

PRINCIPALES

ENFERMEDADES DEL NOGAL EN CHILE

Blancaluz Pinilla C.

Ingeniera Agrónoma, M.Sc.
bpinilla@platina.inia.cl

Mario Álvarez A.

Ingeniero Agrónomo, Ph.D.

INIA La Platina

Nogal afectado por *Phytophthora* sp. Al descortezar la base del tronco se observa un notorio cancro de color negro.

El nogal (*Juglans regia*) se cultiva principalmente en la zona central del país, ocupando una superficie cercana a las 8 mil hectáreas. Los nocaes chilenos en su mayoría todavía son producidos a partir de semillas, sin embargo en los últimos años la composición varietal ha ido cambiando rápidamente, estimándose que actualmente el 50% de la superficie plantada corresponde a árboles injertados.

Las nueces constituyen un alimento de gran valor nutritivo y por su contenido de ácidos grasos poliinsaturados se consideran como un alimento fundamental en una dieta sana. Asimismo un consumo periódico de nueces contribuye a disminuir los niveles del colesterol total y de los triglicéridos en la sangre.

A pesar de que los nogales han sido cultivados por mucho tiempo en Chile, las enfermedades importantes que los afectan son relativamente pocas, comparadas con las que atacan a otras especies frutales. Desde el punto de vista de la incidencia de los daños que ocasionan a los árboles y de las pérdidas económicas, solamente la "pudrición radical y del cuello" y la "peste negra" o "tizón bacteriano" se consideran como las enfermedades más importantes del nogal en Chile.

Pudrición radical y del cuello

La pudrición radical y del cuello del nogal corresponde a un cuadro de síntomas que pueden afectar tanto a las raíces como a los tejidos del cuello de los árboles, en forma separada o conjunta, siendo los organismos causales hongos pertenecientes al género *Phytophthora*.

A mediados del siglo pasado, hubo una epifitía de esta enfermedad que causó la muerte de una gran cantidad de nogales en el valle del río Aconcagua y otras regiones productoras. Ello motivó la realización de investigaciones tendientes a encontrar estrategias de control eficientes y económicamente viables.

El suelo es el hábitat natural de los hongos pertenecientes al género *Phytophthora*, siendo todos ellos sin excepción fitopatógenos. Sus distin-



Amentos de nogal afectados por peste negra. A la izquierda, amento sano; hacia la derecha, amentos de menor a mayor grado de ataque de la enfermedad.

tas especies son capaces de afectar una amplia gama de huéspedes, entre los cuales se puede mencionar los frutales y las hortalizas.

En Chile, hasta el momento han sido aisladas e identificadas tres especies en nogales: *P. cinnamomi*, *P. cactorum* y *P. citrophthora*. En el mundo también se ha determinado *P. citricola* y *P. megasperma*, aún no reportadas en nuestros huertos de nogales.

P. cinnamomi provoca exclusivamente la pudrición de raíces y raicillas, en tanto que las otras dos especies causan pudriciones en la base de los troncos o cuello de los árboles.

Sintomatología: como se señaló, los síntomas de la enfermedad pueden manifestarse simultánea o separadamente en las raíces, en la corona y en el cuello. De acuerdo con la edad del nogal, su estado nutricional, virulencia del patógeno y las condiciones ambientales favorables para su desarrollo (especialmente un exceso de humedad en el suelo), el período de incubación varía considerablemente, desde muy corto o incipiente hasta muy largo.

Las manifestaciones del problema en la parte aérea consisten en una pérdida de vigor y un menor crecimiento respecto a árboles sanos de la misma edad. El desarrollo anual es cada vez más escaso y las

hojas se tornan de color verde pálido, pudiendo llegar al amarillo. A medida que progresa la enfermedad, los síntomas son más severos, pudiendo ocasionar la muerte del árbol completo. Asimismo, la corteza y los frutos sufren daño por quemaduras de sol, a causa de la falta de follaje.

Los síntomas varían dependiendo de la especie de *Phytophthora*. Por ejemplo, *P. cinnamomi* sólo causa pudriciones de las raíces y raicillas y sus efectos, por lo general, son más severos que los provocados por las otras especies del hongo. *P. cactorum* y *P. citrophthora* atacan la base del tronco o cuello y forman canchros bajo la corteza, fácilmente visibles al descalzar los troncos y raspar la corteza. Los canchros, de tono pardo (café) rojizo que contrasta con el color de la madera sana, tienen formas irregulares y exhalan un olor fermentado característico. Asimismo, en nogales aparece una abundante exudación de un líquido negro que aflora a través de la corteza. Al separar los tejidos dañados, se observa un cancro que se extiende desde el nivel del suelo hacia las primeras ramas de árbol.

En ausencia de sus huéspedes estos hongos forman clamidosporas, que son estructuras de resistencia que les permiten sobrevivir en forma prácticamente indefinida en el suelo, y, además, constituyen una de las principales fuentes de inóculo para iniciar nuevas infecciones.

Medidas de control: las medidas de control de la enfermedad se basan en evitar las condiciones favorables a un ataque de *Phytophthora* en el huerto, pero cuando ya se constatan los primeros síntomas de la enfermedad, se debe recurrir al control químico con fungicidas específicos.

Las prácticas de manejo recomendadas son las siguientes:

- Al elegir el terreno donde se instalará el futuro huerto, el suelo debe tener un buen drenaje y una textura que favorezca una rápida infiltración del agua de riego o de lluvias.
- Es de gran importancia la planificación inicial del sistema de riego de acuerdo al

tipo de plantación, previniendo los anegamientos y procurando el libre escurrimiento del agua al término de los riegos.

- Para impedir que el agua entre en contacto con los troncos, los árboles se deben plantar en camellones o platabandas más altas que el nivel del suelo del huerto. Por la misma razón, en los nocedales más antiguos, plantados en un sistema tradicional, se recomienda preparar pretilas bajo la proyección de la copa de los árboles.

- En aquellos casos en que *P. cinnamomi* predomina, es vital contar con un buen sistema de drenaje, debido a que el ataque al nivel de las raíces y raicillas se intensifica en suelos saturados de humedad.

Control químico: el desarrollo de fungicidas altamente específicos hacia los hongos del género *Phytophthora*, ha permitido obtener excelentes resultados.

Sus características los hacen muy eficientes en el control de este tipo de patógenos. Presentan propiedades sistémicas con movimiento acropétalo y basipétalo, y, debido a su buena solubilidad en agua son de gran movilidad en el perfil del suelo, además persisten por un largo tiempo en el suelo y en la planta.

Los grupos químicos empleados en el control de *Phytophthora* en nogales, corresponden a las fenilalaninas, como es el metalaxilo, y a los fosfonatos, como el fosetil aluminio. El fungicida metalaxilo ha demostrado ser muy eficiente en el control de la pudrición del cuello, mediante aplicaciones al suelo ya sea como gránulos o en riegos localizados.

Fosetil aluminio es el único fungicida sistémico que posee movimiento basipétalo, por lo que aplicado al follaje se mueve rápidamente al sistema radical, controlando eficientemente la pudrición de las raíces y raicillas del nogal provocada por *P. cinnamomi*.

Cabe resaltar que un control eficiente de esta enfermedad exige primero identificar claramente la especie de hongo asociado y la localización de los síntomas en el árbol.

Peste negra del nogal

La “peste negra”, causada por la bacteria *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis*, se considera la enfermedad más impor-

tante del nogal en nuestro país, en especial en regiones y temporadas en que las primaveras son lluviosas y con temperaturas templadas. Esta enfermedad se encuentra distribuida a escala mundial y es particularmente grave en las regiones en que llueve durante la época de la floración.

La bacteria presenta una alta especificidad hacia el nogal. En temporadas con condiciones favorables para el desarrollo de la peste negra, las pérdidas pueden superar fácilmente el 50% de la producción. En años con precipitaciones muy frecuentes durante la brotación, pueden manifestarse ataques severos en las hojas y en los brotes, con lo cual aumentan considerablemente los daños.

En Chile fue descrita por primera vez en 1917. A partir de entonces se viene presentando en todas aquellas temporadas donde las condiciones climáticas resultan adecuadas para inducir su desarrollo.

Síntomas: los más característicos de la peste negra consisten en el atizonamiento y posterior ennegrecimiento de todos los tejidos tiernos o succulentos del huésped; de allí deriva su nombre común. Las manifestaciones descritas se pueden observar en las flores masculinas o amentos, flores femeninas o pistiladas, brotes, folíolos, pecíolos, frutos, yemas vegetativas y amentos durante su fase de latencia.

En los amentos, flores pistiladas y frutos recién cuajados, las señales del problema se inician como pequeñas lesiones de aspecto acuoso, de bordes irregulares, rodeadas de un halo clorótico. Enseguida las lesiones se tornan de color negro y se hacen deprimidas. Si la infección ocurre en los primeros estados de desarrollo de los frutos, éstos pueden caer en su totalidad; si se presenta más tarde (antes del endurecimiento de la cáscara), la bacteria penetra al interior del fruto, se localiza en el embrión, provocando su caída, en un porcentaje que puede alcanzar un 50%. Los frutos enfermos permanecen en el árbol cuando la infección ocurre después de que la cáscara se ha endurecido. En el follaje, las lesiones consisten en pequeñas manchas necróticas, rodeadas de halos cloróticos, que posteriormente pueden desprenderse de la lámina. Si el ataque es muy temprano en la tempora-

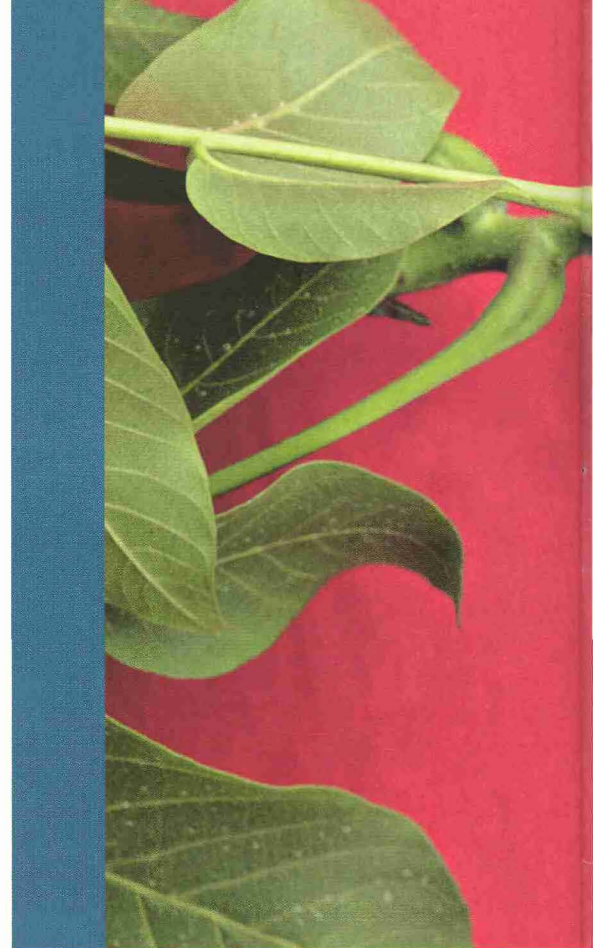
da puede haber lesiones en las yemas, dando origen a folíolos deformados. En los pecíolos aparecen lesiones de color negro que, dependiendo de su intensidad, ocasionan la caída prematura de las hojas.

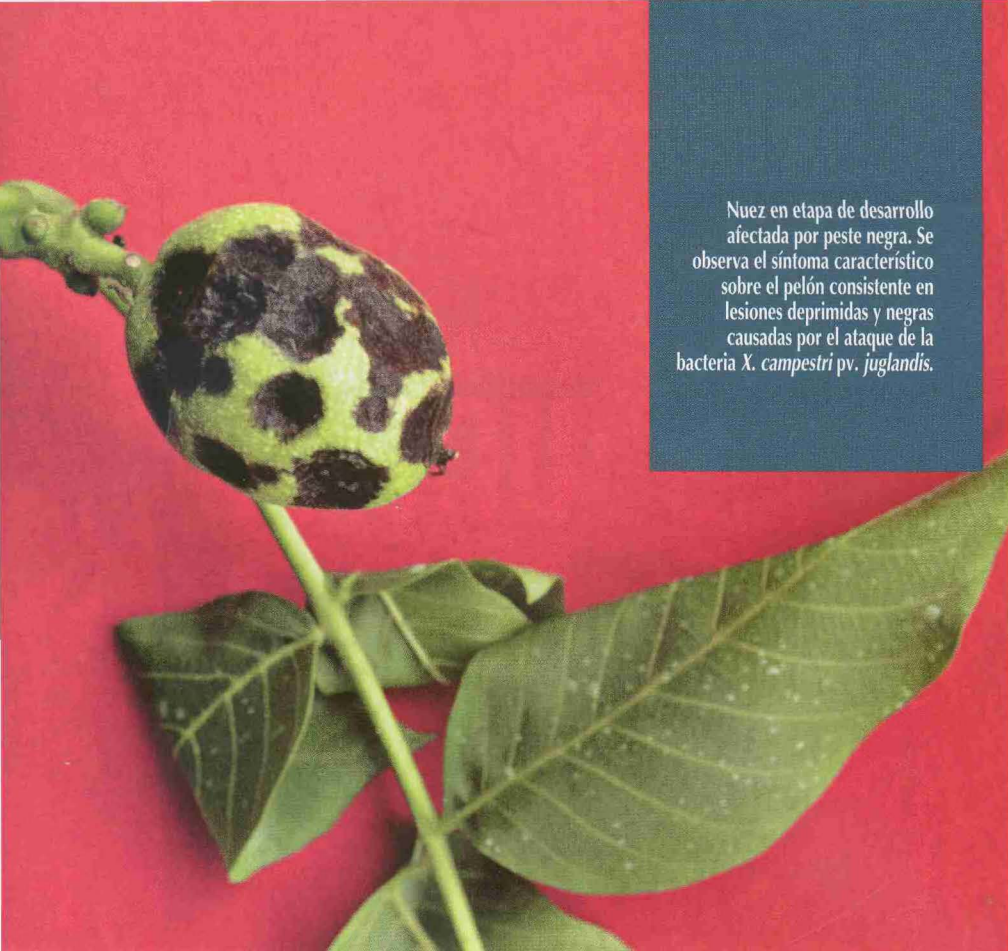
Las lesiones de los brotes tiernos generalmente dan origen a canchales de color café rojizo en la madera. Cuando la infección afecta a los brotes terminales, éstos se atizonan completamente.

Una vez que los tejidos dejan de ser succulentos, se tornan resistentes a la infección causada por la bacteria y los únicos tejidos tiernos que restan son las yemas y los amentos en estado de latencia, los que al ser infectados por la bacteria constituyen importantes fuentes de inoculo para la temporada siguiente.

El viento y el salpicado de gotas de lluvia diseminan en forma muy eficiente *X. campestris* pv. *juglandis*. El polen proveniente de amentos infectados es acarreado por el viento y por insectos, en especial los que intervienen en la polinización.

Condiciones favorables: el ataque de la peste negra está directamente relacionado con los factores climáticos, como son la humedad y la temperatura. La presencia de agua —proveniente de lluvias, llo-





Nuez en etapa de desarrollo afectada por peste negra. Se observa el síntoma característico sobre el pelón consistente en lesiones deprimidas y negras causadas por el ataque de la bacteria *X. campestris* pv. *juglandis*.

viznas, neblinas o rocíos prolongados—sobre los tejidos susceptibles del huésped, sumada a temperaturas superiores a 18°C son condiciones fundamentales para que se produzca la infección.

Por otra parte, los cultivares más precoces, es decir aquellos que brotan primero en la temporada, son más susceptibles que los de brotación más tardía, puesto que estos últimos escapan a las condiciones climáticas que favorecen la incidencia de la enfermedad.

Agente causal: la bacteria *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis* tiene forma de bastón. En uno de sus polos po-

see un flagelo que le facilita su movimiento en el agua. Es una bacteria de reacción Gram negativa, que se multiplica rápidamente por simple división binaria de las células.

A partir de tejidos enfermos, es posible aislar la bacteria en medios artificiales de cultivo específicos para su crecimiento. Las colonias son redondas, planas, brillantes y de color amarillo pálido.

Medidas de control: se basan fundamentalmente en la prevención, evitando que ocurran infecciones y reduciendo al máximo las fuentes de inóculo. Ello se realiza mediante prácticas culturales que

incluyen, entre otras, el control de malezas, donde la bacteria mantiene una población epifita, y la eliminación de los frutos y los amentos infectados del huerto.

Por muchos años los fungicidas cúpricos, tales como los oxiclóruos de cobre, los óxidos cuprosos, el sulfato de cobre y el caldo bordelés, se han usado para el control preventivo de la enfermedad. También se ha empleado antibióticos como el sulfato de estreptomicina, siendo su control satisfactorio sólo si se utilizan en forma oportuna.

Los huertos de nogales obtenidos a partir de semilla presentan desuniformidad de fecha de brotación, floración y fructificación, lo cual dificulta el control de la peste negra. A partir de la plantación de huertos injertados, la eficiencia del control mejora sustancialmente, pues los nogales brotan y florecen en la misma época.

Los fungicidas cúpricos, independientemente de su ingrediente activo, deben aplicarse durante los estados fenológicos de yema hinchada y elongación de los amentos, para mantener protegidos los tejidos tiernos. Después las aplicaciones pueden repetirse entre la cuaja y el endurecimiento de la cáscara. Los tratamientos con antibióticos se recomiendan para proteger la flor pistilada desde 1% a 10% de flor expuesta hasta fruto formado. El número de aplicaciones debiera ser al menos tres, para proteger los árboles al inicio de su desarrollo, pulverizándolos en preflor, al inicio de la floración y postfloración.

Resistencia al cobre: en nogueales de California y Oregon, en los Estados Unidos, se ha constatado una pérdida de eficiencia de los fungicidas cúpricos. El fenómeno ha sido atribuido al desarrollo de resistencia por parte de la bacteria al cobre, elemento utilizado en forma repetitiva por largo tiempo.

En algunos huertos de nogales de la 6ª Región de Chile también se han observado controles deficientes utilizando estos productos. Sin embargo, en nuestras condiciones aún no se ha comprobado que *X. campestris* pv. *juglandis* presente resistencia a los fungicidas cúpricos. Las fallas de control indicadas se atribuyen más bien a factores inherentes a la época o a la propia aplicación. ▲

GLOSARIO

Acropétalo: movimiento ascendente.

Basipétalo: movimiento descendente.

Clorótico: pérdida de la clorofila y por consiguiente pérdida del color verde.

Epifita: organismo que vive sobre los tejidos del huésped sin causar daño.

Epifitia: cuando una enfermedad afecta un gran número de plantas en una región geográfica determinada.

Fitopatógenos: microorganismos que causan enfermedades en las plantas.

Foliolo: parte de los componentes de una hoja.

Huésped/hospedero: planta en la cual se alimentan organismos fitopatógenos.

Inóculo: organismo o partes de éste que ocasionan enfermedad al entrar en contacto con el hospedero.

Necrótico: tejido lesionado o muerto.