

El nogal es una especie que, en Chile, presenta un número limitado de enfermedades. Sin embargo, cada una de ellas tiene un alcance muy significativo, en la sobrevivencia de la planta, producción y calidad de la fruta.

Las enfermedades se asocian a condiciones climáticas y de manejo agronómico. En general, de difícil control a través de agroquímicos, pero, en todo el mundo se trabaja para enfrentar de mejor manera sus efectos.

Principales enfermedades del nogal en Chile

Peste Negra (*Xanthomonas arboricola* pv. *Juglandis*)

Esta enfermedad se caracteriza por el desarrollo de manchas necróticas hundidas, café oscuras a negras, que comprometen parcial o totalmente la nuez. Durante los estados iniciales de la infección, se presenta un halo de tejidos acuosos. Los amentos (flor masculina) se necrosan parcial o totalmente y adquieren un color café oscuro, similar a la infección en flores pistiladas, las que se desarrollan tanto en forma lateral como alrededor del pistilo. Ataques severos pueden producir marchitez de brotes terminales que eventualmente conducen al desarrollo de pequeños canchales en madera lignificada. La incidencia y severidad de la peste negra se relaciona con la presencia de agua libre, favoreciéndose con lluvias frecuentes, especialmente cuando las temperaturas están por sobre los 12°C (Figura 1).

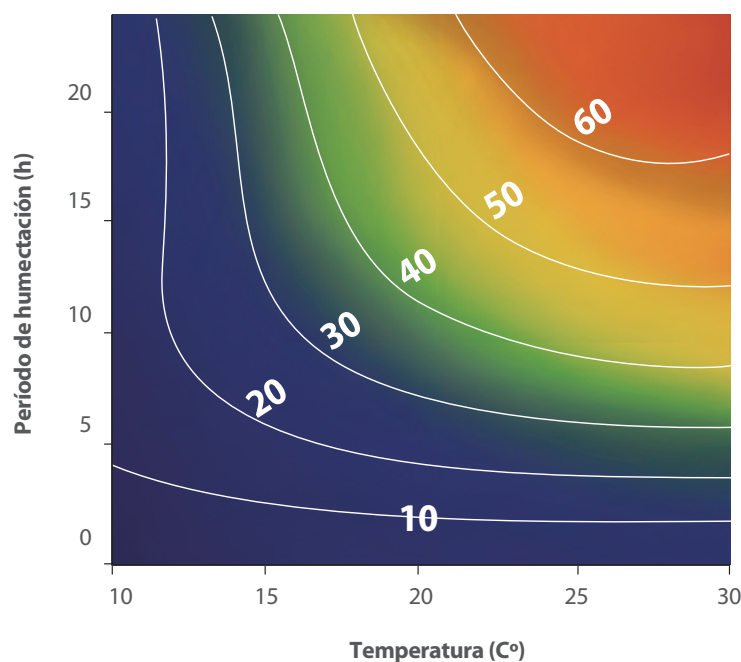


Figura 1: Relación entre periodo de humedad (Hr), temperatura ambiental (°C) y el grado de susceptibilidad de la enfermedad.

Lo órganos susceptibles son todo tejido tierno y succulento (flores, frutos, hojas, brotes, ramas, etc.)

- Produce ennegrecimiento de los tejidos afectados (Figura 16)
- Manchas oscuras y depresiones en los frutos, por lo tanto, pérdida del valor comercial de éstos
- Manchas necróticas de color café en las hojas
- Manchas cloróticas en ramas y hojas
- Afecta el pelón y puede alcanzar la semilla
- En condiciones severas induce caída de nueces
- Amentos infectados no producen polen o éste está contaminado, siendo un vector de la enfermedad



Figura 2: Amentos y Frutos con peste negra.

El inóculo producto del ataque de la temporada anterior está en yemas y amentos (inóculo primario) esperando durante el invierno. Cuando en primavera comienza la elongación de amentos, aumenta la temperatura y, si hay agua libre, la bacteria se activa. Luego comienza la emisión de polen, principal fuente de diseminación de la bacteria junto con el agua de lluvia y los insectos. Penetra a los tejidos por aperturas naturales y coloniza los tejidos tiernos de la planta.

En la Regiones de Coquimbo a la Región Metropolitana suele ser una enfermedad rara o esporádica, aunque el inóculo está siempre presente en los huertos. Hacia las Regiones al sur de la Metropolitana su ocurrencia es más frecuente y, a veces, grave.

Las medidas de control son diversas, pero, por su origen bacterial, es difícil su control, la mayor parte de las ocasiones en que aparece.

Control cultural:

- En zonas con alta incidencia de la enfermedad, en el diseño de la plantación, se recomienda direccionar el huerto a favor de la dirección del viento en primavera, para favorecer la ventilación del huerto (follaje se secará más rápido cuando se den las condiciones). Además, evitar la implementación de sistemas de riego que aumente la humedad ambiental y que mojen el follaje como lo hace la aspersion.
- Poda de invierno que permita una mayor ventilación del huerto, remoción de ramas que compactan la canopia, "levantar falda" de los árboles y mantener entrehileras despejadas.
- Control de malezas para evitar condiciones de microclima húmedo en exceso.
- Eliminación de material infectado, a través de podas sanitarias.

Control químico:

Se realiza con productos en base a cobre particulado (baja solubilidad), como por ejemplo, hidróxido de cobre, óxido cuproso y caldo bordelés. Todos estos cobres han mostrado una alta eficacia cuando son aplicados oportunamente y con buen cubrimiento. Su uso puede ser complementado con Manzozeb u otros fungicidas que apunten a controlar el BAN (Brown Apical Necrosis), complejo de hongos asociado a la presencia de Xantomonas, que ha venido aumentando en las plantaciones comerciales de nogales en Chile. El manejo local del BAN no está del todo definido, por lo que hay que estar atento a las investigaciones que se están desarrollando en el país.

En relación al uso del cobre se debe, además, desarrollar estudios que indiquen el grado de tolerancia o resistencia, dado que en otras enfermedades bacterianas en Chile se ha encontrado esta situación.

Por otra parte, el uso desmedido de este elemento crea problemas de contaminación, que eventualmente afecten las exportaciones; pero, también predispone al desarrollo de otras patologías, al eliminar el equilibrio ecológico que mantiene controlados algunos hongos.

Es importante considerar que todos estos productos son de uso preventivo, es decir, antes que se genere la condición, por lo que se sugiere realizar la primera aplicación bactericida con inicio de elongación de amentos (3 cm), seguido por una aplicación al momento que se observan las primeras flores pistilada (<10%), 50% de flores pistiladas abiertas y nuez formada. **Esta indicación es para la zona central, donde hay baja presión de peste negra.**

En condiciones de alta presión, como en el sur, la recomendación es partir aplicando cobre con yema hinchada. Tratamientos posteriores serán necesarios dependiendo de las condiciones ambientales predisponentes, sin embargo, en zonas de alta incidencia, se recomienda aplicaciones por calendario cada 7 días hasta fruto recién cuajado. Luego habrá que aplicar solo a condición, es decir, cuando existan condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad (inicio del verano).

Los manejos en base a cobre deben considerar un uso racional, para evitar aplicaciones o dosis excesivas que impliquen una contaminación del suelo. Pueden complementarse con el uso de antibióticos y productos biológicos.

Los antibióticos y los productos biológicos resultan indispensables para complementar la acción y evitar el exceso de cobre. Pero, se debe generar información acerca del real efecto de estos elementos, la forma y época de aplicación y la frecuencia de su utilización en la temporada.



Figura 3. Caída de nueces producto de Brown Apical Necrosis (B.A.N)

Pudrición del cuello y raíces (*Phytophthora spp.*)

La infección de árboles con *Phytophthora* es el problema que más pérdidas genera, en huertos de nogal, según una investigación realizada por la Universidad Católica de Valparaíso. Este patógeno produce pérdidas productivas en torno al 12% a nivel nacional.

Esta enfermedad ocurre como pudrición de raíces y pudrición del cuello, comprometiendo la base del tronco y raíces principales. Se caracteriza por un bajo crecimiento estacional, escaso vigor, hojas pequeñas y cloróticas, lo que afecta el rendimiento y los calibres.

Los árboles enfermos se distribuyen en forma localizada en el terreno, siguiendo la gradiente de saturación del suelo. Esta enfermedad se presenta cuando en los suelos se producen saturaciones prolongadas. De igual forma, las temperaturas deben ser de moderadas a altas, ya que actúa entre los 15 y 24°C. (Figura 18).



Figura 4: Planta muerta por la enfermedad. Cuello y raíz afectada.

Las especies del género *Phytophthora* están presentes en el suelo, y pertenecen al reino Chromista, no al Fungi. Estos hongos están ampliamente distribuidos en los suelos nacionales y son frecuentes en otros frutales como palto y cítricos.

- *Phytophthora cinnamomi*: se caracteriza por provocar pudrición en las raíces, principalmente en las raicillas de la planta huésped, la que pierde la capacidad de absorción. Esta especie está en todas las regiones del país. La magnitud del problema es importante. La Región de Valparaíso es la más afectada, seguida la del Maule y O'Higgins, donde influye el factor climático pues son zonas lluviosas que además tienen suelos con un drenaje más lento.
- *Phytophthora citrophthora* y *P. cactorum*: provocan la pudrición del cuello o base del tronco, formándose canchales.

Control cultural:

- Escoger suelos de buen drenaje para la plantación
- En caso de napas cercanas a la superficie o mal drenaje plantar sobre camellón
- Comprar plantas en viveros confiables
- Revisar raíces de plantas al momento de la plantación

- Evitar excesos de agua en los suelos. Esto obliga a regar con ayuda de instrumentos que señalen frecuencia y tiempo de riego, con precisión.
- Evitar que agua de riego se empoce cerca del cuello del tronco
- Control de malezas alrededor del tronco
- Evitar plantaciones en suelos arcillosos o utilizar tecnología apropiada para evitar la anoxia en raíces por malas prácticas de riego.

Control preventivo:

- Realizar una correcta preparación de suelo (subsulado).
- Plantar en camellones si existen condiciones desfavorables de suelo (textura arcillosa) o mal drenaje.
- Manejo adecuado del riego durante toda la estación, para mantener el suelo ventilado u oxigenado.
- Control de nematodos.
- Sacar árboles afectados para que eviten contaminación de árboles vecinos.
- Replantar con patrones resistentes (RX1) o tolerantes a la enfermedad (Vlach; VX211)

Control químico:

No hay tratamientos que sean 100% efectivos para el control de la enfermedad, las alternativas que hay son eficientes cuando la enfermedad está recién comenzando, pero si esta está avanzada no hay solución, se sugiere:

- Aplicaciones de Fosetil Aluminio y Fosfitos: una aplicación general al huerto y dos aplicaciones más a árboles afectados durante la temporada.
- Aplicaciones de Metalaxil via drench, en la proyección de la copa.

Control Biológico:

Como alternativa al control químico, se ha demostrado cierto antagonismo microbiano sobre el crecimiento de *Phytophthora* spp., empleando biocontroladores como la bacteria *Enterobacter aerogenes*, o los hongos *Trichoderma* spp., *Paecilomyces* spp. y *Gliocadium* spp. Sin embargo, no existe en la práctica un desarrollo de este tipo de control de manera efectiva a lo largo del tiempo.

Hongo de madera (*Botryosphaeria*)

Entre las enfermedades que causa el género *Botryosphaeria*, destacan por encima de todos los canchros y la muerte regresiva de ramillas y ramas en especies frutales. La morfología y severidad de los canchros que ocasionan las especies pertenecientes al género *Botryosphaeria* dependen del huésped, del diámetro de la rama atacada y de la predisposición de la planta. Las lesiones causadas varían desde manchas superficiales y diminutas en las ramas hasta canchros hundidos y rodeados por gruesas capas de callo. La severidad de estos canchros depende del número de lesiones, de la proximidad entre éstas y del vigor de la planta antes de la infección. (Figura 19)

Las medidas de control generales para los canchros producidos por *Botryosphaeria* deben ser de tipo preventivo, ya que las medidas curativas una vez presentes las lesiones o establecidas las infecciones se muestran ineficaces. En este sentido, en la mayoría de los casos, el mantenimiento de las plantas vigorosas y no sometidas a ningún tipo de estrés impedirá que se desarrolle la enfermedad, aunque la planta esté infectada. Del mismo modo, es necesario controlar la existencia de heridas (podas, daño de la escama de San José, por ejemplo), para impedir la extensión de la enfermedad, ya que éstas favorecen su establecimiento.

A.



B.

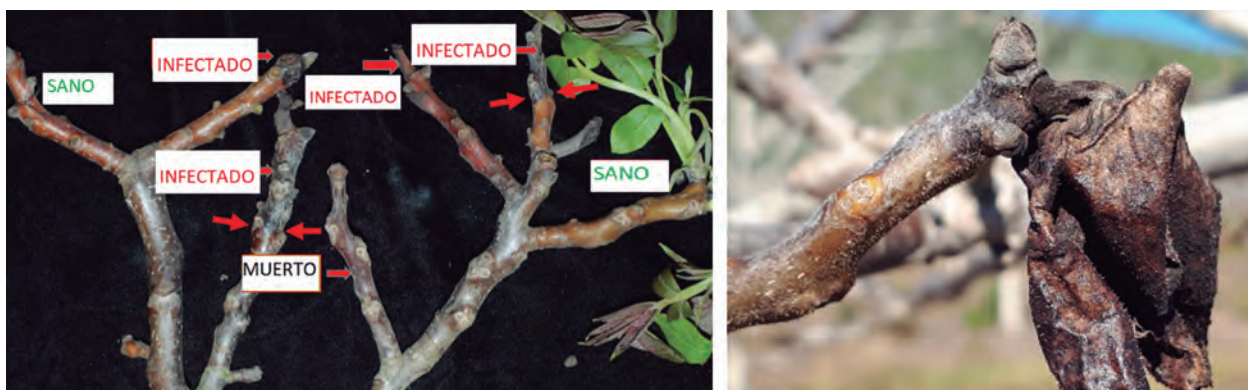


Figura 5. Daño producido por hongos de la madera en diferentes estructuras de la planta. A: árbol afectado con el hongo, rama con la sintomatología. B: diferencia entre dardo sano e infectado.

Control preventivo:

Las heridas mecánicas o de poda deberían ser selladas con algún producto protector. Las ramas afectadas han de ser eliminadas antes de las primeras lluvias de primavera, ya que con éstas se produce la mayor dispersión de las esporas.

Control químico:

Actualmente en Chile, se están evaluando productos químicos para el control de la enfermedad en nogales, tales como:

- Fluoxapirosad + Piraclostobina, con etiqueta para nogal.
- Fluopirm + Tebuconazole, Etiqueta en trámite de registro para nogal.
- Azoxistrobina + Difeconazole. Con Etiqueta para cortes de poda en nogal. Actualmente en prueba para la enfermedad.

Por otra parte, también se están evaluando controladores biológicos, para complementar la acción de los programas que incluyen agroquímicos.

Esta enfermedad, de reciente data en Chile, afecta principalmente al fruto, sin ocasionar un daño evidente, permaneciendo activa en el pelón adherido y progresando desde el otoño, hacia el brote que sostiene el pedicelo. Así avanza hasta, incluso, matar la porción apical de dicho brote, donde están las yemas productivas de la siguiente temporada (Figura xxxx). En nuestro país es menos habitual ver, al menos en la zona central, ingreso por cortes de poda y la cicatriz de la caída de hojas.



Figura 6. Avance del complejo de hongos Botryosphaeriaceos en brotes de nogal Serr. R. M.

Bibliografía

Pinilla, B. y Álvarez, M. 2001. Enfermedades. pp: 133-137. In: Lemus, G. (Ed.). El Nogal en Chile. INIA. Santiago, Chile. 224 p.

Pinilla, B. y Álvarez, M. 2003. Principales enfermedades del nogal en Chile. Tierra adentro, enero-febrero, N° 48: 40-43.

Pinto, A.; English, H. y Álvarez, M. 1994. Enfermedades de los frutales de hoja caduca en Chile. Instituto de investigaciones agropecuarias, INIA; Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 311 p.

UC IPM Online. 2008. Managing pests in gardens: Walnut Blight. Consultado el 4 de diciembre de 2008. Disponible en: <http://www.ipm.ucdavis.edu>