

SANI DAD VEGE TAL



Frente a los patógenos del suelo en cultivos leñosos

El suelo es un medio complejo con una gran diversidad de organismos. Se estima que pueda contener entre mil y un millón de especies simplemente en unos pocos gramos. Estos organismos son de vital importancia para el mantenimiento de la estructura del suelo, juegan un papel fundamental en el reciclaje de nutrientes e interactúan con las plantas que se cultivan en él. Algunos pueden resultar beneficiosos para las plantas y otros, como los organismos fitopatógenos, pueden causarles daños.

La presencia de patógenos que afectan a las raíces compromete el desarrollo vegetativo de las plantas y, en consecuencia, afecta a su productividad y vitalidad, llegando a causar notables pérdidas económicas en los cultivos. El suelo no solamente da soporte a los cultivos, sino que es el medio donde se desarrollan las raíces, cuyas condiciones fitosanitarias determinan el estado de la parte aérea de las plantas. Por tanto, de la salud del suelo depende de manera decisiva el éxito de los cultivos.

Entre los organismos más frecuentes que pueden causar daños a las raíces de las plantas, se encuentran los hongos, oomicetos, bacterias, virus y nematodos. Sin embargo, son los hongos del suelo y los oomicetos los que causan la mayoría de las enfermedades en los campos agrícolas. El manejo de estas enfermedades es complicado debido a la complejidad del suelo, a la capacidad de estos organismos de sobrevivir durante largos periodos de tiempo, dado que pueden formar estructuras de resistencia, y a la carencia de tratamientos químicos. El manejo de estas enfermedades incluye diferentes estrategias basadas en métodos culturales, en el control biológico y en la búsqueda de patrones o portainjertos que sean tolerantes.

Algunos de los patógenos de suelo que afectan con mayor incidencia a cultivos leñosos son los hongos *Armillaria mellea* y *Rosellinia necatrix*, causantes de la podredumbre blanca de las raíces, y los oomicetos que incluyen diferentes especies de *Phytophthora*, que pueden causar chancros y la muerte de las raíces. Al dañar las raíces, estos pa-

tógenos ocasionan el decaimiento progresivo o súbito de los árboles afectados. Para distinguirlos, por lo general, cuando constatemos muerte de raíces o chancros causados por *Phytophthora*, no advertiremos la presencia de micelio en dichas lesiones. Sin embargo, en el caso de infección por *A. mellea*, observaremos bajo la corteza de las partes afectadas la presencia de un micelio blanco-cremoso y, en el caso de *R. necatrix*, un micelio algodonoso sobre la superficie de las raíces, muy aparente cuando las condiciones de humedad son las adecuadas.

Hemos seleccionado tres casos concretos de afecciones por estos organismos en diferentes cultivos como ejemplo en la Comunitat Valenciana.

Arriba, la presencia de una cubierta vegetal –por ejemplo, de *Oxalis*– protege los frutos más bajos de las posibles infecciones de *Phytophthora* causadas por salpicadura de suelo y contribuye a prevenir el aguado en los frutos.

CASO 1

PODREDUMBRE BLANCA DE RAÍCES EN NÍSPERO CAUSADA POR *ARMILLARIA MELLEAE*

Armillaria mellea es un hongo basidiomiceto que afecta a las plantas leñosas y tiene un amplio rango de hospedantes. Este patógeno tiene una fase parasítica en la que coloniza el cambium de las raíces y necrosa los tejidos, causando así el decaimiento progresivo o súbito de las plantas afectadas. Aunque, por lo general, este hongo está confinado a las raíces, también puede afectar al cuello y el tronco de los árboles. La dificultad en el manejo de *A. mellea* reside en que puede sobrevivir durante años de forma saprófita en las raíces colonizadas que permanezcan en el suelo. De ahí que se den problemas en replantaciones sobre terrenos en los que haya habido afecciones causadas por este hongo. Aunque el cultivo previo se elimine, siempre pueden quedar restos enterrados en el suelo de material vegetal colonizado, capaz de empezar nuevas infecciones cuando se implante un nuevo cultivo.

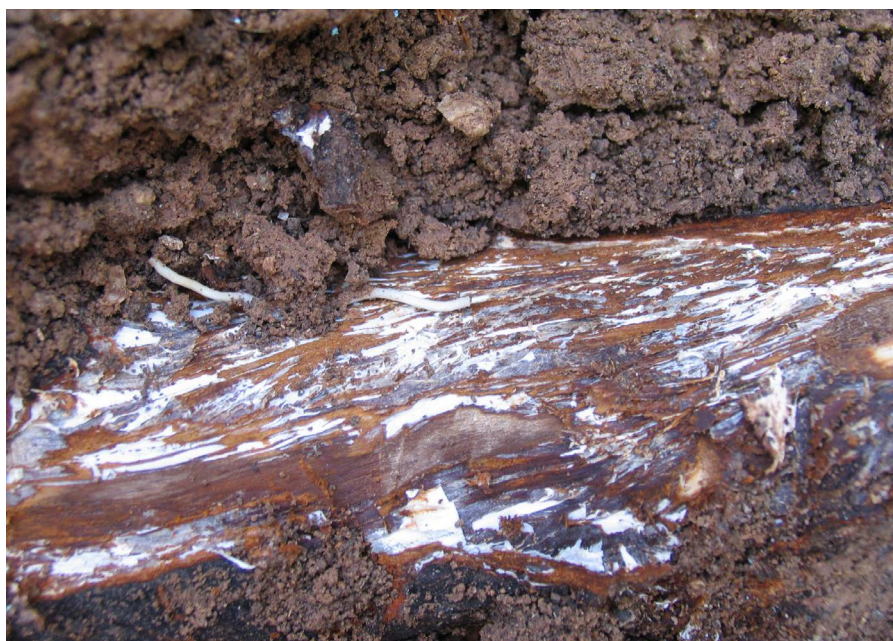
En el caso del níspero, *A. mellea* coloniza las raíces, el cuello y la base del tronco, donde pueden observarse chancros y descortezamientos. Estos chancros pue-



den llegar a extenderse por todo el tronco hasta llegar a la base de las ramas. Bajo la corteza de estos chancros se puede observar el micelio blanco-cremoso en forma de placa o de abanico. Este micelio desprende un fuerte olor a moho. En ocasiones se observan otras estructuras de este hongo; entre ellas, los rizomorfos, que son cordones de micelio de *Armillaria*, y

los cuerpos fructíferos o setas que pueden aparecer cuando las condiciones son las adecuadas. Estos cuerpos fructíferos son del color de la miel, de ahí que se conozca popularmente como el hongo de la miel. Aparecen en racimos o agrupados y destaca en su tallo un anillo característico debajo del sombrero. Las esporas son siempre blancas. Los árboles de níspero afectados muestran síntomas tales como amarilleo, marchitez, defoliación, seca de ramas, pérdida de vigor y, en casos avanzados, una fuerte fructificación, sin que estos frutos lleguen a desarrollarse —se muestran muy pequeños—. Las plantas mueren cuando todas las raíces están afectadas o cuando el hongo llega a colonizar toda la zona del cuello. La dispersión de *A. mellea* puede darse al entrar en contacto las raíces de árboles enfermos con las de los sanos.

No hay un tratamiento químico efectivo para el control de este patógeno, pero hay diferentes métodos, bien sean físicos, biológicos o culturales, que pueden ayudar a su manejo.



Arriba, chancro basal en el tronco de níspero causado por la infección de *Armillaria mellea*. La presencia del micelio blanco-cremoso se observará debajo de la corteza de la zona del chancro.

Izquierda, *Armillaria mellea*: presencia de micelio en las raíces.

CASO 2

PODREDUMBRE BLANCA DE RAÍCES EN CAQUI CAUSADA POR *ROSELLINIA NECATRIX*

Este patógeno es un hongo polífago que no es exclusivo del caqui y, por tanto, afecta a otros cultivos leñosos como el almendro, la vid, el olivo y el aguacate, entre otros. En el caso del caqui, esta enfermedad daña tanto plantones jóvenes como plantas adultas, causando una pudrición de color negro en el sistema radicular y en la base del portainjerto. Los síntomas aéreos que se observan en las plantas afectadas son el decaimiento, la marchitez y, en algunos casos, la muerte de las plantas afectadas. Normalmente, cuando aparecen los primeros síntomas, el patógeno está bien establecido en el suelo y en las raíces; de ahí que esta enfermedad sea de difícil control.

Rosellinia necatrix puede infectar las raíces penetrando por aperturas naturales, como las lenticelas, o por heridas. Una vez las raíces están infectadas, el hongo puede extenderse desde las raíces hasta el cuello del árbol. La dispersión del patógeno ocurre por el contacto de las raíces entre árboles enfermos y sanos. Puede permanecer en el suelo durante largos periodos de tiempo esperando las condiciones ambientales de temperatura y humedad adecuadas para causar enfermedad. La presencia de este hongo en el suelo debe considerarse en el establecimiento de nuevas plantaciones, ya que puede comprometer la viabilidad del cultivo.

No hay un tratamiento químico efectivo para el control de este patógeno, pero hay diferentes métodos, físicos, biológicos y culturales, que pueden ayudar a su manejo. La solarización, con adición de materia orgánica o sin ella, puede ser beneficiosa, pero su actividad se limita únicamente a las capas superficiales del suelo; así, aunque pueda ayudar en los primeros años de la plantación, a la larga los árboles suelen verse afectados. El control biológico, que se encuentra aún bajo experimentación, puede ser una opción para el caqui en un futuro. Lo más recomendable es el uso de patrones o portainjertos tolerantes. Pero, esta vía, que se está investigando en otros cultivos, aún no se ha desarrollado en el caso del caqui.

El manejo integrado de las enfermedades del suelo resulta de una combinación de diferentes métodos de control, desde la intervención directa sobre el organismo causal –medidas culturales, físicas, químicas o biológicas– hasta el uso de portainjertos y variedades tolerantes.

Rosellinia necatrix en caqui.



CASO 3

PHYTOPHTHORA EN CÍTRICOS

Este género, uno de los más importantes dentro de los oomicetos, causa enfermedades tanto en cultivos agrícolas como en plantas ornamentales, forestales y de vivero, y llega a causar elevadas pérdidas económicas. En el caso de los cítricos, las enfermedades causadas por *Phytophthora* se conocen desde finales del siglo XIX. En la Comunitat Valenciana, se han detectado dos especies principalmente, *P. citrophthora* y *P. nicotianae*, que provocan tres tipos de sintomatología: la podredumbre del cuello y raíces, la gomosis y el aguado de los frutos. Mientras ambas especies afectan a las raíces, solo *P. citrophthora* es la principal causante de la gomosis y el aguado. En caso de podredumbre de cuello y raíces, las dos pueden ser responsables.

Los propágulos del patógeno presentes en el suelo pueden infectar directamente las raíces y la base del patrón. Al verse afectadas las raíces, los árboles no pueden vegetar bien y, por tanto, muestran síntomas de decaimiento generalizado. Además de una baja productividad, se ob-

serva una caída excesiva de hojas, que suelen adquirir un color amarillento y manifestar una clorosis muy marcada en el nervio central.

Los propágulos presentes en el suelo, que pueden ser diseminados por salpicaduras de lluvia, son capaces de causar infecciones en el tronco, las ramas y los frutos. Las infecciones causadas por *Phytophthora* se ven favorecidas por suelos encharcados o con aporte excesivo de agua, situaciones derivadas a menudo de lluvias intensas. Es por ello que la gestión agronómica recomendada se encamina a evitar todas aquellas prácticas que favorezcan condiciones de humedad alta o de encharcamiento. Utilizar protectores de malla que favorezcan la circulación del aire y no acumulen agua en plántones jóvenes, cultivar en mesetas elevadas, separar los goteros de la base del tronco, eludir los encharcamientos prolongados de las parcelas, evitar la compactación del suelo por el uso de maquinaria en suelos arcillosos y usar portainjertos tolerantes, son algunas de estas medidas.



Los puntos de injerto demasiado bajos que permitan el contacto con el suelo incrementan la probabilidad de que los cítricos sean infectados por *Phytophthora* y aparezcan los síntomas de gomosis.



Es clave evitar los suelos mal drenados o compactos que favorezcan los encharcamientos y, por tanto, las infecciones causadas por *Phytophthora*.



La utilización de protectores de plántones en cítricos que sean permeables es recomendable, puesto que se permite así la aireación y se evita la acumulación de agua que favorezca la aparición de podredumbres basales.

ESTRATEGIAS DE MANEJO

El primer paso para un buen manejo de las enfermedades de suelo es evitar la introducción de los organismos fitopatógenos causantes de las mismas. Para ello, las medidas preventivas son de vital importancia.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Analizar el suelo donde se va a realizar la plantación asegurándose de que tiene las condiciones adecuadas para el desarrollo del cultivo (mejorar la estructura del suelo para evitar encharcamientos, evitar suelos pesados con alto contenido de arcilla, etc.).
- Eliminar restos de otros cultivos que hayan podido verse afectados por patógenos del suelo.
- Evitar movimientos de tierra de zonas afectadas a la nueva zona de plantación (sin olvidar que la tierra puede encontrarse adherida a plantas, aperos, equipos, vehículos y calzado) y debe eliminarse dado que puede ser una fuente de inóculo para una nueva infección.
- Utilizar material de plantación libre de patógenos.
- Utilizar portainjertos tolerantes.
- Si se utilizan protectores en la plantación, asegurarse de que no favorecen la acumulación de agua o humedades y que facilitan la circulación del aire.
- Cultivar en mesetas elevadas.
- Realizar prácticas equilibradas de fertilización y riego.
- Prevenir la introducción de organismos fitopatógenos.
- Hacer un seguimiento del cultivo intentando detectar los problemas de forma temprana.
- Abordar la eliminación temprana de plantas infectadas para evitar la expansión de la enfermedad.

Una vez detectado un problema, es clave la identificación del organismo causal para así poder actuar sobre las posibles fuentes de inóculo, su forma de dispersión y las condiciones más favorables para su desarrollo. Las medidas de control irán dirigidas a reducir la población del patógeno y minimizar su dispersión. Siempre se utilizarán técnicas que no causen un impacto negativo sobre el cultivo ni al medio ambiente.

Se pueden emplear diferentes métodos de control de las enfermedades de suelo, bien actuando directamente sobre el organismo causal, mediante medidas culturales, físicas, químicas o biológicas, o bien utilizando portainjertos o variedades tolerantes a dichos organismos. En general, es la combinación de estos métodos la que nos proporciona un manejo integrado de las enfermedades.

>Autora del artículo

Ana M. Pérez Sierra
Institut Valencià d'Investigacions Agràries
(IVIA), Unitat de Micologia – Centre de
Protecció Vegetal i Biotecnologia.
perez_anasie@gva.es