

El Repilo, o caída de las hojas del olivo, en España

Este problema se ha calculado que afecta al 60% de nuestros olivares, aunque sólo a algunas variedades



Figura 1. Defoliación intensa en olivos afectados severamente por el Repilo.

El Repilo, o caída de las hojas de olivo, es una de las enfermedades más importantes del olivar español. En general, los ataques se producen en las partes bajas y menos soleadas de los olivos de las regiones oleícolas húmedas en plantaciones de cultivares susceptibles. La aplicación foliar de fungicidas sigue siendo la medida de lucha más utilizada.

Trapero, A.; Viruega, J.R.; López Doncel, L.M.

Departamento de Agronomía, ETSIAM,
Universidad de Córdoba.

El Repilo (popularmente conocido como "vivillo"), o caída de las hojas de olivo, es una de las enfermedades más importantes del olivar español, siendo muy bien conocida por los olivicultores. Esta importancia se debe tanto a su extensión geográfica (se calcula

que afecta al 60% de los olivares) como a los daños que ocasiona en condiciones favorables para su desarrollo, como son años lluviosos, plantaciones densas y mal aireadas, viveros y olivares próximos a ríos, arroyos y vauadas. En general, los ataques son más graves en las partes bajas y menos soleadas de los olivos, en plantaciones de cultivares susceptibles y en las regiones oleícolas húmedas.

A pesar de ello, las valoraciones cuantitativas sobre las pérdidas de cosecha que ocasiona esta enfermedad son escasas e imprecisas. En España, para el período 1969-74, se estimó una pérdida media ligeramente superior al 6% de la producción (Andrés, 1991), aunque la enfermedad puede resultar catastrófica en determinados años y lugares. A estas pérdidas hay que añadir el coste económico y medioambiental de los tratamientos químicos rutinarios utilizados para su control, que sólo en gasto de fungicidas supone alrededor de 2.000 millones de pesetas anuales (Campillo, 1998).

La principal consecuencia de la enfermedad es la caída anticipada de las hojas infec-

tadas, lo cual se aprecia claramente en los árboles y, sobre todo, en las ramas bajas, que son las más afectadas por la enfermedad y que pueden quedar totalmente defoliadas (Figura 1), a lo que hace referencia el nombre de Repilo.

En zonas muy favorables para el desarrollo del Repilo, como el Aljarafe de Sevilla, algunos olivareros consideran, irónicamente, al olivo como un árbol de hoja caduca debido a las importantes y llamativas defoliaciones que se producen. Estas defoliaciones repercuten sobre el desarrollo de las yemas en sentido vegetativo en lugar de reproductor, lo que origina una escasa floración y fructificación. Eventualmente, los olivos intensamente defoliados por infecciones recurrentes de sus hojas, sufren muerte regresiva de ramos. Evidentemente, no todas las defoliaciones en olivo son debidas a la misma causa, si bien, esta enfermedad es la principal (Trapero et al., 1998).

En ocasiones, también se han observado infecciones en el pedúnculo del fruto que dan lugar a un desprendimiento prematuro de las aceitunas, lo que conlleva un efecto negativo indirecto sobre la calidad del aceite (Viruega et al., 1997). La infección del fruto, aunque es muy rara, deprecia la calidad del mismo para su utilización como aceituna de mesa, aunque no incide de forma directa en la calidad del aceite. No obstante, se producen un retraso en la maduración y un descenso del rendimiento graso.

Sintomas de la enfermedad

El síntoma más característico de la enfermedad se presenta en el haz de las hojas, donde se aprecian manchas cuya morfología depende del cultivar, de la edad de la lesión y de las condiciones ambientales en las que se desarrolla. Las manchas suelen ser frecuentemente circulares, de tamaño variable y de coloración desde marrón oscuro a negro (Figura 2), a veces rodeadas de un halo amarillento característico (Figura 3). En otoño-invierno el halo suele estar ausente, mientras que en primavera es muy acusado, tanto en lesiones jóvenes como en las viejas. El color os-



Figura 2. Ramo de olivo con lesiones de Repilo en otoño-invierno. Nótase la ausencia del halo amarillo y la abundante formación de esporas (color oscuro).



Figura 3. Ramo de olivo con lesiones de Repilo en primavera. Nótase el halo amarillo.

curo de las manchas se debe a las esporas del agente causal, las cuáles pueden cubrir la totalidad de la mancha, o bien se distribuyen en anillos concéntricos, sobre todo en las lesiones viejas.

Algunas veces, las lesiones viejas presentan en la época estival una coloración blanquecina debido a la separación de la cutícula del resto del tejido y a la interposición de una capa de aire (Figura 4). A veces, este levantamiento característico de la cutícula ocurre alrededor de lesiones recientes como consecuencia de fríos intensos en el período invernal. Raramente se observan lesiones de color verdoso sobre el fondo amarillento de la hoja y lesiones necróticas, anulares o pecas irregulares, todas ellas con escasa formación de esporas (Figura 5). A pesar de la variabilidad de los síntomas, éstos resultan siempre muy característicos y son de fácil identificación. En el envés de las hojas los síntomas son menos aparentes, aparecen con menor frecuencia que en el haz, y consisten en manchas longitudinales ennegrecidas que aparecen de for-

ma intermitente o continua a lo largo del nervio central (Figura 6).

Otras ocasiones, la lesión se circunscribe sólo al peciolo foliar (Figura 7). En este caso, las lesiones aparecen primero como pequeñas manchas de color marrón oscuro o negro para posteriormente ir creciendo hasta provocar la desecación o rotura del peciolo, acabando generalmente con la caída de la hoja aún verde o tras amarillear.

Los síntomas en los pedúnculos consisten en manchas alargadas de color pardo-negruzco debidas a la producción de conidias por el hongo (Figura 8). Estas infecciones originan un arrugamiento de la aceituna y una caída prematura de ésta acompañada generalmente del pedúnculo. Más raramente se observan lesiones en los frutos, aunque si se producen en el período de crecimiento, determinan la atrofia y paralización del desarrollo de la zona afectada y la aceituna toma un aspecto deforme ya que la parte sana continúa creciendo con normalidad.

La morfología de las lesiones que apare-

cen cuando el fruto posee ya su tamaño final es parecida a la de las lesiones marrones oscuras o negras de las hojas, de forma circular o irregular (Figura 8). A medida que avanza la maduración de la aceituna, las zonas ocupadas por el patógeno quedan verdes, en contraste con el resto de la superficie que adquiere una coloración parduzca. En ataques severos, el crecimiento del hongo forma una verdadera costra o roña en la superficie de la aceituna, llegando a producir el agrietamiento de la misma.

Detección de las infecciones latentes

Las infecciones latentes de Repilo constituyen un estado en el cual las hojas de olivo están infectadas por el hongo pero no muestran síntomas. En dichas hojas el patógeno se desarrolla desde el momento de la infección hasta la esporulación, que determina la coloración oscura de las lesiones visibles. La detección de las infecciones latentes tiene im-

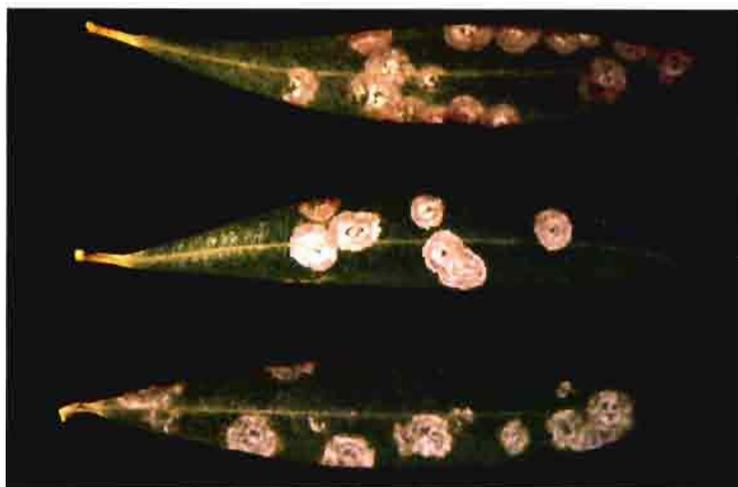


Figura 4. Lesiones viejas de Repilo de color blanco debido a la separación de la cutícula foliar.

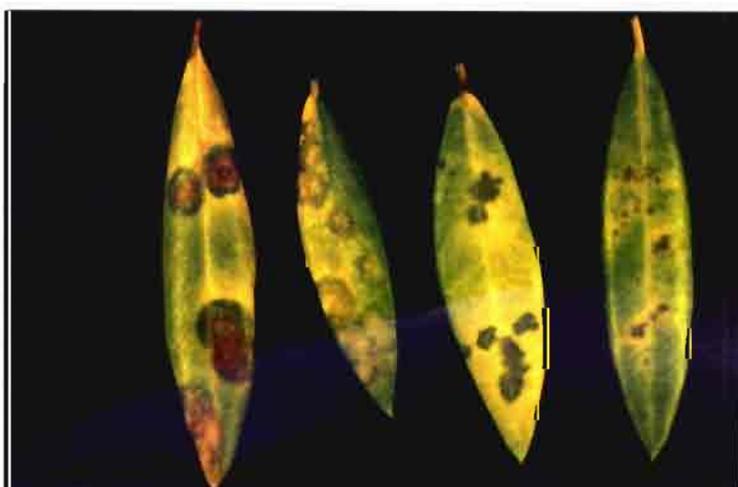


Figura 5. Síntomas atípicos de Repilo: lesiones puntuales y pecas con escasa formación de esporas, manchas anulares y lesiones necróticas.

portantes implicaciones epidemiológicas y económicas debido principalmente a la duración prolongada de dicha latencia, que puede llegar a superar hasta los 10 meses.

El método más extendido, eficaz y popularmente conocido para la detección precoz de la enfermedad se conoce como método de la "sosa" y se basa en la oxidación de los compuestos fenólicos que se acumulan en las zonas afectadas como respuesta al patógeno, mediante su reacción con una solución fuertemente básica y fue desarrollado por Loprieno y Tenerini (1959). El método permite detectar las infecciones latentes como manchas circulares o anillos de color oscuro y tamaño variable. Estas manchas aparecen a partir de los 15-30 días de producirse la infección (Zarco y Trapero, 1996), tras sumergir las hojas infectadas en una solución caliente (50-60°C) de NaOH al 5% durante 2-3 minutos.

El método original, o con ligeras modificaciones que permiten su empleo a temperatura ambiente con un tiempo de inmersión superior (20-30 min), ha sido utilizado en la mayoría de los estudios sobre la biología y la epidemiología del Repilo (Zarco y Trapero, 1996). En la actualidad se utiliza ampliamente entre los técnicos de la Protección Vegetal para determinar la necesidad de realizar tratamientos contra la enfermedad. La razón de este uso masivo por parte de los investigadores, técnicos e, incluso, agricultores, posiblemente sea la sencillez y la rapidez de su aplicación, ya que se puede utilizar en el mismo campo.

No obstante, la interpretación de los resultados del método de la "sosa" puede no ser tan inmediata y sencilla en algunas ocasiones, como en el caso de hojas muy jóvenes y/o la presencia de daños de insectos, mecánicos o de otro tipo. En estos casos, las manchas que aparecen son de aspecto muy parecido a las típicas de Repilo.

Agente causal

El agente causal del repilo es un hongo Hifomiceto, denominado tradicionalmente *Cyloconium oleaginum*. Actualmente está ampliamente aceptada la asignación del hongo al género *Spilocaea*, con lo que la nomenclatura más apropiada es *Spilocaea oleagina*. Este nombre hace referencia exclusivamente al estado asexual del hongo, ya que el estado sexual no se conoce, pero podría corresponderse con el ascomiceto *Venturia* por analogía con otras especies de *Spilocaea*, como ocurre con *Spilocaea pomi* anamorfo de *Venturia inaequalis*, causante de la "roña" o "moteado" del manzano.

El hongo se desarrolla en la cutícula de los

tejidos infectados, formando un entramado de hifas, de las que emergen al exterior conidióforos simples, globoso-ampuliformes de color castaño, con collaretes formados por la producción sucesiva de las esporas asexuales o conidias. Éstas son bicelulares, obpiriformes, de color castaño claro y de 15-30 x 9-15 µm (Figura 10). En los tejidos muertos el crecimiento micelial es más extenso, forman-



Figura 6. Lesiones de Repilo en el envés de las hojas.

do densas masas estromáticas.

Spilocaea oleagina se considera un patógeno específico del olivo y del acebuche, aunque también se han descrito infecciones en *Phillyrea angustifolia*, una especie próxima al olivo (Navarro y Trapero, 1998). Debido a las dificultades para cultivar el hongo *in vitro*, no se conoce la variabilidad patogénica de esta especie, que podría ser amplia, como se desprende de los estudios sobre requerimientos nutritivos del hongo y de inoculaciones en condiciones controladas (López Doncel et al., 1999).

Desarrollo de la enfermedad

El ciclo de patogénesis de *S. oleagina* se representa de forma esquemática en la Figura 9. El patógeno sobrevive durante los períodos desfavorables, principalmente tiempo seco y caluroso, en las hojas afectadas que permanecen en el árbol y, en menor medida, en las hojas caídas. Las conidias formadas en las primeras se mantienen viables durante varios meses, aunque una vez separadas de los conidióforos pierden su capacidad germinativa en poco tiempo.

Tras un período húmedo puede producirse con facilidad una nueva tanda de conidias en las manchas foliares. Ello determina que en ambientes mediterráneos existan conidias viables, disponibles para la dispersión e infección (inóculo), durante casi todo el año, con

dos máximos, uno en otoño y otro al comienzo de la primavera, así como un número muy escaso o nulo durante el verano. En las hojas del suelo también se producen conidias viables; sin embargo, su papel como inóculo para producir nuevas infecciones se considera sin importancia práctica (Viruega y Trapero, 1999).

Las conidias se dispersan casi exclusivamente por la lluvia, de aquí que las sucesivas infecciones tengan lugar a cortas distancias, preferentemente en sentido descendente del árbol. En tiempo seco, las conidias no son separadas con facilidad de los conidióforos por corrientes de aire; sin embargo, recientemente se ha determinado su dispersión por el viento e insectos en ausencia de lluvia (Tjamos et al, 1993).

Una vez que las conidias han quedado depositadas en los tejidos susceptibles, su germinación y el establecimiento de la infección requieren agua libre o una atmósfera saturada de humedad durante 12-96 horas, dependiendo de la temperatura. Ésta presenta un amplio rango (5-25 °C), con el óptimo en torno a los 15 °C. Tras la infección, el desarrollo del hongo queda restringido a la capa cuticular de las paredes de las células epidérmicas. Este hábitat subcuticular proporciona al patógeno, además de los nutrientes que requiere para su crecimiento y esporulación, una protección contra la desecación y la radiación excesiva.

El período de tiempo que transcurre desde la infección hasta la aparición de síntomas se conoce como período de incubación, o período de latencia, y tiene una gran importancia epidemiológica. Su duración es muy variable, pudiendo oscilar entre 1 y 10 meses, en función de la temperatura, humedad relativa, variedad de olivo, edad de la hoja, etc. La utilización del método de la "sosa" para detectar las infecciones latentes ha posibilitado caracterizar mejor el ciclo de la enfermedad y definir seis fases principales: Infección (I), desarrollo vegetativo interno (II), emisión de hifas (III), formación de conidióforos (IV), esporulación (V) y aparición de la mancha (VI) (Figura 10).

Aunque se ha establecido el efecto global de la lluvia y de la temperatura sobre la infección de *S. oleagina*; sin embargo, el conocimiento de la influencia de los factores ambientales sobre los diferentes componentes del ciclo de la enfermedad es todavía insuficiente para poder predecir con cierta precisión los momentos de infección y mejorar la estrategia en la lucha contra la enfermedad (Trapero, 1994).

En este sentido, los estudios que hemos realizado recientemente sobre epidemiología del Repilo en condiciones de campo en Andalucía y mediante inoculaciones artificiales, nos han permitido identificar el final de la pri-

mavera (mayo-junio) como un momento especialmente crítico para la infección, que generalmente no ha sido considerado en estudios anteriores. Si este período se presenta fresco y lluvioso, la abundancia de inóculo y la existencia de hojas nuevas, que son más susceptibles y no están protegidas por fungicidas, dan lugar a infecciones severas. Estas infecciones permanecen latentes durante el verano, sin producir caída de las hojas, y constituyen la fuente de inóculo principal para las infecciones del otoño-invierno (Viruega y Trapeiro, 1999).

Resistencia al repilo

Son bien conocidas las diferencias de resistencia o susceptibilidad entre los cultivares de olivo frente al ataque de *S. oleagina* (Antón y Laborda, 1989). Sin embargo, estas diferencias han sido definidas casi exclusivamente en condiciones de campo, por lo que los datos al respecto presentan, a veces, contradicciones, llegando incluso a catalogar un mismo cultivar como resistente, moderadamente resistente y susceptible. Estas aparentes contradicciones podrían explicarse por las diferentes condiciones ambientales, aunque la mayoría se podrían deber, probablemente, a una inadecuada identificación del material vegetal o a diferencias genotípicas intraespecíficas.

La carencia de información respecto a la resistencia/susceptibilidad a *S. oleagina* va unida a una casi completa falta de estudios en condiciones controladas. Recientemente se ha desarrollado un método de inoculación de olivo con *S. oleagina* que permite establecer diferencias de susceptibilidad entre cultivares o entre clones (López-Doncel et al., 1999).

De entre los cultivares españoles evaluados hasta el momento, los más susceptibles son Cornezuelo, Cornicabra, Pical y Lechín de Granada, mientras que Arbequina ha resultado moderadamente resistente y Lechín de Sevilla altamente resistente. Estas investigaciones han permitido, además, demostrar la existencia de variación patogénica entre poblaciones de *S. oleagina* procedentes de diferentes comarcas olivareras españolas. Dicha variabilidad podría explicar las diferencias en el comportamiento de algunos cultivares de olivo que son muy susceptibles en su zona de origen, como Arbequina en Cataluña y Frantoio en Italia, y han resultado moderadamente o muy resistentes, respectivamente, a las poblaciones del patógeno existentes en Córdoba. En la **Tabla 1** se clasifican los principales cultivares españoles por su susceptibilidad al Repilo.

El mecanismo o mecanismos responsables de la resistencia de las variedades de olivo a *S. oleagina*, aunque ha sido objeto de diversos estudios, no es bien conocido, habiéndose indicado características estructurales relacionadas con el grosor y composición de la cutícula y, sobre todo, mecanismos bioquímicos relacionados con la formación y acumulación de compuestos fenólicos en la zona de infección, principalmente derivados de la oleuropeína, un componente habitual de las hojas y frutos del olivo (Tjamos et al., 1993).

Asimismo, la regulación genética de la resistencia al Repilo es desconocida, aunque existen evidencias que apuntan hacia un gen recesivo (Lavee et al., 1999). En este sentido, recientemente se han iniciado estudios moleculares sobre la interacción *S. oleagina*/olivo (González-Lamothe et al., 1998) y se han identificado varios genes que están implicados en la resistencia del cultivar "Lechín de Sevilla" (Benítez et al., 1999).

Control mediante prácticas culturales y resistencia varietal

Debido a la importancia que tienen la elevada humedad ambiental y el agua libre en el



Figura 7. Lesiones de repilo en el peciolo de las hojas.

desarrollo de la enfermedad, son recomendables aquellas medidas culturales que favorezcan la ventilación de los árboles, tales como podas selectivas y marcos de plantación que eviten copas densas o muy juntas. Otro factor que influye significativamente en la severidad de las infecciones es el estado nutritivo del árbol. En general, el exceso de nitrógeno y la deficiencia de potasio parecen favorecer las infecciones por *S. oleagina* (De Andrés, 1991; Bohórquez et al., 1998). Por ello, se recomienda no abusar de los abonados nitrogenados y vigilar la fertilización potásica.

En zonas endémicas y en campos donde se den condiciones muy favorables para la enfermedad, es recomendable la elección de variedades menos susceptibles. Sin embargo, el predominio de los criterios de calidad y productividad hacen impracticable esta medida en muchos casos. No obstante, esta situación se espera que cambie en un futuro cercano, ya que el programa de mejora genética del olivo iniciado hace unos años en Andalucía está dando sus primeros resultados y es probable que en un plazo de cuatro a ocho años se pueda disponer de los primeros cultivares resistentes (Rallo, 1999).

Control químico del repilo

La aplicación foliar de fungicidas sigue siendo en la actualidad la medida de lucha más utilizada, y en muchos casos la única medida, contra el Repilo del olivo. De hecho, en 1997 existían en España 236 formulaciones comerciales registradas para el control del mismo. Entre los fungicidas utilizados destacan los compuestos cúpricos y las mezclas de cobre con fungicidas orgánicos (ditiocarbamatos, ftalimidas, etc.), los cuáles suponen el 90% de los 2.253 millones de pesetas gastados en fungicidas para el olivar español durante 1997 (Campillo, 1998). Su amplia utilización se justifica porque son productos relativamente baratos que se pueden mezclar con la mayoría de fungicidas e insecticidas usados en el olivar y, sobre todo, por su elevada eficacia.

La gran persistencia de estos fungicidas unida a la utilización de dosis hasta mil veces superiores a las que inhiben in vitro la germinación de las conidias de *S. oleagina* (Sánchez-Pacheco et al., 1998), explicaría dicha eficacia en condiciones de campo. El cobre, además del efecto protector, puede penetrar en las hojas infectadas a través de las aberturas producidas por el patógeno y resultar fitotóxico, provocando una caída de las hojas con lesiones, lo que contribuye a disminuir el inóculo disponible para nuevas infecciones.

Al igual que ocurre con otras roñas de frutales, el crecimiento subcuticular de *S. oleagina* podría favorecer la acción de productos penetrantes o sistémicos. Actualmente en España sólo están registrados para su uso en el olivar el benomilo, la dodina y el difenoconazol y se espera que para finales de este año esté registrado el kresoxim-metil (Viruega et al., 1999). Aunque algunos han sido ensayados con éxito, sin embargo, todavía no son ampliamente utilizados. El interés de estos fungicidas se basa en su efecto erradicante y curativo, lo que haría interesante su incorporación a modelos de predicción y control del Repilo.

TABLA 1. SUSCEPTIBILIDAD AL REPILO DE LAS PRINCIPALES VARIETADES DE OLIVO ESPAÑOLAS

Categoría*	Varietal
Altamente susceptible	Picual, Cornicabra, Manzanilla de Sevilla, Lechín de Granada, Empeltre, Morisca, Verdial de Badajoz, Verdial de Huelva, Verdial de Cádiz, Blanqueta, Ocal, Cornezuelo de Jaén, Manzanilla de Jaén, Nevadillo blanco, Nevadillo negro, Nevado azul, Palomar, etc.
Susceptible	Hojiblanca, Picudo, Alameño de Cabra, Alameño de Montilla, Changlot real, Gordal de Granada, Manzanilla de Zahara, Redondil.
Moderadamente susceptible	Arbequina, Gordal sevillana, Morrut, Alfafara, Limoncillo, Manzanilla cacereña, Royal de Cazorla.
Resistente	Gordal de Archidona, Becarut, Escarabajillo, Llumet, Racimal, Temprano.
Altamente resistente	Lechín de Sevilla, Arbosana, Corbella, Manzanilla de Montefrío.

*Clasificación basada en resultados de inoculaciones artificiales y en observaciones de campo en las condiciones de Córdoba (López Doncel et al., 1999; Trapero et al., 1998).

Época y frecuencia de las aplicaciones fungicidas

La elección del momento de aplicación de los fungicidas contra el Repilo es un factor decisivo en el éxito del control, debido al carácter preventivo de la mayoría de los tratamientos. Tradicionalmente, la falta de un sistema predictivo de los riesgos de infección ha dificultado tanto la determinación de dicho momento como la necesidad del tratamiento. Esta situación podría cambiar en un futuro próximo, ya que recientemente se ha realizado una caracterización epidémica del Repilo (Viruega, 1999) y, actualmente, se está investigando la aplicación de estos resultados para el control de la enfermedad en diferentes comarcas oliveras andaluzas (Viruega et al., 1998).

La variabilidad estacional e interanual del clima mediterráneo, las diferencias de susceptibilidad entre cultivares de olivo, la localización geográfica y la persistencia de los productos utilizados hace que no se pueden dar recomendaciones generales que sean válidas para todas las regiones oliveras. Por ello, se aconseja seguir las indicaciones de la Estación de Avisos correspondiente. No obstante, dos tratamientos anuales, uno aplicado generalmente a finales de invierno o principios de la primavera y otro a principios de otoño suelen ser suficientes para un control satisfactorio de la enfermedad.

La regularidad de los tratamientos fungicidas es esencial para un control adecuado, ya que las aplicaciones esporádicas favorecen un aumento gradual del Repilo, lo que hace más ardua la

lucha. Un factor importante para determinar la necesidad de tratamientos, aunque escasamente evaluado, es el nivel de infección a finales de verano. Si es muy bajo, el tratamiento de otoño podría demorarse o eliminarse. Estos umbrales se han determinado, con mayor o menor precisión, en algún caso. En concreto, las ATRIA (Asociaciones para Tratamientos Integrados en Agricultura) del olivo en Andalucía han definido unos umbrales de referencia para aconsejar la necesidad de tratamientos.

Limitaciones del control químico

En años muy favorables para la enfermedad, la lucha química presenta grandes dificultades y resulta muchas veces inútil o ineficaz debido a las peculiares características del



Figura 8. Lesiones en el pedúnculo y en la aceituna.

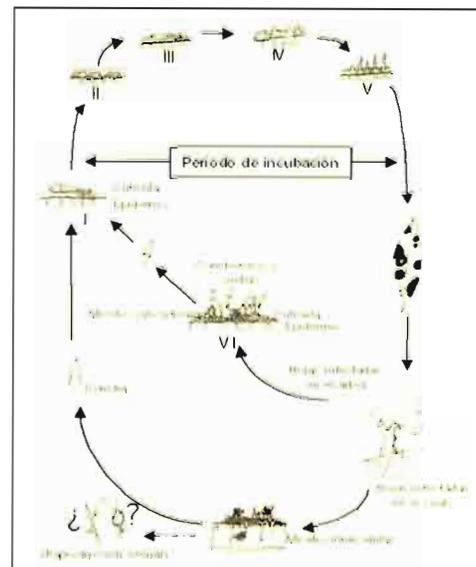


Figura 9. Ciclo de patógenesis de Repilo del olivo causado por *Spilocaea oleagina*.

patosistema. Las dos épocas en que se realizan generalmente los tratamientos coinciden, la mayoría de las veces, con los principales períodos de infección. Sin embargo, estos períodos pueden ser muy prolongados, pudiendo abarcar todo el año, dependiendo de las condiciones ambientales (Viruega y Trapero, 1999).

Debido al carácter preventivo de los tratamientos, éstos no tienen efecto sobre las infecciones ya establecidas, lo que da lugar a su ineficacia en numerosos casos. Estos tratamientos tradicionales tampoco permiten proteger las hojas jóvenes, las cuáles se desarrollan durante la primavera y son extremadamente susceptibles a la infección, constituyendo la principal fuente de inóculo para el desarrollo de la epidemia en el otoño siguiente.

La necesidad de mojar muy bien toda la copa del árbol con el caldo fungicida y, preferentemente, las ramas bajas e interiores, que es donde más frecuentemente se desarrolla la enfermedad, supone también otra limitación en la efectividad de esta medida de lucha.

Por último, la escasez de fungicidas penetrantes o sistémicos unida a la falta de un sistema predictivo de los riesgos de infección no permiten reducir las limitaciones de los tratamientos preventivos ni racionalizar el control de la enfermedad. ■

AGRADECIMIENTOS

Las investigaciones sobre el Repilo han sido financiadas por los proyectos AGF96-1082 y OLI96-2185 de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT).

BIBLIOGRAFÍA

Existe una amplia bibliografía a disposición de los lectores.