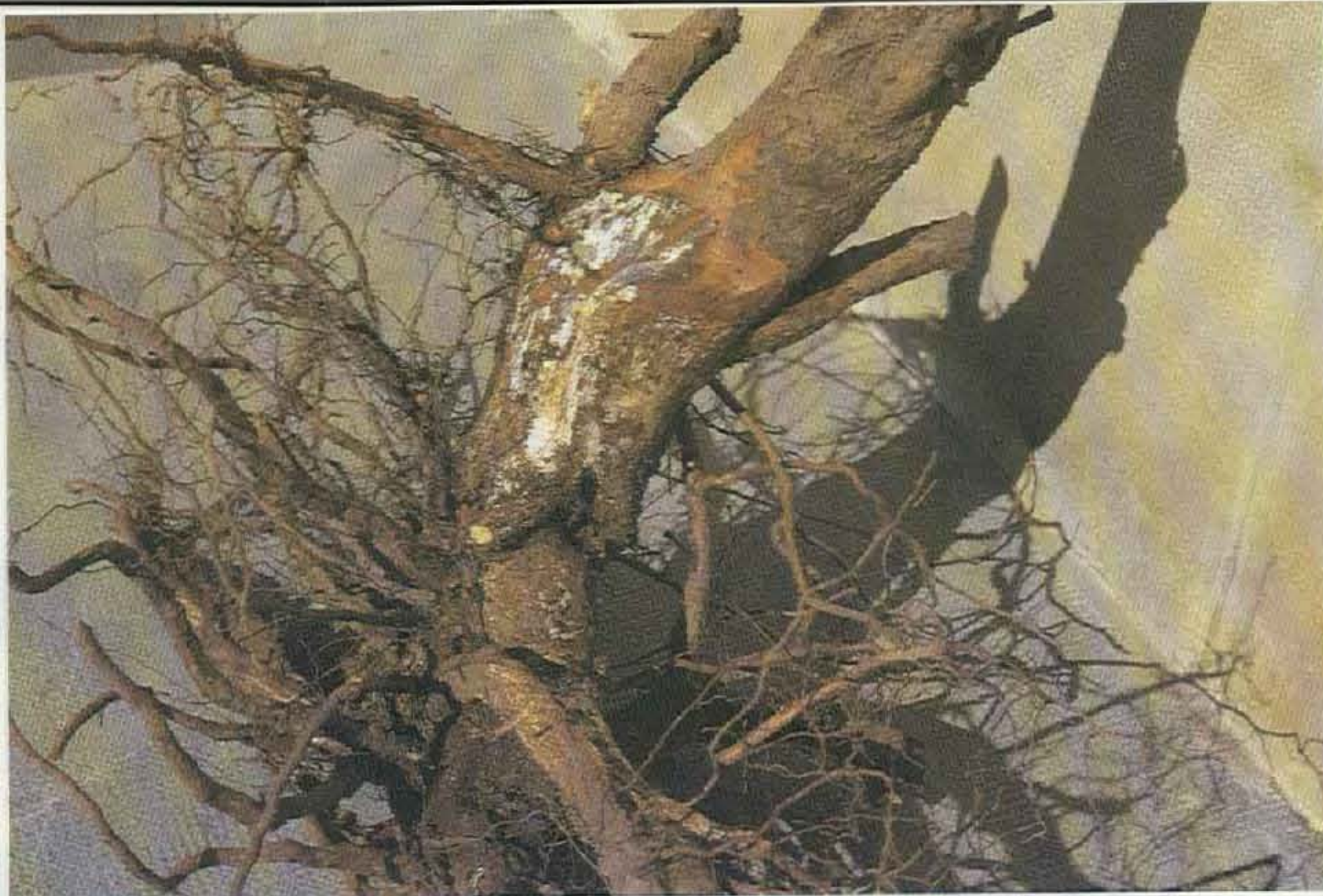




Las PODREDUMBRES BLANCAS del sistema radicular en los frutales

CARLOS F. PALAZÓN
IGNACIO J. PALAZÓN
Servicio de Investigación Agraria
Diputación General de Aragón

Las características de algunos suelos de las zonas frutícolas españolas, con texturas limosas o limoarcillosas, las deficientes o inexistentes instalaciones de drenaje en las parcelas, o sencillamente la existencia de «suelas» de cultivo ocasionadas por un uso inadecuado de los aperos de labranza permiten que, tanto en épocas lluviosas como cuando los riegos sean mal aplicados, los cultivos frutales se vean afectados por encharcamientos o simplemente por una excesiva humedad que, al persistir, produce fenómenos de asfixia radicular, así como un debilitamiento general de los árboles, que facilita la infección por hongos del suelo, como Armillaria mellea (Vahl.) Quel y Rosellinia necatrix (Hartig) Berl., productores de las «podredumbres blancas» del sistema radicular y que constituyen un problema conocido y extendido a lo largo de toda la geografía mundial al producir la muerte de los árboles en plazos relativamente breves.

En 1981, la subponencia «Factores de producción» del I Congreso Nacional Frutícola celebrado en Lérida (España) concluía que, «pese a su desarrollo lento, las enfermedades del cuello y sistema radicular constituyen actualmente uno de los principales problemas de los frutales por la gravedad de sus síntomas, que culminan normalmente con la muerte del árbol, y por la ausencia de métodos prácticos de lucha realmente eficaces».

Conviene destacar, asimismo, la influencia que en el desarrollo de estas enfermedades han tenido las modernas téc-

nicas de cultivo, especialmente la reducción de los marcos de plantación y la disposición de formas en empalizada al favorecer, por su proximidad, la contaminación de un árbol a otro.

El problema resulta, además, particularmente grave si tenemos en cuenta la imposibilidad de cultivar, en los terrenos afectados, especies sensibles en un período mínimo de diez años, máxime teniendo en cuenta que se trata de hongos con una gran polifagia (cuadro 1) que pueden afectar a más de doscientas especies de plantas.

Cuadro 1

PRINCIPALES ESPECIES SENSIBLES A *A. MELLEA* Y *R. NECATRIX*

<i>Armillaria mellea</i>	<i>Frutales:</i> Viña, Manzano, Peral, Ciruelo, Cerezo, Melocotonero, Albaricoquero, Nogal, Morera, Grosellero, Cítricos, Olivo. <i>Forestales:</i> Encina, Roble, Haya, Abedul, Chopo, Resinosos. <i>Herbáceos:</i> Narciso, Ruibarbo (arbusto de ornamento), Dalia, Patata, Fresa.
<i>Rosellinia necatrix</i>	<i>Frutales:</i> Viña, Peral, Ciruelo, Cerezo, Melocotonero, Almendro, Olivo, Morera, Cítricos, Higuera. <i>Herbáceos:</i> Remolacha, Alfalfa, Patata, Haba, Judía, Narciso, Tulipán, Maíz, Trigo, Rosal.

SINTOMATOLOGÍA Y DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

Los síntomas sobre las raíces son fácilmente reconocibles, empezando por un pardeamiento y posterior ennegrecimiento de la corteza. En este estado ya es posible detectar, a simple vista, en el espesor de la misma, y sobre todo en la zona del «cambium», las típicas placas blanquecinas constituidas por las hifas entrelazadas del hongo. A medida que los parásitos progresan a lo largo del aparato radicular, los primeros tejidos atacados de la corteza se disgregan transformándose en una masa fibrosa, de color marrón a negro, según la especie afectada.

Cuando la infección alcanza a las raíces próximas al cuello, puede ocurrir que progrese de modo ascendente hacia la

base del tronco, apareciendo una lesión al pie del mismo y manifestándose en dicha zona exudaciones de savia o goma, según la especie frutal.

Sobre las partes aéreas, los dos hongos —*A. mellea* y *R. necatrix*— producen el mismo tipo de síntomas que, por otra parte, no son característicos de los hongos de podredumbre, sino más bien de cualquier alteración del sistema radicular.

Las primeras manifestaciones visibles de la enfermedad aparecen cuando una o varias de las raíces principales son completamente destruidas. Consisten en la aparición, durante el verano, de hojas amarillentas dispersas en el follaje. Este síntoma es bastante neto sobre el manzano y el nogal. El árbol así atacado puede vegetar todavía durante varios años, pero su producción desde la aparición de estos signos, disminuye considerablemente. A medida que progresa la destrucción de las raíces, los árboles desborran con más dificultad, la entrada en vegetación es lenta generalizándose el amarilleamiento, enrollamiento y poco desarrollo de las hojas. Los frutos, si llegan a formarse, son de tamaño pequeño, madurando mal o sin llegar a hacerlo nunca. Hacia el final del verano, un amarilleamiento o enrojecimiento precoz precede a la caída de las hojas, que se produce antes de la época habitual.

Los árboles atacados suelen experimentar estos síntomas durante dos o cinco años, acusándose cada vez más los síntomas, que no hacen más que reflejar la reducción progresiva de la absorción radicular para producirse, finalmente, la muerte. Esto suele coincidir normalmente después de un período de sequía.



Distintas fases de decaimiento de manzano afectado por podredumbre blanca del sistema radicular.

Los caracteres diferenciales entre *A. mellea* y *R. necatrix* deben buscarse a nivel de raíces y cuello de las plantas, quedando recogidos en el cuadro 2. Conviene recordar, no obstante, que el diagnóstico final debe realizarse por laboratorios especializados en Patología Vegetal, en base a los aislamientos realizados de las raíces de las plantas enfermas.

Cuadro 2

**CARACTERES DIFERENCIALES
ENTRE *ARMILLARIA MELLEA* Y *ROSELLINIA NECATRIX***

<i>Armillaria mellea</i>	<i>Rosellinia necatrix</i>
—No hay masas algodonosas blancas externas , a nivel de raíces y cuello.	—Hay masas algodonosas blancas externas en forma de flecos, a nivel de raíces y cuello.
—Placas miceliares internas (palmetas) continuas y densas.	—Placas miceliares internas (palmetas) poco nitidas.
—No existen corpúsculos negros duros de 1 mm de diámetro (esclerocios).	—Existen corpúsculos negros duros de 1 mm de diámetro (esclerocios).
—Hay facies de basidiomiceto, apareciendo las típicas setas al pie de los árboles enfermos.	—Hay facies de ascomiceto, por lo que no se producen setas al pie de los árboles enfermos.



Al levantar la corteza del cuello o raíces, puede aparecer una masa de color blanco que da el nombre a la enfermedad.

MÉTODOS DE LUCHA

Las podredumbres radicales son particularmente difíciles de combatir, dado que son debidas a hongos extremadamente polifagos, subterráneos de zonas profundas y que los primeros síntomas de sus ataques pasan normalmente inadvertidos.

Los únicos medios de lucha eficaces son los preventivos, pues una vez que el hongo se instala en las raíces de una planta es imposible salvarla.

Las podredumbres no se producen con facilidad en plantaciones establecidas lejos de bosques, bien drenadas, sin viñas y árboles forestales como vegetales precedentes. Estas condiciones no suelen darse con facilidad.

Como normas generales, se aconsejan las siguientes **medidas preventivas**:

- Extirpar y destruir por el fuego todos los tocones y raíces que existan en el terreno donde se van a replantar árboles atacables, regando con sulfato ferroso (solución al 10 por 100) aquellas partes donde no se puedan extraer raíces.
- Labrar profundamente y desmenuzar bien la tierra, tanto más cuanto más arcillosa e impermeable sea, para asegurar la perfecta aireación del sistema radicular.
- Los hoyos de plantación deben ser grandes y su fondo debe sanearse empleando piedras o drenajes que eviten el exceso de humedad.
- Hacer poco uso de los abonos orgánicos y emplear preferentemente los minerales.
- Siempre que sea posible, instalar la plantación en parcelas que hayan sido precedidas por cultivos herbáceos durante varios años.

En las parcelas más expuestas a estas podredumbres de raíz, es indispensable evitar abonar la planta con restos vegetales (sarmientos, hojas, tojo), o bien con estiércol poco descompuesto y con muchas partes leñosas sin deshacer.

Tan pronto como aparezca un pie enfermo en una plantación hasta entonces sana, se debe recurrir rápidamente al sistema de aislamiento, para impedir la propagación de la enfermedad. Para ello, la planta o grupo de plantas atacadas se aislarán de las sanas mediante fosos circulares profundos (1 m), alrededor de las raíces, que se regarán con una solución de sulfuro o sulfato de hierro al 10 por 100 o sulfato de cobre al 5 por 100.

Cuando la enfermedad está en sus comienzos, puede dar buen resultado descalzar el pie y separar las partes enfermas, aplicando en la superficie de los cortes oxiquinoleato de cobre y recubriendo luego con un mastic impermeable.

Hay que tener la precaución de no poner otra planta en el mismo terreno hasta pasado bastante tiempo; si las plantas se han extirpado en otoño, se dejará el hoyo abierto hasta la primavera, cuidando de mezclar la tierra infectada con sulfato de hierro comercial cristalizado. También se puede desinfectar el suelo extraído con sulfuro de carbono (150-200 g/m²) o una solución de formol al 3 por 100 (10 l/m²), antes de reintegrarlo al hoyo de la plantación.



En el caso de *Armillaria* las raíces presentan fuertemente adheridos al exterior de las mismas una especie de cordones negruzcos que se llaman rizomorfos.



En cultivo artificial, los rizomorfos típicos de *Armillaria* sirven para un diagnóstico seguro.

Además de las consideraciones citadas, no se debe olvidar que la **utilización de material vegetal resistente** constituye uno de los métodos de lucha preventivos más eficaces contra las podredumbres de raíces. La elección del portainjerto es de gran importancia en el asentamiento de aquellas plantaciones frutales que, por sus características y por su entorno, presenten un alto riesgo de infección a patógenos como *A. mellea* y *R. necatrix*.

Entre los árboles frutales de pepita, los manzanos son más sensibles que los perales, señalándose en aquéllos diferencias sobre los portainjertos provenientes de semilla, respecto a los de multiplicación vegetativa.

Entre los frutales de hueso, almendro, melocotonero y albaricoquero son los portainjertos más sensibles a las podredumbres de raíces, siendo el grupo de ciruelos y sus híbridos con el Myrobolan los portainjertos menos sensibles a las mismas.

El cuadro 3 recoge la escala de sensibilidad a la podredumbre de raíces de algunos de los diferentes portainjertos utilizados en los frutales, considerando a *R. necatrix* y *A. mellea* responsables de la alteración citada.

Hasta aquí, se ha hecho referencia a todos aquellos medios de lucha preventivos que constituyen la profilaxis contra

Cuadro 3

**SENSIBILIDAD DE LOS DIFERENTES PORTAINJERTOS
A LA PODREDUMBRE DE RAÍCES**

	HUESO	PEPITA
MUY SENSIBLES	GM-9 (Prunus) MAXIMA-2 (Prunus) Almendro franco Albaricoquero franco Melocotonero franco Melocotonero × Almendro Juglans regia	Membrillero Cydonia oblonga M.B, ME
SENSIBLES		Manzano franco Pyrus communis Manzanos clonales: M26, MM.111, M9 Membrillero Cydonia oblonga MA, MC
MODERADAMENTE RESISTENTES	Marianna GF-8.1 Marianna 26-24 Myrobolan 2032 (Mirabi) Myrobolan × Melocotonero (Myran, Ishtara) Juglans regia Mazzard (F-12-1) (Prunus)	Pyrus serotina Selecciones clonales de Manzano: MAC, Genevas, Novole

las podredumbres de raíces provocadas por *A. mellea* y *R. necatrix*. No obstante, es obligado considerar aquellos otros medios de lucha curativos, que si bien son laboriosos, poco eficaces y de alto coste, no es menos cierto que representan la base de importantes proyectos de investigación a nivel mundial; destacaremos los siguientes:

La lucha biológica

Las propiedades antagonistas de *Trichoderma viride* respecto a *A. mellea* se conocen desde hace mucho tiempo, aunque la eficacia del mismo después de su incorporación a un suelo infectado por el parásito, está ligada al pH de ese suelo y a la presencia de sustratos orgánicos que permiten un desarrollo preponderante respecto a otros organismos competidores ya instalados.

Las investigaciones realizadas han demostrado, no obstante, que un aporte artificial de *T. viride* en una tierra contaminada por *A. mellea* puede reducir el inicio y crecimiento de los rizomorfos subterráneos, a pesar de que hay otros factores, como el pH del suelo y la naturaleza del sustrato sobre el que se aporta el *T. viride*, que también influyen. Los suelos alcalinos ejercen una acción estimulante en el crecimiento de los rizomorfos. Diversos sustratos, como los granos de cebada, tienen un efecto inhibitorio.

La desinfección del suelo

No puede aplicarse como única medida, dado que son hongos de profundidad, y los tratamientos son difíciles de realizar y de muy alto costo. Su aplicación debe tener en cuenta la existencia de antagonistas naturales del parásito. Así pues, se ha observado que el peso de rizomorfos recogidos en suelos desinfectados con bromuro de metilo es significativamente más elevado que en un suelo no desinfectado.

Este hecho no es que condene de salida el principio de la lucha contra *Armillaria* y *Rosellinia* por desinfección del

suelo, sino que las dosis utilizadas deben valorarse prudentemente, al objeto de preservar los antagonistas naturales. Los autores que han estudiado las posibilidades de la desinfección del suelo por el sulfuro de carbono y bromuro de metilo han llegado a la conclusión de que el efecto de su aplicación es, en gran parte, indirecto. Las dosis utilizadas en la práctica son subletales para el *T. viride* y letales para sus antagonistas, permitiendo una proliferación del *Trichoderma* que entraña la eliminación de *A. mellea*, ya debilitado por el efecto directo del tratamiento.

Conviene, asimismo, destacar algunos factores que pueden afectar al desarrollo o influir en la aparición de la enfermedad, estando directamente relacionados con el desarrollo de los patógenos. Son los siguientes:

- *El clima y la temperatura.* La enfermedad es más grave en las regiones templadas donde el crecimiento de los rizomorfos continúa durante el invierno.
- *Los aportes fertilizantes,* especialmente los abonos minerales, inciden de modo importante, ya que el crecimiento del hongo en el suelo es estimulado por los abonados potásicos e inhibido por el nitrógeno en forma nítrica.
- *Las condiciones de anaerobiosis en las raíces.* Son uno de los factores más importantes en el desarrollo de estas podredumbres. Es un hecho comprobado que la enfermedad se desarrolla de modo preferente en las partes más bajas del vergel, allí donde el agua tiende a estancarse. Sin embargo, el efecto de la asfixia no es estimulante de la virulencia del hongo, sino que influye debilitando o disminuyendo las defensas del huésped; las especies más sensibles a la asfixia radicular (destaca el melocotonero) son las más vulnerables a la enfermedad, que se ve estimulada por el exceso de agua.



En el caso de *Rosellinia* se observan exteriormente en el cuello y raíces corpúsculos negros y duros, acompañados de un micelio gris negruzco, como se ve en las fotos del manzano.