas de olivos Arbequina infectados por el patotipo defoliante de *Verticillium dahliae*. A la izquierda dos plantas testigo no inoculadas.

nante la diseminación por el viento de hojas de cultivos de algodón afectados hasta olivares próximos, que resulta en la agregación de olivos afectados por Verticilosis en zonas de la plantación cercanas a cultivos de algodón frecuentemente observada por agricultores y técnicos. En 1965, Wilhelm y Taylor atribuyeron ataques severos de Verticilosis del olivo en suelos libres del patógeno en California al cultivo de algodón en parcelas próximas al olivar, lo cual dio lugar a que se establecieran medidas legislativas para asegurar una distancia mínima entre ambos cultivos.

La distribución y utilización de plantones infectados para establecer nuevos olivares juega un papel fundamental en la dispersión de *V. dahliae* a grandes distancias, y debe estar relacionada con la aparición de Verticilosis del olivo en nuevas plantaciones realizadas en suelos no agrícolas recientemente roturados o donde no consta el cultivo anterior de plantas susceptibles a la enfermedad, en diversas zonas españolas (Aragón, Castilla-La Mancha). La infección de plantones de olivo por *V. dahliae*, demostrada por Thanasouloupoulos (1993), ha determinado la extensión rápida de la Verticilosis del olivo en Grecia y Jordania, en particular favorecida por el establecimiento de los viveros en lugares cercanos a zonas intensamente infestadas por el patógeno (Naser y Al-Radad Al Momany, 1998).



Foto 4. Micelio de *Verticillium dahliae* creciendo en el interior de un vaso de xilema en el tallo de olivo (x 400).

Infección de la planta y desarrollo de la enfermedad

La germinación de los microesclerocios de *V. dahliae* en el suelo, estimulada por exudados radicales de plantas susceptibles o no susceptibles, da lugar a la formación de filamentos (hifas) microscópicos que penetran las raíces de la planta y crecen en sus tejidos hasta alcanzar los vasos xilemáticos en apenas una semana (Hiemstra, 1998). La producción de heridas en el sistema radical del olivo favorece la invasión de la planta (Rodríguez Jurado, 1993), de manera que el laboreo con cultivadores de cuchillas o discos aumenta la incidencia de Verticilosis en las plantaciones (Al-Ahmad y Mosli, 1993; Serrhini y Zeroual, 1995). Una vez alcanzados los vasos xilemáticos, el hongo se extiende a lo largo del eje de la planta mediante esporas que son transportadas por la corriente transpiratoria, facilitando el posterior y extenso crecimiento fúngico en el xilema aéreo (foto 4) que precede al desarrollo de los síntomas de la Verticilosis (Rodríguez Jurado, 1993). El crecimiento preferente del hongo en los vasos xilemáticos invadidos, y la pronunciada sectorización vascular del olivo, con conexión vascular directa entre las raíces y los brotes (Lavee, 1996), hace que los síntomas se puedan presentar distribuidos sectorialmente en la copa del árbol y que presumiblemente la extensión de aquéllos corresponda al número de raíces de la planta infectadas (Jiménez Díaz et al., 1998).

En condiciones naturales, el desarrollo de los primeros síntomas de Verticilosis en olivares de regadío tiene lugar entre el primero y segundo año después de la plantación, si bien dicho período es influido por la cantidad y patotipo de *V. dahliae* que existan en el suelo, entre otros factores. Así, por ejemplo, en la parcela

de olivo Arbequina estudiada por Navas Cortés et al. (2002) antes referida, en la que la cantidad del patotipo defoliante del hongo había de ser necesariamente muy reducida, transcurrieron cerca de dos años y medio desde la plantación hasta que se produ-

jeron los primeros síntomas de Verticilosis en tres de los 1.800 olivos de la parcela. Comparativamente, en una parcela de olivo Picual en Israel altamente infestada por el patotipo no defoliante como consecuencia del cultivo durante treinta años de plantas hortícolas susceptibles a *V. dahliae*, la Verticilosis afectó a más del 20% de los árboles un año y medio después de la plantación (Levin, et al., 2003). La importancia de la virulencia del patotipo de *V. dahliae* en el desarrollo de la Verticilosis en olivo es resaltada por el estudio de López Escudero et al. (2002) en microparcels de Picual infestadas artificialmente con uno u otro de los patotipos del hongo. En dichas parcelas, la enfermedad comenzó a los siete y once meses de la plantación en suelo conteniendo de 3,3 a 10 y de 0,37 a 1,1 microesclerocios del patotipo defoliante por gramo de suelo, respectivamente; y un año después afectó el 18% de las plantas que crecieron en el suelo más infestado, momento en el que iguales cantidades del patotipo no defoliante todavía no habían causado síntomas en las plantas. Tanto los trabajos de Navas Cortés et al. (2002), como los de Levin et al. (2003), indican que el desarrollo

de la Verticilosis tiene carácter estacional en el año de crecimiento del olivo, de manera que la severidad e incidencia de los síntomas aumentan durante invierno y primavera y disminuyen durante el período estival-otoñal, sucesivamente.

Recuperación natural de la planta enferma

Uno de los aspectos más intrigantes de la Verticilosis del olivo, que también ocurre en otras plantas leñosas como albaricquero, melocotonero, catalpa y fresno (Hiemstra, 1998; Jiménez Díaz et al., 1998), es la disminución progresiva de la cantidad de enfermedad y eventual recuperación de la planta de los síntomas de Verticilosis en el transcurso de los años después del ataque inicial de la enfermedad.

El fenómeno de reducción natural de los síntomas de Verticilosis en olivares afectados fue descrito primero por Wilhelm y Taylor (1965) y más tarde observado por Blanco López et al. (1990) y Levin et al. (2003) y confirmado por Rodríguez Jurado (1993) y Mercado Blanco et al. (2001) en condiciones controladas, cuando plantones de Picual infectados artificialmente por el patotipo no defoliante de *V. dahliae* se incubaron durante más de un año en condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad. Blanco López et al. (1990) realizaron un seguimiento sintomológico de la Verticilosis durante seis años en más de 1.300 olivos Picual distribuidos en dos parcelas con distintas prácticas de cultivo, y observaron que la incidencia de la enfermedad disminuyó progresivamente desde el 37-40% en el primer año al 0,0-4,2% en el sexto, según la parcela de estudio. Además, tal reducción en la proporción de plantas enfermas tuvo lugar tanto en árboles que

mostraron síntomas por vez primera en un año (i.e., reducción de nuevas infecciones según las plantas envejecieron) como en los que habían estado afectados en el año(s) anterior(es). La reducción de síntomas en las partes aéreas de la planta va unida a la dificultad o imposibilidad de recuperar cultivos del hongo de ramas afectadas en medios microbiológicos (Levin et al., 2003; Rodríguez Jurado, 1993; Wilhelm y Taylor, 1965), y de demostrar la presencia del ADN fúngico en el tallo de aquéllas (Mercado Blanco et al., 2001); aunque en todos los casos anteriores se pudo demostrar la presencia del hongo viable en el sistema radical de la planta afectada.

La interpretación fitopatológica de los hechos referidos es que la recuperación sintomatológica de los olivos afectados de Verticilosis va asociada con la inactivación de *V. dahliae* en sus tejidos, de manera que son necesarias nuevas infecciones a través del sistema radical de la planta antes afectada para que la enfermedad se desarrolle de nuevo, lo cual ofrece oportunidades para su control. No obstante, el fenómeno de la recuperación del olivo de los síntomas de Verticilosis es sin duda muy influido por factores críticos para el desarrollo de la enfermedad (por ejemplo, la susceptibilidad de la variedad de olivo, las condiciones ambientales, y que la infección sea establecida por el patotipo defoliante más virulento, o por el menos virulento, no defoliante, etc.), respecto de lo cual nuestro conocimiento es todavía insuficiente. De igual manera, también desconocemos los mecanismos que determinan el fenómeno de recuperación sintomatológica e inactivación del patógeno en los tejidos de la planta. Presumiblemente, dicha capacidad resulta de la compartimentalización del hongo en el xilema infectado mediante tejidos cicatriciales (Shigo, 1984) o por xilema secundario producido por el cambium vascular (Talboys, 1958), unido a la limitada capacidad de crecimiento radial de *V. dahliae* en el xilema infectado (Rodríguez Jurado, 1993; Sinclair et al., 1981).

► Estrategias de control de la Verticilosis del olivo

A esta altura en su lectura de este artículo, el lector puede haber percibido la complejidad que rodea al desarrollo de la Verticilosis del olivo, como al de otras Verticilosis de plantas leñosas, y comprenderá que difícilmente podemos alcanzar el control eficiente de ella mediante la aplicación individualizada de medidas de lucha determinadas. De hecho, la Verticilosis del olivo es el paradigma de enfermedades de cultivos que requieren la puesta en práctica de una estrategia de control integrado, que incluye la aplicación de medidas de control antes y después de la plantación (Tjamos y Jiménez Díaz, 1998). Esta concepción respecto del control de la enfermedad contrasta con la actitud más generalizada por parte del olivicultor de realizar acciones para el control de la Verticilosis una vez que se han diagnosticado olivos enfermos en la plantación, confiando en la solución única y fácil del problema. Sin embargo, lo cierto es que las acciones de control de la Verticilosis del olivo sin duda más eficaces y económicas son las que tienen carácter preventivo, dirigidas a evitar que el patógeno se establezca en la plantación, y que la aplicación de medidas

posteriores a la plantación contribuyen en mayor o menor grado y de forma aditiva a disminuir el desarrollo subsiguiente de la enfermedad una vez que *V. dahliae* ha accedido al cultivo.

Medidas de lucha previas a la plantación

a) Elección del lugar de plantación

El objetivo de esta medida es evitar el uso de suelos que contengan cantidades de *V. dahliae* potencialmente perjudiciales para el cultivo, y especialmente los infestados por el patotipo defoliante del hongo, así como la proximidad de la plantación a cultivos herbáceos susceptibles, en particular algodón, con cuyos restos infestados pueda acceder el patógeno a la parcela (véase el apartado anterior: Supervivencia y formas de dispersión). La información disponible por el momento indica que cantidades cercanas a un microesclerocio del patotipo defoliante por gramo de suelo pueden ocasionar enfermedad severa en olivo Picual (véase el apartado anterior: Infección de la planta); por ello, es aconsejable analizar el suelo respecto de su contenido en *V. dahliae*, para lo cual existen métodos de análisis microbiológico y molecular y laboratorios especializados en su uso (Bejarano Alcázar et al., 1996; Pérez Artés et al., 2003). En todo caso, es conveniente disponer de información sobre el historial de uso agrícola de la parcela de plantación y de enfermedades que hayan afectado a cultivos anteriores, ya que rotaciones de cultivos que incluyan algodón o plantas hortícolas pueden indicar riesgo de Verticilosis.

b) Desinfestación del suelo

El suelo infestado por *V. dahliae* puede ser utilizado para establecer plantaciones si previamente se desinfecta mediante tratamientos químicos, físicos o biológicos. Estos tratamientos pueden ser aplicados de forma generalizada, pero también en bandas o en el sitio de plantación con objeto de proteger a la planta de la infección por el patógeno durante la fase juvenil de ésta, en que es más susceptible.

Diversos autores han demostrado la eficacia contra el hongo de productos fumigantes como cloropicrina, dazomet y metam-sodio (estos dos últimos liberadores de isocianato de metilo en sue-

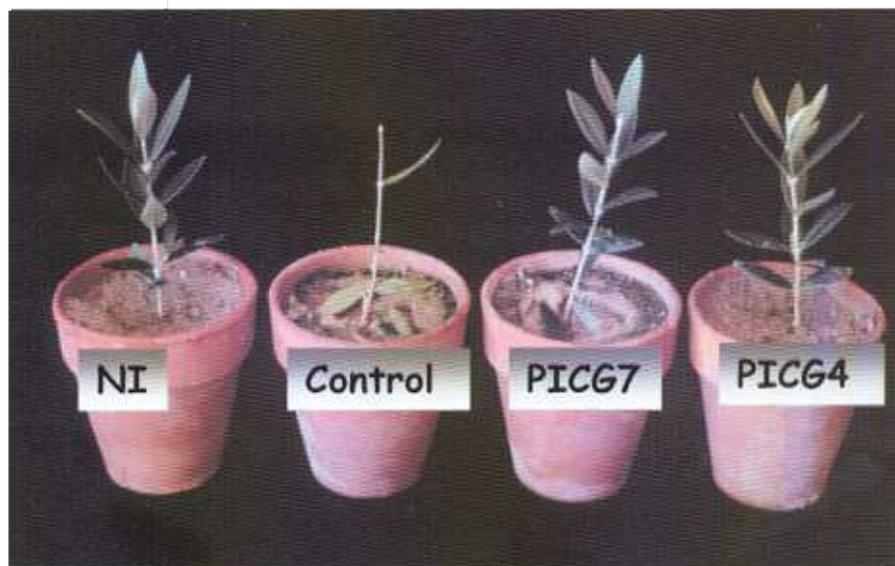


Foto 5. Protección de plantas de Picual de cuatro meses de edad contra la infección por el patotipo defoliante de *Verticillium dahliae*, mediante el tratamiento de su sistema radical con las bacterias *Pseudomonas fluorescens* PICG7 y PICG4. A la izquierda, planta defoliada inoculada con *V. dahliae* y no tratada (Control) y planta testigo no inoculada (NI).

lo humectado) cuando se aplican al suelo desnudo, adecuadamente preparado, a temperaturas de 18-20 °C. La utilización de dichos productos tiene la limitación de su coste, y los riesgos de toxicidad y perjuicio medioambiental, inconvenientes que pueden ser superados si aquélla tiene lugar con asistencia técnica y conforme a los principios de la agricultura sostenible.

V. dahliae puede ser erradicado eficientemente mediante solarización del suelo infestado; un proceso hidrotérmico que se desarrolla cuando el suelo humectado se cubre con una lámina de plástico transparente a la radiación solar incidente e impermeable a la radiación reflejada (usualmente de 25-50 micras de grosor), durante 6-8 semanas en el período de julio a septiembre en las condiciones de Andalucía (Basallote et al., 1994). Asimismo, investigaciones recientes han demostrado que diversas enmiendas orgánicas del suelo desnudo (por ejemplo, estiércol de vacuno, gallinaza, purines de cerdo, enterrados en verde de crucíferas o de pasto del Sudán, etc.) son eficientes en reducir la cantidad de *V. dahliae* y/o su potencial de causar enfermedad (Lazarovits et al., 2000), debido en unos casos a la liberación de ácidos grasos (por ejemplo, purines de cerdo) o de isocianato de metilo (por ejemplo, restos de crucíferas) tóxicos para el hongo, y en otros a la estimulación de la actividad microbiana en el suelo tratado. Sin embargo, la aplicación generalizada de dichas enmiendas debe ser considerada con cautela, ya que su eficacia no es necesariamente reproducible sino que varía a menudo de unos suelos a otros por la influencia que ejercen factores diversos (relación C/N, tipo de suelo, condiciones ambientales) sobre sus mecanismos de acción. Así, por ejemplo, Tenuta et al. (2002) encontraron que la acción eficiente de purines de cerdo en la erradicación del hongo y el control de la Verticilosis en patata depende de que el pH del suelo no sea superior a seis.

c) Utilización de material de plantación libre de *V. dahliae*

La posibilidad de que *V. dahliae* se encuentre en plantas asintomáticas (véase el apartado anterior: Recuperación natural de la planta enferma) hace que se deban extremar las precauciones para asegurar tanto la sanidad del material base de propagación como la del utilizado para establecer las nuevas plantaciones, especialmente si éstas tienen lugar en suelos libres del patógeno. Sin embargo, todavía no es convincente que en la actualidad se lleven a cabo las acciones necesarias para garantizar la certificación sanitaria del material de plantación, a pesar de que existen métodos moleculares rápidos y precisos para el diagnóstico específico de los patotipos defoliante y no defoliante del hongo en la planta (Mercado Blanco et al., 2001; 2002). Además, los plantones de olivo libres de *V. dahliae* pueden ser protegidos de eventuales infecciones por el hongo durante las primeras fases de su crecimiento tras la plantación, mediante el tratamiento del sistema radical del plantón con bacterias antagonistas (**foto 5**) (Hervás et al., 2000).

d) Utilización de cultivares resistentes o tolerantes a *V. dahliae*

A largo plazo, la utilización de cultivares de olivo resistentes o tolerantes, de características agronómicas y comerciales adecuadas, es posiblemente la medida de control de la Verticilosis más práctica y económicamente eficiente. Sin embargo, los cultivares de mayor interés comercial en la actualidad, como Arbequina, Cornicabra y Picual, son muy susceptibles al patógeno, en particular al patotipo defoliante; y el nivel de resistencia que presentan algunos otros como Empeltre, Frantoio y Oblonga

puede resultar insuficiente cuando se plantan en suelos infestados por dicho patotipo (Martos Moreno et al., 2001).

Medidas de lucha posteriores a la plantación

a) Prácticas de cultivo

Diversas prácticas durante el manejo de la plantación pueden contribuir a disminuir el desarrollo de la Verticilosis en olivares establecidos, incluyendo: evitar los cultivos intercalares con plantas susceptibles, especialmente algodón y cultivos hortícolas; controlar las malas hierbas de hoja ancha mediante herbicidas y evitar o minimizar en lo posible las prácticas de laboreo que causen heridas en las raíces; evitar el uso de vehículos o maquinaria que se hayan empleado previamente en parcelas afectadas por Verticilosis; utilizar el riego por goteo con preferencia al de inundación o por surcos para evitar la diseminación del patógeno en la plantación; realizar la poda de árboles afectados preferiblemente durante el verano (Levin et al., 2003), y antes de que ocurra la defoliación de la planta; retirar y destruir tan pronto sea posible los restos de plantas enfermas, para evitar la incorporación al suelo de los microesclerios del hongo que puedan contener o la diseminación de ellos en la parcela.

b) Acciones en la rizosfera de plantas afectadas

La recuperación natural de los olivos afectados de Verticilosis antes descrita y la necesidad de que ocurran nuevas infecciones en el sistema radical para que se produzca enfermedad de nuevo en la planta no sintomática ofrecen la posibilidad de combatir la Verticilosis del olivo mediante acciones que reduzcan la cantidad del hongo en la cercanía de las raíces. A tal efecto, Wilhelm y Taylor (1965) recomendaron incorporar materia orgánica (aserrín, estiércol, tejidos vegetales verdes, etc.) al suelo en la zona radical del árbol enfermo, con objeto de estimular la actividad microbiana antagonista de *V. dahliae* en la rizosfera de éste. En la misma hipótesis, Tjamos et al. (1991) demostraron que la solarización de la superficie del suelo definida por el perímetro de la copa de árboles enfermos de diez a quince años, reduce la cantidad del hongo en el suelo próximo a sus raíces y facilita la recuperación posterior de la planta de la enfermedad. Estos resultados fueron confirmados posteriormente por López Escudero y Blanco López (2001) en Andalucía, cuando la solarización se aplicó a olivos Hojiblanca y Picual de tres años de edad.

El control de la Verticilosis del olivo mediante productos fungicidas se ha investigado en numerosas ocasiones; sin embargo, todavía no se ha demostrado de forma convincente que esta estrategia de control de la enfermedad sea suficientemente satisfactoria. No obstante, sería oportuno explorar de forma sistemática la aplicación de materias activas de interés en el marco del fenómeno de la recuperación de la planta de la enfermedad antes referida.

► Agradecimientos

Los autores son miembros del grupo de investigación AGR136 "Sanidad Vegetal" del Plan Andaluz de Investigación. Las investigaciones de los autores referidas en este artículo han sido financiadas por los proyectos AGL2000-1444, CA000-017, y QKL5-CT1999-01523. ■

Existe una amplia bibliografía en nuestra redacción a disposición de los lectores.