

CAPÍTULO 11



PROTECCIÓN DEL CULTIVO

PLAGAS, ENFERMEDADES Y DESÓRDENES FISIOLÓGICOS

Alfonso Aguilera P., Ing. Agrónomo Entomólogo

Rafael Galdames G., Ing. Agrónomo Dr.

Miguel Ellena D., Ing. Agrónomo Dr.

Abel González G., Ing. Agrónomo M.Sc.

Paola Sandoval F., Ing. Agrónomo

El avellano europeo (*Corylus avellana* L.) es un cultivo de gran importancia. En los próximos años, los productores se enfrentarán a mayores exigencias de los mercados de destino, principalmente por la calidad global del producto. Actualmente los agricultores han satisfecho con éxito dichas exigencias, adecuando los procesos de producción de esta especie frutal de nuez. No obstante, se espera un aumento en dicha tendencia de los compradores, ante lo cual será primordial impulsar a nivel nacional el desarrollo y puesta en marcha de nuevas tácticas y estrategias de manejo sustentable de plagas, enfermedades y desórdenes fisiológicos.

El desarrollo de nuevas alternativas de prevención y control de plagas, enfermedades y desórdenes fisiológicos, plantea la importancia de identificar correctamente los insectos, patógenos y alteraciones fisiológicas, acorde con los requerimientos internacionales para aplicar los programas fitosanitarios que permitan a los productores nacionales, mantenerse en el mercado internacional de la avellana y a la vez, aumentar el valor agregado por concepto de su mejor calidad.

11.1. Plagas

El aumento de la superficie plantada con este frutal exótico también causa un desequilibrio en el agro ecosistema, favoreciendo la colonización en los huertos de organismos fitófagos, como los insectos. Ellos buscan nuevas fuentes de alimento para reemplazar su alimentación nativa, constituyéndose en una plaga clave o primaria en avellano europeo como es el caso de los cabritos del género *Aegorhinus*, donde destacan por su agresividad dos especies: el cabrito del maitén (*Aegorhinus superciliosus*) y el cabrito del coigüe (*Aegorhinus nodipennis*). La gravedad del daño ocasionado por estas especies, en avellano europeo se incrementa porque sus hábitos alimentarios deterioran al follaje y sistema radical. Las larvas de hábito subterráneo comprometen seriamente la producción y longevidad de un huerto, al horadar y anillar las raíces principales y el cuello de los árboles (Ellena *et al.*, 2012).

En relación a plagas aéreas, cabe destacar la chicharra común (*Tettigades chilensis*), insecto de importancia secundaria y ocasional; sierra del manzano (*Callisphyrus sp.*), observada con baja frecuencia causando daño en avellano; pulgón del avellano europeo, específico de este frutal en Chile (*Myzocallis corylii*) y chinches como la chinche verde (*Nezara viridula*) y chinche parda de los frutales (*Leptoglossus chilensis*) (Aguilera, *et al.*, 2011).

11.1.1. Plagas subterráneas

11.1.1.1. Cabrito del maitén

Distribución, apariencia y hábitos.

Este insecto se distribuye desde las regiones del Maule a Los Lagos. Presente también en Argentina con registro de Neuquén (Arias, 2000; Aguilera, 1995; Aguilera, 1996a; Aguilera, 1996b; Artigas, 1994). En relación a su diagnóstico, los adultos del Cabrito del maitén son grandes, de 1,50 cm de longitud, alargados, robustos, oscuros, rugosos, fuertemente esclerosados, algunos ejemplares totalmente negros. Cabeza redonda, ojos globosos separados, finamente facetados, brillantes; antenas acodadas de diez segmentos; rostro prolongado. Tórax con escamas blancas esparcidas en su superficie. Pronoto más ancho que largo, con puntuaciones gruesas e irregulares. Élitros con el área humeral desarrollada, estrías con puntuaciones gruesas e irregulares, con siete bandas o filamentos blancos, grises o celestes en el dorso, transversales a su largo. Patas negras, largas, fuertes, con tarsos bien desarrollados, el último alargado y provisto de dos uñas terminales (Aguilera *et al.*, 2012).



Foto 1. Adulto del cabrito del maitén.

Fuente: INIA Carillanca

El huevo es blanco cremoso, amarillento o café claro, algo oval, mide 0,13 cm de diámetro. Larva ápoda, blanca cremosa. Cabeza expuesta, café, con sus piezas bucales muy esclerosadas, duras, resistentes. Recién emergida mide 0,15 cm y plenamente desarrollada alrededor de 2,0 cm. Pupa exarata de 1,5 cm de largo por 0,80 cm de ancho máximo, blanca cremosa, con setas cafés, cortas como espinas y destacadas en el dorso.



Foto 2. Larva y pupa del cabrito del maitén.

Fuente: INIA Carillanca

La hembra adulta del cabrito del maitén ovipone en el suelo muy cerca del cuello del árbol, prácticamente en la superficie, cubriendo los huevos con una sustancia mucilaginosa y con sus propias excretas. También puede depositarlos en el cuello del hospedero. Por la condición de la postura, los huevos son difíciles de ubicar a simple vista. Después de la postura los huevos tardan 28 a 35 días en eclosionar. Las larvitas recién nacidas o neonatas se entierran un tanto y se alimentan de raicillas. Durante el desarrollo larvario ocurren varias mudas, siendo esta fase del insecto la más prolongada y variable en tiempo, entre 289 y 428 días, representando el 86% del ciclo vital del cabrito del maitén. Durante este período, subterráneamente consume raíces y se introduce a la raíz principal, donde se aloja para pupar en un habitáculo que construye con parte del material vegetal que devora (Aguilera *et al.*, 2011; Aguilera *et al.*, 2012).

El período de pupación demora entre 15 a 49 días y luego se reanuda el ciclo, con la emergencia del adulto después de un año o más desde su primera postura. En la Figura 1, se muestra el ciclo estacional del cabrito del maitén, con sus estados de desarrollo (Aguilera y Rebolledo, 2001).

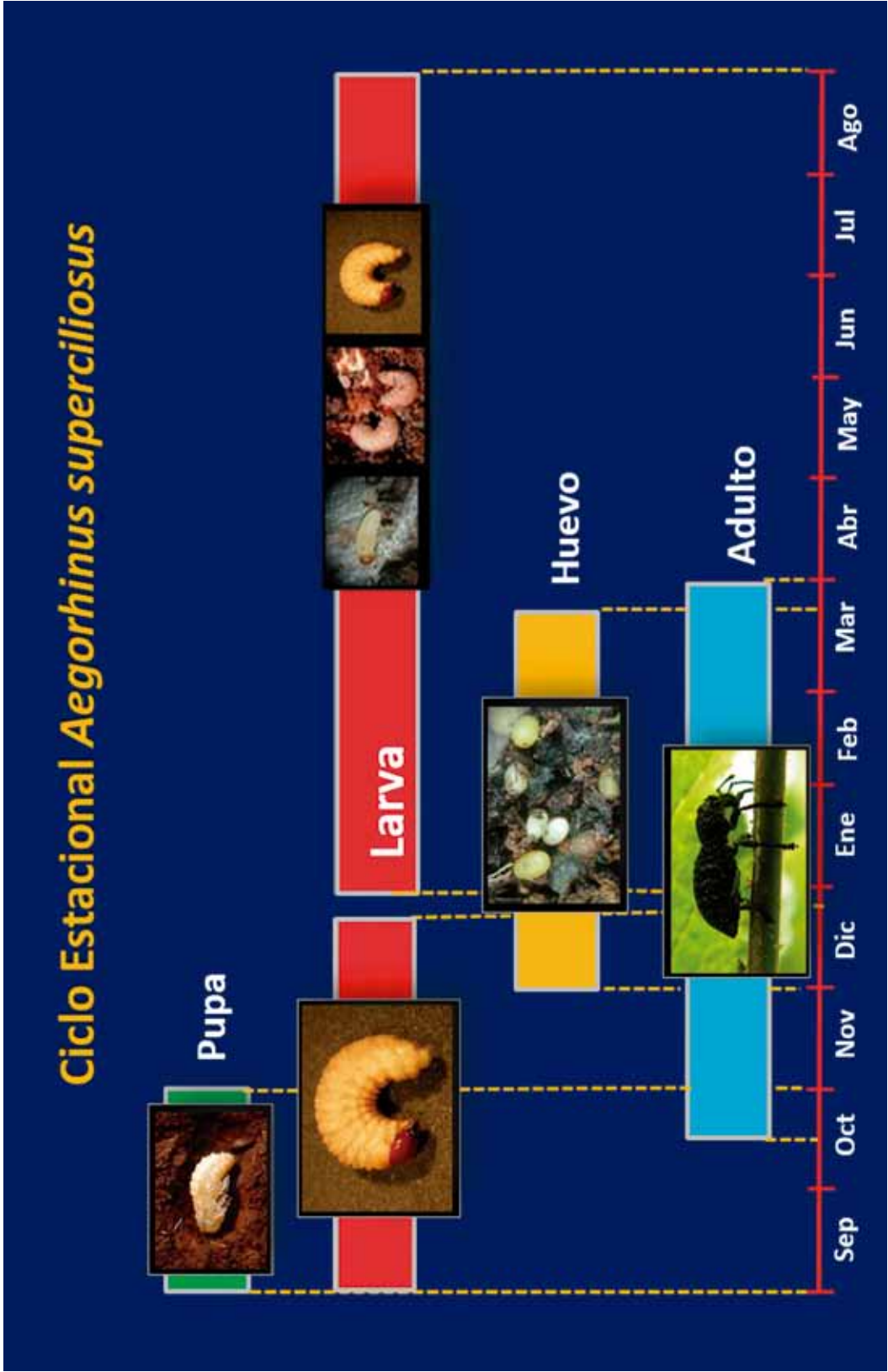


Figura 1. Ciclo estacional del cabrito del maitén (Aguillera et al., 2012).

Hospederos y daños.

En el Cuadro 1 se presenta un listado de los hospederos nativos y exóticos registrados en el sur de Chile.

Cuadro 1. Hospederos del cabrito del maitén en el sur de Chile.

Hospederos Nativos	Hospederos Exóticos
Avellano chileno, (<i>Gevuina avellana</i>)	Abedul, (<i>Betula pendula</i>)
Canelo (<i>Drymis winteri</i>)	Arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>)
Coigüe (<i>Nothofagus dombeyi</i>)	Arándano ojo de conejo (<i>Vaccinium asheyi</i>)
Chilca (<i>Baccharis racemosa</i>)	Astilbe (<i>Astilbe arendsii</i>)
Maitén (<i>Maytenus boaria</i>)	Avellano Europeo (<i>Corylus avellana</i> L.)
Zarzaparrilla (<i>Ribes sp.</i>)	Ciruelo (<i>Prunus salicina</i>)
	Frambueso (<i>Rubus idaeus</i>)
	Frutilla (<i>Fragaria chiloensis x ananassa</i>)
	Grosello (<i>Ribes grosularia</i>)
	Listris (<i>Liatris spicata</i>)
	Lirio (<i>Iris reticulata</i>)
	Manzano (<i>Malus domestica</i>)
	Membrillo (<i>Cydonia oblonga</i>)
	Mora (<i>Rubus constrictus</i>)
	Peonia (<i>Paeonia lactiflora</i>)
	Romaza (<i>Rumex crispus</i>)
	Sauce (<i>Salix viminalis</i>)
	Zarzaparrilla negra (<i>Ribes nigrum</i>)
	Zarzaparrilla roja (<i>Ribes rubrum</i>)

Fuente: Adaptado de Ellena *et al.*, (2012).

Es conocido el daño que estos insectos causan al estado adulto y de larva en especies frutales del sur de Chile como arándano, zarzaparrilla, frambueso, frutilla, mora; también se menciona atacando ciruelos, durazneros, manzanos, perales, árboles del bosque nativo y especies ornamentales. Se estima que el cabrito del maitén es uno de los insectos más nocivos en el cultivo de frutales arbustivos. En frambueso se considera que dos adultos por planta, en promedio causan daños severos al cultivo.

En avellano europeo los adultos consumen follaje, principalmente los brotes tiernos y las nervaduras de las hojas, provocando defoliaciones y retraso en el desarrollo de las ramillas.



Foto 3. Avellano europeo joven (izquierda) con síntoma de ataque por larvas del "cabrito" Comuna de Vilcún, Región de La Araucanía, y huerto adulto (derecha) con ataque grave del "burrito" comuna de Osorno, sector Trumao, Región de Los Lagos.

Fuente: INIA Carillanca

Las larvas inicialmente pequeñas consumen raicillas y a medida que crecen se alimentan de la raíz. En sus estadios avanzados se introducen en ellas haciendo galerías, alojándose en la raíz principal cerca del cuello para terminar su desarrollo, pasando por estado de pupa para alcanzar el estado adulto. El imago abandona la cámara pupal desde el interior de la raíz principal y emerge a la superficie para comenzar a alimentarse del follaje.

Se ha demostrado que una larva compromete el desarrollo normal del árbol, el cual se resiente en la temporada siguiente (Aguilera *et al.*, 2012). Por otra parte, se ha determinado que un par de larvas que se desarrollen en la raíz principal del avellano europeo durante la temporada es suficiente para dar muerte al árbol. La mayor cantidad de larvas contabilizadas en un árbol de cinco años que se secó fue de cinco larvas del cabrito del maitén, ubicadas entre el cuello de la planta y la raíz principal.

Control químico del cabrito del maitén

A través de estudios realizados por el Centro Regional INIA Carillanca bajo condiciones de campo, se determinó que el insecticida phosmet (en formulación 70 WP) es una alternativa para el control del insecto (estado adulto) en plantaciones de avellano europeo, en una dosis de 105-140 g de ingrediente activo por 100 litros de agua después de 48 horas de la aplicación (Aguilera *et al.*, 2012).

En opinión de algunos productores (sin datos publicados), insecticidas como bifentrin y la mezcla comercial de thiometaxam + lambdacihalotrina constituyen también otra posibilidad para controlar este insecto.

11.1.1.2. Cabrito del coigüe

Distribución, apariencia y hábitos

En Chile su distribución se registra desde las regiones del Maule a la de Aysén del General Carlos Ibañez del Campo (Klein y Waterhouse, 2000). También su presencia se menciona para las provincias de Neuquén y Chubut en la República Argentina. Respecto a la diagnosis, los adultos tienen el cuerpo alargado de 1,3 a 1,8 cm de largo y 0,3 a 0,6 cm de ancho máximo en el medio del cuerpo. Estos son negros, no brillantes con escasa pubescencia. Cabeza con proyecciones laterales cortas entre los ojos globosos, separados, finamente facetados; rostro rectangular y tan largo como el ancho de la cabeza; antenas de diez segmentos, acodadas del mismo color del cuerpo con escamas blancas en la parte posterior, insertas en la mitad del rostro, con el pedicelo globoso hacia el ápice y de la mitad del largo del resto de la antera. Tórax negro mate, rectangular, más largo que ancho, algo globoso, puntuado, con escamas blancas en los costados a la altura del primer par de patas, élitros notoriamente más puntuados que el protórax, con filas longitudinales paralelas y de dos proyecciones corniformes destacables en el tercio posterior descendente y bajo ellos máculas escamosas y blancas. Patas largas del tipo caminadoras, con manchas escamosas blancas o azul violeta en la parte apical de los fémures, también en los tarsos, que además tienen las almohadillas con el sector inverso amarillento, terminando con uñas fuertes. Ventralmente negro, cerdoso, algo brillante, con manchas blancas escamosas entre las coxas. También en los costados entre las patas y el centro del primer al cuarto segmento abdominal y en el sector lateral de los mismos (Aguilera *et al.*, 2012).



Foto 4. Adulto del cabrito del coigüe.

Fuente: INIA Carillanca

En relación al huevo, es de color amarillento, algo ovalado de 0,14 cm de largo y 0,1 cm de ancho. La larva de este insecto es blanca, pilosa, de 0,25 a 0,28 cm de largo recién emergida, plenamente desarrollada mide 2 cm de largo, con la cabeza café con un ancho de 0,06 cm, expuesta. Pupa exarata, similar a la del cabrito del maitén (Aguilera *et al.*, 2012).

El cabrito del coigüe es un insecto univoltino, con un ciclo vital similar al cabrito del maitén. Sin embargo, no se conocen detalles de su desarrollo. En condiciones de laboratorio se ha observado que durante su periodo de postura, la hembra no cubre los huevos con exudaciones y excretas. Probablemente en condiciones de campo tiene un hábito diferente, por ello es necesario estudiar en detalle los aspectos biológicos de esta especie de cabrito, aún desconocido, como ocurre con la mayoría de las especies nativas y endémicas del país. La larva inicialmente come raicillas y a medida que crece se alimenta de raíces y horada la raíz principal haciendo galerías, alojándose cerca del cuello del árbol para pupar, donde forma una cámara rodeada de aserrín.

El adulto emerge del suelo en primavera y sube al follaje para alimentarse de la vegetación, especialmente de los brotes tiernos. La cópula se efectúa en el follaje y la postura de huevos la hembra la realiza cercana al cuello del árbol. Tanto adultos como larvas del cabrito del maitén y del coigüe suelen encontrarse al mismo tiempo en el mismo hospedero. Por lo tanto, deben ser consideradas especies simpátridas y sincrónicas (Aguilera *et al.*, 2012).



Foto 5. Huevos del cabrito del maitén (*Aegorhinus nodipennis*).

Fuente: Entomólogo Ernesto Cisterna, INIA La Cruz

Hospederos y daños

Entre los principales hospederos destacan: avellano chileno, canelo, coigüe, maitén, ulmo. En abedul (*Betulaceae*), especie exótica, es particularmente agresiva. En frutales se ha observado asociado al arándano, duraznero, ciruelo, manzano, membrillo, palto y nogal (Ellena *et al.*, 2012; Carrillo, 1993; Casals, 1993).

En avellano europeo el daño a las raíces se manifiesta durante el verano, con el amarillamiento de las hojas y su posterior caída, de preferencia aquellas que se encuentran en los extremos de las ramillas y ramas, afectando notoriamente el crecimiento del árbol.



Foto 6. Árbol adulto (izquierda) de avellano europeo con síntomas de ataque por cabrito del coigüe, Comuna de Vilcún, Región de La Araucanía. Y árbol adulto de avellano europeo muerto por ataque de cabrito del coigüe (derecha), Comuna de Osorno, sector Trumao, Región de Los Lagos.

Fuente: INIA Carillanca

Los adultos se alimentan eligiendo las ramillas del año, consumiendo la corteza aún verde, con un efecto similar a un anillado, secando la ramilla o rama, produciéndose posteriormente el quiebre de las mismas. Con la llegada del otoño algunos adultos suelen alimentarse de los amentos de avellano europeo. Al igual que el cabrito del maitén, el ataque del cabrito del coigüe en su estado adulto puede provocar la muerte del árbol.

Control

No hay registros de enemigos naturales entomófagos asociados al cabrito del coigüe. Se ha determinado la presencia de hongos entomopatógenos asociados a larvas del cabrito del coigüe (Ellena *et al.*, 2012; Prado, 1991).

La prevención y control de estos insectos debe realizarse a través de un manejo integrado, ya que el control químico siendo eficiente en un principio, produce resistencia y baja eficiencia para la prevención y control de plagas.

La necesidad de encontrar mecanismos que eleven la productividad de los huertos ha impulsado la búsqueda de estrategias de control de plagas agrícolas que sean alternativas y complementos eficientes al control químico, que impliquen además un bajo riesgo ambiental. De esta necesidad surge un nuevo enfoque denominado Manejo Integrado de Plagas (MIP) que retoma prácticas agrícolas antiguas y, al mismo tiempo, incorpora nuevas tecnologías ambientalmente seguras. Entonces, la mejor alternativa para el control de plagas, se encuentra en el MIP, el cual no había sido viable debido a la eficiencia mostrada por los insecticidas químicos.

El concepto de manejo integrado supone la combinación de métodos, con el objetivo de lograr mejores resultados con un mínimo de impacto ambiental, lo cual justifica la necesidad de un plan de integración de métodos.

Prácticas culturales

Estas modifican el agro-sistema de tal forma que resulte menos propicio para el desarrollo de la plaga. En caso del avellano se pueden sembrar abonos verdes con propiedades biocidas y repelencia (crucífera y leguminosa lupino amargo) y realizar control de malezas. La época ideal de siembra para lograr una mayor producción de biomasa y de compuestos biocidas es en otoño (Ellena, 2010).

Control físico y mecánico

Este tipo de control se refiere a la utilización de barreras físicas o acciones mecánicas que se pueden aplicar a los huertos de avellano.



Foto 7. Barreras físicas, 3ra. Faja, comuna de Pitrufquén, Región de La Araucanía.

Fuente: INIA Carillanca

Control biológico

Consiste en la introducción de organismos (en los agro-ecosistemas) que son enemigos naturales de las plagas. Este enfoque no pretende erradicar al organismo problema, sino mantener su población hasta un nivel que no interfiera con la producción de los árboles de avellano. Para dicha especie, se están empleando entomopatógenos (hongos y nemátodos) que parasitan al estado larvario del cabrito.



Foto 8. Agente entomopatógeno parasitando adulto de cabrito.

Fuente: Entomólogo, Sr. Alfonso Aguilera

Aplicación del manejo integrado de plagas en *Aegorhinus*

Para desarrollar un manejo integrado de plagas en avellano europeo es necesario considerar las diversas tecnologías de control mencionadas anteriormente. Estimar adecuadamente el riesgo de la plaga, de acuerdo con los estados de desarrollo del huerto y del período crítico de daño. En este sentido, se debe realizar un muestreo para hacer un seguimiento a la población de la plaga, y así determinar si se debe actuar o no, cuándo y cómo.

Las técnicas de manejo integrado de plagas que consideran control químico, biológico, físico y mecánico tienen por finalidad lograr un efecto sinérgico entre ellas y por lo tanto, una prevención y control más eficaz de las plagas. En la actualidad los productores están usando principalmente control químico con alto costo y baja eficiencia, de manera especial para el control de estados larvarios, ya que los productos utilizados no logran llegar eficazmente al sitio donde se encuentran alojadas las larvas (cuello de los árboles). Lo anterior, se debe al desconocimiento de técnicas de aplicación adecuadas, productos eficaces, dosis de producto, momento de aplicación y número de aplicaciones.

Para el control químico de estados larvarios y adultos se recomienda emplear conjuntamente el control biológico (a fin de parasitar estados larvarios), control físico y mecánico para evitar la llegada de adultos a ovopositar los árboles. Lo anterior, impide el aumento de las poblaciones de la plaga en huertos y el desequilibrio entre las distintas poblaciones de insectos en las especies de *Aegorhinus*.

11.1.2. Plagas aéreas

Existe una serie de plagas aéreas en avellano europeo que tienen importancia solo secundaria, ocasional y potencial. En el caso de las plagas secundarias, a pesar de estar presentes en el huerto, en determinadas ocasiones suelen sobrepasar el nivel de daño económico, siendo necesario su control durante una oportunidad en la temporada (Aguilera *et al.*, 2011). Las plagas ocasionales se definen como aquellas que no siempre están presentes en el huerto y cuando aparecen, de acuerdo al nivel poblacional, se requerirá efectuar algún tipo de control. Las plagas potenciales son aquellas presentes en los árboles de avellano con un nivel poblacional bajo el umbral de daño económico, por lo que no es necesario efectuar tratamientos para su control (Aguilera *et al.*, 2012).

11.1.2.1. Pulgón del avellano europeo

Distribución, apariencia y hábitos

Uno de los insectos (plaga) más importantes del follaje asociados con *Corylus avellana* L., es el pulgón del avellano, *Myzocallis coryli* (Goeze) (Hemiptera: Homoptera: Aphididae), considerado específico y único en huertos de avellano para esta especie en Chile (Aguilera *et al.*, 2011), por lo tanto se comporta como holocíclico monoico (Aguilera *et al.*, 2012).

El pulgón del avellano europeo ha sido nominado en diferentes países como uno de los principales insectos plaga del follaje y en otros arbustos y árboles del género *Corylus*, debido a que bajo condiciones ambientales favorables incrementa velozmente su población y eventualmente alcanzaría hasta 8 generaciones de hembras partenogénicas (Aguilera, 2006). Los estudios realizados en el país han determinado que solo está presente en *Corylus avellana* L., siendo considerado específico y además la única especie de áfido registrada a la fecha en avellano europeo (Aguilera, 2006). *Myzocallis coryli* puede considerarse una plaga potencial para el avellano europeo. En algunas áreas de cultivo puede aparecer en grandes cantidades, justificando el uso de algún método de control.

Este áfido es de color amarillo claro, cuerpo suave, blando con algún grado de pilosidad; vive formando colonias en el envés de las hojas se inverna como huevo. El insecto presenta ejemplares alados a través de todo el ciclo vegetativo del árbol. Entre los pulgones existentes, esta especie es considerada de tamaño pequeño (1,3-2,2 mm de largo), (Aguilera, 2006).



Foto 9. Ejemplar alado de pulgón del avellano.

Fuente: Entomólogo, Sr. Alfonso Aguilera

Los huevos son de tipo ovalado y redondeados en sus extremos. a la postura presentan un color amarillo pálido y en la medida que el embrión se desarrolla, previo a la eclosión, durante el período primaveral, los huevos adquieren un color oscuro casi negrozco brillante. Al dejar el huevo su desarrollo comprende 4 mudas, produciendo adultos tipo alados con reproducción no sexuada. En la primavera, precozmente los pulgones se encuentran a nivel de las yemas de los brotes y enseguida se movilizan a las hojas nuevas.

Se ha determinado que las poblaciones del pulgón del avellano decaen fuertemente con elevadas temperaturas y baja humedad ambiental durante el verano. En la medida que la temperatura disminuye o aumenta la humedad ambiental, se ha observado que las poblaciones han aumentado paulatinamente (Aguilera, 2006). Estudios realizados en la zona sur de Chile han evidenciado que en una temporada se pueden producir hasta 8 generaciones o más de hembras partenogénicas del pulgón del avellano. Cabe destacar, que al momento de caída de hojas se ha observado la aparición de formas sexuadas. Respecto a la deposición de los huevos, se ha determinado que las hembras colocan los huevos invernales en los ángulos internos de la unión de ramillas o en la base de las yemas. En estas estructuras vegetativas los huevos permanecen hasta la primavera siguiente, a fin de reanudar el ciclo.

Esta especie de áfido es holocíclica monoica, es decir desarrollan su ciclo vital completo en una sola especie vegetal (Aguilera, 2006; Aguilera *et al.*, 2011).

Daño ocasionado por el pulgón del avellano

El daño que provoca es el debilitamiento general del árbol y en consecuencia, reducción del rendimiento y calidad de las avellanas por la savia que extraen del árbol. En las variedades polinizadoras, un ataque fuerte de pulgones produce un debilitamiento de los árboles (afectando su desarrollo), con menor producción de inflorescencias masculinas y por tanto, menor producción y disponibilidad de polen para una buena polinización de la variedad principal. Lo anterior afecta la producción y calidad de las avellanas (Ellena, 2010). Además, este insecto como parte de su función nutritiva secreta abundante mielecilla que deposita en las láminas foliares, involucros y frutos, deteriorando fuertemente la calidad de las avellanas, particularmente en el aumento de frutos vanos. Por otra parte, la mielecilla dificulta la labor de recolección de las avellanas y ensucia los equipos y elementos empleados para dicha labor, en especial cuando sobre el líquido viscoso se desarrolla un hongo saprófito *Aschersonia*, conocido normalmente como fumagina, abundante a mediados de verano y comienzo de otoño.

Respecto a la transmisión de virosis, científicamente no se ha evidenciado que este áfido sea vector de virus.



Foto 10. Fumagina en fruto de avellano.

Fuente: Entomólogo, Sr. Alfonso Aguilera

Niveles poblacionales

Estudios realizados en Estados Unidos (Oregon), principal área productora del avellano en dicho país, han demostrado que huertos manejados intensivamente y con frecuentes tratamientos de insecticidas han aumentado con fuerza los niveles poblacionales de este áfido, con fluctuaciones de 200-300 pulgones por hoja, en comparación con huertos no tratados con insecticidas en los cuales se han observado poblaciones que no superan los 10 pulgones por planta (Aguilera, 2006).

Investigaciones realizadas en la Región de La Araucanía han mostrado niveles poblacionales que fluctúan entre 0,04-9,44 pulgones cm^{-2} de hoja, variación debida principalmente a la influencia de la temperatura y de la humedad relativa. En períodos con temperaturas superiores a 21°C y ambiente relativamente seco, se ha determinado que las poblaciones del pulgón han decrecido a niveles (promedio) de 0,26 pulgones cm^{-2} . Además, se ha observado que cuando la temperatura ha oscilado entre 15 y 18°C aumentans ignificativamente los niveles de pulgones (5,54 pulgones cm^{-2}) (Aguilera, 2006).

INIA ha introducido enemigos naturales, como es el caso de un microhimenóptero (*Tryoxis pallidus*) que ha efectuado un buen control de la plaga a nivel de huerto. Mantener e incrementar la fauna auxiliar mediante la utilización de cubiertas vegetales y setos en los contornos, junto con una nutrición racional del huerto, son las claves que determinan

los niveles poblacionales de áfidos. No obstante, debido a su crecimiento exponencial es necesario monitorear la aparición de las primeras colonias para efectuar un adecuado control si el nivel poblacional lo amerita y sobre todo, si han ocurrido daños en temporadas anteriores. Es factible utilizar el jabón potásico que tiene cierto efecto insecticida y también actúa contra la fumagina al causar el secado de la mielecilla y también el empleo de extracto de Neem y piretrinas de origen natural. Por otra parte, como medida preventiva y solamente en el caso de fuertes ataques en la temporada anterior, contra los huevos de invierno podrían emplearse productos a base de aceites parafínicos y evitar su desarrollo.

11.1.2.2. Sierra

Distribución, apariencia y hábitos

La sierra (*Callisphyrus macropus*) es un coleóptero presente en Chile y observado con baja frecuencia, produciendo daño en avellano europeo. La presencia de este insecto puede ser determinada al observar ramas secundarias o terciarias muertas, sin hojas durante el período de crecimiento del árbol.



Foto 11. Adulto de sierra y larva.

Fuente: INIA Carillanca

Daño

La larva de este insecto penetra al interior del tronco y rama al salir del huevo, produciendo una galería con un orificio en el eje central de estas estructuras y construcción de galerías laterales del avellano. La galería que produce la larva, de 8 a 9 mm de diámetro, tiende a continuar el eje de laterales con el fin de eliminar el aserrín y una galería de tipo circular que finalmente ocasiona el quiebre de la rama. Como ya se indicó, la frecuencia de daño es bastante baja a nivel de huertos comerciales, observándose un mayor nivel de daño en árboles adultos abandonados y sin manejo agronómico. También se ha visto que en huertos nuevos, el ataque se ubica preferentemente a nivel del eje central, secando parte de la planta o el secado total de ella en su parte aérea.



Foto 12. Galería en tronco de avellano europeo causado por sierra.

Fuente: Entomólogo, Sr. Alfonso Aguilera

Control

En relación a los enemigos naturales, no existen registros de estos entomopatógenos de la sierra (Aguilera *et al.*, 2011).

Los tratamientos químicos preventivos no se justifican en el adulto, ya que el período de vuelo es prolongado y además en huertos comerciales la plaga es ocasional. Sólo se visualiza a mediados de verano, cuando se produce la salida de aserrín desde el orificio externo de la galería. Sin embargo, se ha observado que este fenómeno es más evidente a inicios de otoño. Con el objetivo de frenar el desarrollo de la larva y evitar un deterioro mayor del árbol, se recomienda ubicar y limpiar el orificio y luego proceder a inyectar un insecticida, preferentemente de tipo sistémico durante el verano y con cierta acción fumigante en otoño. Luego sellar el orificio con pasta de sellar o cera (Aguilera *et al.*, 2011).

11.1.2.3. Chicharra grande común

Distribución, apariencia y hábitos

Este insecto tiene importancia secundaria y ocasional en avellano europeo. No obstante, adquiere mayor importancia en temporadas en que los niveles poblacionales son altos, produciéndose severos daños a nivel de ramillas nuevas. Se ha detectado la plaga ocasionando daños en plantas nuevas de avellano entre las regiones del Maule y Los Lagos. En la zona sur es más frecuente su ataque, particularmente en algunas localidades de la Provincia de Malleco (Región de La Araucanía), en huertos de avellano vecinos a plantaciones de especies exóticas como eucaliptus.

Las chicharras adultas son insectos que miden entre 2 a 3 cm de largo y con las alas extendidas alcanzan una envergadura de 6 a 7 cm. Son insectos de tamaño medio a grande, cuerpo vigoroso, robusto, triangular, dorso oscuro y ventralmente gris piloso. Cabeza grande tan ancha como el tórax; negra con ojos muy notorios, ubicados lateralmente en el borde de la cabeza, ampliamente separados y finamente facetados; manchas rojizas detrás de los ojos; ocelos presentes; antenas cortas, delgadas, setiformes, insertas en la parte anterior de la cabeza; aparato bucal picador chupador, opistognato. El tórax es ancho, de color negro con manchas rojas en los bordes, cuatro alas anteriores más largas que las posteriores, las cuales en reposo sobrepasan el abdomen; patas bien desarrolladas, siendo las anteriores más largas que las meso y metatorácicas. El abdomen es de color negro, con los últimos segmentos muy ahusados. Los machos poseen al costado del primer segmento abdominal un sistema estridulador que lo hacen vibrar con el fin de atraer a las hembras en el período de apareamiento; la hembra ventralmente posee un aparato reproductor notorio, particularmente el sector que emplea para colocar sus huevos (Aguilera, 2006).

La hembra, dependiendo de la temperatura, coloca los huevos en ramillas que no tienen más de 2,5 cm de diámetro en el sector expuesto al norte. Esta actividad ocurre durante el verano (diciembre-enero), período que coincide con el canto de la chicharra durante los días de mayor calor. Los huevos en número de 10 a 15 son introducidos en la ramilla con la ayuda del ovipositor, produciendo una notoria lesión en el leño aún no lignificado. En una misma ramilla la hembra puede colocar hasta 200 huevos en varias posturas, produciendo un daño que suele ocasionar la muerte de la ramilla o el quiebre de éstas por las profundas heridas ocasionadas por su oviscapto. Los machos mueren después de la cópula y las hembras después de la postura (Aguilera, 2006).

Las ninfas rojizas emergen de los huevos a los 30 o 45 días, salen de las heridas y se dejan caer al suelo y se entierran buscando las raicillas con el fin de alimentarse. Allí permanecen durante dos a cuatro años, emergen y se transforman en adulto para reiniciar su ciclo.

En huertos jóvenes, con presencia de bosque nativo y especies exóticas como eucaliptus, el daño por ovipostura en el tronco y ramillas puede ser extraordinariamente severo.



Foto 13. Adulto y galería en tronco de avellano europeo causado por chicharra.

Fuente: Entomólogo, Sr. Alfonso Aguilera

Control

A este insecto no se le conocen enemigos naturales entomófagos y su control químico con insecticidas convencionales no ha sido del todo exitoso (Aguilera, 2006). Estudios realizados por INIA Carillanca en el secano interior de la Provincia de Malleco, Región de La Araucanía, han mostrado que tratamientos con pintado de cal en los sectores de ramillas expuestas al norte antes de la postura, evita la postura de las hembras (Aguilera, 2006).

11.1.2.4. Chinche verde

Distribución, apariencia y hábitos

Este insecto es considerado una especie cosmopolita y se encuentra distribuido en el país desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Magallanes, y también con presencia en Isla de Pascua (Aguilera *et al.*, 2011).

Daños

El chinche verde (*Nezara viridula*) pasa el invierno en estado de adulto. En general, se ubica en la cara inferior de la lámina foliar del avellano europeo (alimentándose). Sin embargo, el daño mayor se produce en los frutos, sobre los que comienzan los ataques desde las primeras etapas del desarrollo. Por la picadura que causa el insecto emerge un líquido oscuro que forma pequeñas manchas de tipo irregular y de un colorido negruzco, muy visibles desde el exterior del fruto.

En el caso que el ataque tenga lugar cuando las avellanas alcanzan entre 7 a 8 mm, los tejidos involucrados alrededor de la zona afectada se necrosan, adquiriendo un color parduzco y otorgando al fruto un sabor extremadamente amargo. Un fruto atacado por chinche verde no tiene valor comercial por lo indicado anteriormente. En general, las picaduras se presentan en el ápice y durante el proceso de partidura de la fruta se visualizan las manchas blanquecinas, parduzcas y tipo porosas. Estos insectos podrían ocasionar elevadas pérdidas en la calidad de las avellanas, particularmente en el peso y sabor.

Hospederos

Este insecto se considera una especie polífaga, registrada en diferentes especies frutales arbóreas, especies hortícolas, cultivos industriales y pratenses como en alfalfa y tréboles (Aguilera *et al.*, 2012).

Control

Este insecto presenta como enemigo natural entomófago a un taquinido (Diptera) *Ectophasiopsis arcunata* Bigot (Aguilera *et al.*, 2011).

En relación a los tratamientos químicos, se sugieren insecticidas de acción de ingestión y contacto de síntesis orgánica como un carbamato, fosforado o piretroides (Aguilera *et al.*, 2011). Es considerada como una plaga secundaria u ocasional en huertos de avellano europeo, particularmente en la zona sur de Chile.

11.1.2.5. Chinche parda

Daño

En avellano europeo su picadura produce una depresión a nivel de órganos afectados por este insecto. En la zona sur se han observado bajas poblaciones que causan daño económico al cultivo. Por esta razón se considera una plaga potencial para avellano europeo. No obstante, por ser un insecto endémico es una plaga cuarentenaria para la exportación (Aguilera, *et al.*, 2011).

Hospederos

Este insecto se ha detectado en diferentes especies como hortalizas (espárragos, alcachofas); plantas frutales arbóreas (manzano, duraznero, ciruelo, damasco, cerezo, pistacho); en plantas leñosas tipo enredaderas (vid); frutales menores (arándanos, frambuesa, zarzaparrilla); especies arbóreas nativas (peumo, litre, quillay, boldo) y cultivos anuales (maíz, lupino).



Foto 14. Adulto de chinche parda de los frutales o “patas de hoja”.

Fuente: Entomólogo, Sr. Alfonso Aguilera

Control

Para este insecto se ha detectado como enemigo natural entomófago a la mosca *Hyalomyia chilensis* Macq. (Diptera: Tachinidae) y una avispa del género *Hadronotus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae), (Aguilera *et al.*, 2011).

En relación al control químico es necesario de acuerdo al nivel poblacional, aplicar productos organofosforados al observar movimiento de la plaga. En la zona sur del país, este insecto es considerado como plaga potencial, por ello no se requieren tratamientos con productos insecticidas (Aguilera *et al.*, 2011).

11.2. Enfermedades del Avellano Europeo

Introducción

A nivel mundial se han descrito alrededor de 50 enfermedades afectando al avellano europeo, producidos por hongos, bacterias, nemátodos, virus, fitoplasmas, así como también desórdenes fisiológicas y de origen incierto (Teviotdale *et al.*, 2002). En Chile, el número de enfermedades reconocidas a la fecha es incipiente, con información básicamente descriptiva de los patógenos asociados y la sintomatología que ocasionan principalmente en plantas (pre cosecha) y frutos (post cosecha), y con limitados antecedentes del impacto o pérdidas que pudiesen estar ocasionando. Varios aspectos epidemiológicos de las enfermedades aquí descritas y sus medidas específicas de control requieren de investigación.

El tizón bacteriano, causado por *Xanthomonas campestris* pv. *Corylina*, enfermedad ampliamente distribuida en el mundo, representa para Chile y particularmente para la Región de La Araucanía la enfermedad de mayor relevancia (Lamichhane *et al.*, 2012 a). Tal vez, en la medida en que se incrementa el número de huertos en régimen productivo, podrían adquirir importancia otras patologías en el país.

Como la expresión de cualquier enfermedad y su impacto en la productividad y/o calidad del fruto está fuertemente influenciada por factores ambientales, la diversidad de condiciones agroecológicas propias de la amplia zona productora donde esta especie se cultiva en el mundo, determina variaciones importantes en la prevalencia de las diferentes enfermedades que la afectan. El denominado tizón del avellano Eastern Filbert Blight, causado por el hongo *Anisogramma anómala*, que afecta varias zonas productoras del norte de Estados Unidos y parte de Canadá, es considerado una de las enfermedades más importantes (Mehlenbacher *et al.*, 1994) y en consecuencia de alto riesgo para países donde ella no está presente.

Por otra parte, el virus del mosaico del manzano (ApMV) se ha descrito de gran importancia en España (Rovira y Aramburu, 2001) y las enfermedades bacterianas (cáncer y tizón bacteriano, causadas por *P. avellanae* y *X. arboricola* pv. *corylina*, respectivamente) en Italia (Scortichini, 2001; Lamichhane *et al.*, 2012 a). Hasta el momento nuestro país está libre del tizón del avellano una de las enfermedades potencialmente más dañinas, lo cual representa una ventaja comparativa para fines productivos y de exportación. Por lo tanto, es muy importante mantener las medidas cuarentenarias que reducen el riesgo que sea introducida al internar material de propagación vegetativa.

A continuación se describen las enfermedades detectadas y descritas más relevantes en Chile, de tal manera que estos antecedentes orienten un adecuado diagnóstico. Dado que las medidas de control más efectivas son de carácter preventivo, también se hace énfasis en aspectos epidemiológicos de las diferentes enfermedades, así como de manejo, para reducir el riesgo que éstas se desarrollen.

Cuadro 2. Enfermedades asociadas al cultivo del avellano (*Corylus avellana* L.) en Chile.

Causadas por bacterias	Nombre y/o lesiones que ocasiona	Agente causal
	Tizón bacteriano	<i>Xanthomonas arboricola</i> pv. <i>corylina</i> (= <i>X. campestris</i> pv. <i>corylina</i>)
	Cancro bacterial, tizón bacterial	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i>
	Agalla de la corona	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>
Causadas por hongos o pseudohongos	Pudrición de raíces	<i>Armillaria mellea</i>
	Pudrición de corona y raíces	<i>Phytophthora</i> sp.
	Pudrición de raíces/Pudrición carbonosa de raíces	<i>Cylindrocarpon</i> sp., <i>Sclerotinia minor</i> <i>Macrophomina phaseolina</i>
	Cancros en ramas y ramillas, cancro y muerte regresiva	<i>Diaporthe australafricana</i> <i>Diaporthe/Phomopsis</i>
	Atizonamiento y cancro de tallos y ramillas	<i>Diplodia coryli</i>
	Moho de postcosecha en fruto	<i>Botrytis cinerea</i> , <i>Alternaria alternata</i> , <i>Fusarium</i> sp., <i>Aspergillus niger</i> , <i>Penicillium</i> spp., <i>Rhizopus stolonifer</i> , <i>Tichothecium roseum</i>
De origen desconocido o fisiológicas	Avellanas vacías o con grano arrugado Mancha café Avellanas vacías o con grano arrugado Mancha café Amentos y glomérulos en grupos Amentos deformes	Desconocido

11.2.1. Enfermedades causadas por bacterias

11.2.1.1 Tizón bacteriano (*Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* (= *X. campestris* pv. *corylina*))

El tizón bacteriano fue descrito por primera vez asociado a *Corylus máxima*. Hoy está presente en países productores de avellano europeo de todos los continentes, lo que representa una seria amenaza para la producción. En Chile se detectó por primera vez en el año 1985, afectando árboles jóvenes de un jardín experimental de plantas provenientes de Oregon (Guerrero y Lobos, 1987), ocasionando lesiones en hojas, yemas, ramas y tronco. Particularmente en la Región de La Araucanía, se considera la principal enfermedad cuya incidencia ha sido estimada entre un 60-90% en viveros y plantaciones en campo (Lamichhane *et al.*, 2012b). Con frecuencia esta enfermedad ocasiona un mayor daño en plantas jóvenes (1-4 años). Las plantas adultas pueden afectarse, pero rara vez ocasiona su muerte, aunque su rendimiento puede ser reducido.

El principal síntoma ocasionado por esta bacteriosis en huertos corresponde a la muerte regresiva en brotes y ramillas laterales, junto al atizonamiento de yemas y ramillas, y formación de canchros en ramillas. En las hojas se producen manchas angulares o redondeadas, acuosas, inicialmente verde-amarillentas, y luego café rojizas. De manera ocasional afecta frutos, donde puede producir manchas café oscuro a negro rodeadas de una zona de aspecto acuoso. Se pueden distinguir variaciones en los síntomas si se trata de plantas en viveros. En este último caso produce necrosis y muerte regresiva en las puntas de los brotes de ramillas de más de un año. Posteriormente los brotes se pueden secar por completo. Si las lesiones no llegan a circundar la ramilla, se forman canchros de 10-25 cm de largo. Las hojas muestran lesiones angulares las cuales colapsan (OEPP/EPPO, 2004).

La bacteria llega al huerto o vivero a través del material de propagación contaminado. En las plantas infectadas se multiplica y dispersa de planta a planta a través de las herramientas de poda y por el golpeteo producido por las gotas de lluvia. En la superficie de las hojas la bacteria se multiplica a través de las estaciones de crecimiento. La bacteria penetra al tejido de la planta (brotes, ramillas, otros), a través de estomas o heridas. Puede sobrevivir por algunos meses en las hojas caídas pero no sobrevive en el suelo. Los canchros formados tardíamente durante el verano permiten que la bacteria sobreviva durante el invierno. Cancros formados en ramas y tronco han sido encontrados como la principal fuente de inóculo primario en el campo (Miller *et al.*, 1949; OEPP/EPPO, 1986; Lamichhane y Varvaro, 2014). En general, la infección es más severa durante el crecimiento vegetativo activo, que es favorecida con alta humedad y/o agua libre en la superficie del tejido.

La medida más efectiva de control es de naturaleza preventiva y se basa esencialmente en el empleo de material de propagación sano o libre de infección. No existen opciones efectivas de control curativo mediante el empleo de bactericidas. Los tratamientos estándares incluyen productos a base de cobre, que reducen la población bacteriana epífita, pero con limitada eficacia cuando el patógeno ha penetrado o está alojado en el interior del tejido. También se han explorado otras opciones de control (biológico y/o resistencia genética), pero con resultados inciertos. Cuando la enfermedad está establecida en el huerto, reducir la carga de inóculo es la única manera de contener el daño. Podar y eliminar ramas y ramillas infectadas, sellar las heridas de poda y aplicar tratamientos a base de cobre son las medidas disponibles (Lamichhane y Varvaro, 2014).



Foto 15. Síntomas de tizón bacteriano causado por *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*.

Fuente: Dr. Jaime Guerrero, Fitopatólogo Universidad de La Frontera

11.2.1.2 Tizón bacterial / Cancro bacterial (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae*)

En Chile afectando avellano europeo se menciona por primera vez a *P. syringae* pv. *syringae* como el responsable de tizón bacterial (Vega, 2005, 2006; citado por Acuña, 2010) y *P. syringae* como el responsable de cancro bacterial (Aguilera *et al*, 2011). Sin embargo, en Norteamérica y Europa, se reconoce actualmente como el agente causal del cancro del avellano *P. avellanae*, previamente llamado *P. syringae* pv. *avellanae* (Scortichini, 2002). Varios aspectos taxonómicos de este patógeno aún plantean desafíos, en consideración a que *P. syringae* se reconoce como un complejo de especies genéticamente muy relacionadas, dentro de la cual se han descrito varios patovares o variantes patogénicas responsables de causar diversas enfermedades en frutales.

La descripción sintomatológica de la enfermedad en avellano en Chile, indica que afecta principalmente hojas y ramillas. En hojas, se producen manchas difusas o necróticas extensas y húmedas. Los canchros en las ramas son superficiales, pero en ataques severos llega a producir muerte parcial de ramas y síntomas secundarios que incluyen marchitamiento, clorosis y desecamiento del follaje durante el verano (Aguilera *et al.*, 2011).

La bacteria es parte de la flora epífita (habita en la superficie) de la planta, llegando a ser patogénica bajo determinadas condiciones ambientales. Las poblaciones epífitas de la bacteria constituyen el inóculo que dará origen al desarrollo de la enfermedad. La infección se inicia en las heridas resultantes de la caída de hojas en el otoño, las que no están completamente suberizadas y en consecuencia, pueden infectarse como resultado de la diseminación de la bacteria a través de salpicado producido por gotas de lluvia y viento. Puede ingresar por heridas, lenticelas y estomas. Una vez que coloniza internamente el tejido puede sobrevivir bajo la corteza. Durante la primera, la bacteria se mueve sistémicamente desde el interior de las ramillas a otras ramas. Heridas resultantes de daños por frío o congelamiento del tejido también ayudan a que la bacteria colonice (Scortichini, 2002; Teviot dale *et al.*, 2002).

Las principales medidas para el control de esta enfermedad son de naturaleza preventiva y se basan fundamentalmente en el empleo de plantas sanas al establecimiento del huerto; por ello deben excluirse aquellas donde se observen yemas muertas y canchros en formación. Es recomendable podar y eliminar ramas con canchros y sellar las heridas. Debe evitarse podar en períodos de mayor humedad ambiental. Nuevamente, los tratamientos a base de cobre permiten reducir la carga de inóculo de superficie, pero con limitada eficacia cuando el patógeno ha penetrado o está alojado en el interior del tejido.

11.2.1.3 Agalla de la corona (*Agrobacterium tumefaciens*)

Las agallas de la corona o del cuello es una enfermedad que afecta a plantas cultivadas pertenecientes a 93 diferentes familias (Teviot dale, 2002). Afectando frutales en Chile, es común encontrarla en carozos, nogales y pomáceas. En frutales de nuez y particularmente afectando avellano europeo ha sido detectada de manera ocasional (Aguilera *et al.*, 2011).

Una de las características típicas de la enfermedad es que las plantas afectadas desarrollan tumores o agallas en el cuello y raíces de tamaño variable, que normalmente se forman bajo la línea del suelo. Ocasionalmente se pueden desarrollar agallas aéreas en ramas o ramillas. Al inicio las agallas son de color blanco y de consistencia blanda, y en la medida que se desarrollan o envejecen adquieren una coloración oscura de consistencia dura. Cuando las agallas son pequeñas, los síntomas pueden ser confundidos con callos

o agallas inducidas por el ataque de nematodos o insectos. Las plantas jóvenes son más susceptibles de ser afectadas, especialmente cuando las agallas comprometen la raíz principal e impiden el flujo vascular (Teviot dale *et al.*, 2002).

La bacteria es un habitante común del suelo, que puede encontrarse asociada a raíces de plantas hospederas y no hospederas. La presencia de heridas es un requisito para que la bacteria penetre e infecte la planta. Las heridas en las raíces, ocasionadas por herramientas de labranza, insectos y nematodos representan normalmente la forma más común que conlleva al desarrollo de la enfermedad. El patógeno se disemina de manera muy efectiva al comercializarse plantas enfermas o contaminadas.

El establecimiento del huerto a partir de plantas sanas es el paso más importante para prevenir la enfermedad. La plantación en suelos bien drenados, con bajas poblaciones de insectos y nematodos, y todas aquellas labores que minimicen heridas en raíces y corona, reducen el riesgo de desarrollo de ésta.



Foto 16. Sintoma de agallas de la corona causado por *A. tumefaciens*.

Fuente: Dr. Jaime Guerrero, Fitopatólogo Universidad de La Frontera

11.2.2. Enfermedades causadas por hongos

11.2.2.1 Podredumbre blanca de raíces (*Armillaria mellea*)

Armillaria mellea posee numerosos hospederos, mucho de ellos corresponden a especies leñosas (forestales y frutales). En Chile se ha detectado de manera ocasional afectando avellano europeo y en plantas aisladas (Aguilera *et al.*, 2011). Se considera que la enfermedad es más frecuente en huertos establecidos en suelos que resultan después de talar bosques de árboles de hoja caduca (Teviot dale *et al.*, 2002).

Como resultado de las lesiones en las raíces, los primeros síntomas se observan en la parte aérea, caracterizados por pérdida de vigor, menor crecimiento de brotes, amarillamiento progresivo de hojas, desfoliación y muerte regresiva de ramas. Al remover el tejido del cuello de la planta y de las raíces laterales principales se puede confirmar la presencia del hongo, debido a la existencia de placas de micelio de color blanco que se desarrollan entre la corteza y la madera del tejido afectado. Una de las características de *A. mellea* respecto a otros hongos asociados a pudrición blanca, es que produce agregados de micelio o rizomorfos de color café a negro, de 1-2 mm de grosor sobre la superficie del tejido dañado y tejido sano, cerca del suelo (Teviot dale *et al.*, 2002)

El hongo puede sobrevivir por muchos años en residuos leñosos en el suelo. La infección en el huerto se inicia cuando las raíces de una planta entran en contacto con raíces infectadas de un cultivo previo o vegetación nativa; posteriormente el contacto raíz-raíz o raíz-rizomorfos de plantas sanas con enfermas contribuye a la dispersión de la enfermedad en el huerto. Se considera que las esporas producidas por el hongo (basidiosporas) juegan un rol secundario en la dispersión de la enfermedad (Teviot dale *et al.*, 2002).

La pudrición blanca puede ocurrir en diferentes tipos de suelos, pero es más común en aquellos de textura arenosa y de buen drenaje. En frutales de nuez no se ha demostrado que la incidencia de la enfermedad se incremente con excesiva irrigación. La condición de estrés por sequía aumenta la susceptibilidad de la planta a la enfermedad, sin embargo, plantas saludables también pueden ser afectadas si la presión de infección es alta (Teviot dale *et al.*, 2002).

No existe control para esta enfermedad una vez establecida en el huerto. Los árboles afectados deben ser eliminados, junto a los restos de raíces y material leñoso. En el caso de establecer nuevas plantaciones en sitios que previamente alojaron especies arbóreas y en los cuales aún permanecen restos de tocones y raíces, es recomendable proceder a la eliminación de estos materiales. Tratamientos esterilizantes de suelo pueden contribuir pero con resultados inciertos. Otras opciones, como el empleo de portainjertos resistentes, han sido considerados pero sin resultados concluyentes.

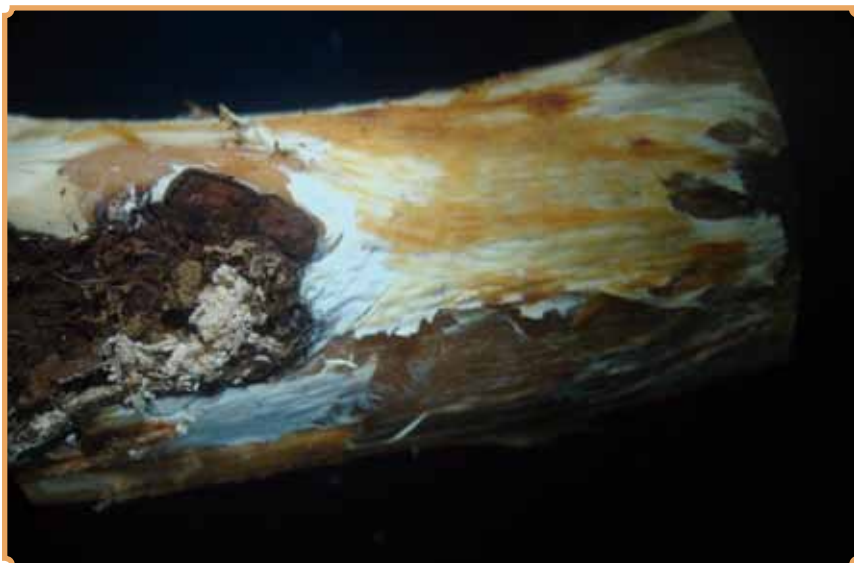


Foto 17. Síntomas de podredumbre blanca de raíces causado por *A. mellea*.

Fuente: Dr. Jaime Guerrero, Fitopatólogo Universidad de La Frontera

11.2.2.2 Pudrición del cuello y raíces (*Phytophthora* sp.)

Existe información muy parcial respecto a esta enfermedad afectando avellano europeo en Chile (Grau, 2003; Aguilera *et al.*, 2011, Guerrero *et al.*, 2012). A nivel mundial en otros frutales de nuez, almendro, pistachio y nogal, varias especies de *Phytophthora* han sido descritas (Teviotdale *et al.*, 2002). *Phytophthora ramorum* ha sido identificada en avellano californiano (*Corylus cornuta* var. *californica*), donde causa atizonamiento foliar en infecciones de campo (DiLeo *et al.*, 2008).

En Chile, *Phytophthora* sp., se ha detectado afectando plantas aisladas en sectores bajos y suelos mal drenados (Aguilera *et al.*, 2011). Una de las características comunes que tiene esta patología, independiente de la especie vegetal dañada, es que está asociada generalmente a suelos con exceso de agua, afectando plantas jóvenes y adultas.

En otros frutales de nuez la enfermedad se ha descrito causando pudriciones de raíces y cuello, además de canchales en el tronco y ramas, y muerte regresiva de ramas y ramillas. Como resultado de esto las plantas exhiben menor vigor y amarillez foliar. En ataques severos la planta puede morir, especialmente cuando las lesiones llegan a circundar el tronco o raíz principal. A pesar que el patógeno puede penetrar directamente el tejido intacto, las heridas ocasionadas por labores mecánicas, nematodos y insectos favorecen su infección. El inóculo de *Phytophthora* se disemina dentro del huerto por movimiento de suelo contaminado, a través de labores culturales y escurrimiento de agua de riego y lluvias (Teviotdale *et al.*, 2002).

Diversas medidas culturales permiten reducir el riesgo de desarrollo de la enfermedad, todas ellas basadas en evitar los factores que favorecen el ataque del patógeno. Como por ejemplo, impedir la saturación del suelo minimizando la frecuencia y duración del riego; evitar que el agua de riego llegue a la zona de la corona y cuello de las plantas. Idealmente la plantación debe ser establecida en suelos con buen drenaje o evitando aquellos suelos pesados o con una elevada capacidad de retención de humedad. El control curativo podría ser posible cuando se trata de infecciones leves, pero en avellano no se dispone de información.



Foto 18. Síntomas de pudrición del cuello causado por *Phytophthora* sp.

Fuente: Dr. Jaime Guerrero, Fitopatólogo Universidad de La Frontera

11.2.2.3 Pudrición de raíces (*Cylindrocarpon* sp., *Sclerotinia minor*, *Macrophomina phaseolina*)

En raíces que presentan síntomas de pudriciones, se han identificado diversos hongos entre los cuales se incluyen *Cylindrocarpon* sp., *Sclerotinia minor* y *Macrophomina phaseolina*. Sin embargo, la importancia y el nivel de daño que pudiesen estar causando aún no ha sido determinado (Acuña, 2010; Guerrero *et al.*, 2015).

Las especies de *Cylindrocarpon* se caracterizan por su gran habilidad para colonizar raíces en un amplio rango de plantas hospederas, tanto herbáceas como leñosas. En el suelo se comporta como saprófito o patógeno débil, con capacidad de crecer a baja tensión de oxígeno, siendo posible encontrarlo colonizando raíces a gran profundidad en el perfil de suelo. Los suelos con buen drenaje previenen el desarrollo de la enfermedad. También es importante evitar condiciones de estrés para las plantas, como déficit

hídrico y deficiencias nutricionales. En Chile, *C. destructans*, es un patógeno primario que ha sido descrito causando pudriciones en vides (Latorre, 2004), palto (Besoain y Piontelli, 1999) y plantas de pino (Andrade, 1996).

Sclerotinia minor, posee un rango de hospederos que incluye angiospermas y dentro de éstas afecta mayoritariamente adicotiledóneas (Saharan y Mehta, 2008). No existen reportes de dicho patógeno afectando avellano europeo en otros países (Teviot dale *et al.*, 2002), por lo que su detección podría ser muy circunstancial. Es común detectarla en Chile causando pudriciones a nivel de cuello y partes aéreas, en algunas especies hortícolas y cultivos anuales (Latorre, 2004).

Macrophomina phaseolina, es un hongo del suelo de amplia distribución mundial reconocido como responsable de causar pudrición carbonosa en raíces de muchas plantas (alrededor de 500). Además de pudriciones en las raíces es frecuente observarla causando lesiones en la base del tallo. Plantas estresadas y en ambientes secos y calurosos predisponen para su desarrollo. No ha sido descrito afectando avellano europeo en otros países (Teviot dale *et al.*, 2002). En nuestro país, algunos de los principales hospederos corresponden a kiwi, papa, maravilla y poroto (Latorre, 2004).

11.2.2.4 Muerte regresiva y cancro (*Diaporthe australafricana*, *Diaporthe/Phomopsis*)

Especies de *Diaporthe* y de su estado asexual *Phomopsis* se caracterizan por poseer numerosos hospederos y encontrarse ampliamente distribuidas, existiendo especies fitopatógenas, endófitas y saprófitas (Gomes *et al.*, 2013). Las fitopatógenas se caracterizan por causar pudriciones de frutos y raíces, muerte regresiva, canchros, manchas foliares, decaimiento y marchitez.

En avellano europeo en Chile, *Diaporthe australafricana* ha sido identificado como responsable de causar canchros en tallos y muerte regresiva en ramillas. La incidencia de la enfermedad ha sido variable en los huertos estudiados, estimándose en un 15% (Guerrero *et al.*, 2012). Las plantas jóvenes (1-3 años) desarrollan un cancro basal, especialmente cuando hay condiciones de alta humedad y alta cobertura de malezas, causando eventualmente la muerte de la planta (Guerrero *et al.*, 2012). La detección de estructuras reproductivas sexuales (apotecios) y asexuales (picnidios) en las lesiones, indica la presencia de *Diaporthe* y su anamorfo *Phomopsis* de manera simultánea.

Cancro de tallo y muerte regresiva causada por *D. australafricana*, junto a un complejo de otras tres especies de *Diaporthe*, han sido descritas en Chile como patógenos primarios en arándano (*Vaccinium* spp.). Esta enfermedad es un factor que limita la longevidad y reduce el rendimiento de este frutal (Latorre y Torres, 2011; Latorre *et al.*, 2012; Elfar *et al.*, 2013). Ello podría

indicar que, en avellano europeo, eventualmente más de una especie de *Diaporthe* y otros hongos podrían estar asociados a dicha enfermedad.

Varios aspectos de la biología de esta enfermedad son parcialmente conocidos. Las conidias o esporas producidas por los picnidios son transportadas por efecto del lavado y salpicado ocasionado por la lluvia. Probablemente los peritecios formados en el tejido enfermo cumplen un rol importante en la sobrevivencia del patógeno. No existen estudios específicos de control para esta enfermedad en avellano europeo. Sin embargo, para patologías similares se sugieren varias medidas como: seleccionar plantas sanas al momento del establecimiento del huerto, podar y eliminar ramillas enfermas y sellar cortes de poda con pastas fungicidas.



Foto 19. Síntomas de muerte regresiva y cancro causado por *Diaporthe/Phomopsis*)

Fuente: Dr. Jaime Guerrero, Fitopatólogo Universidad de La Frontera

11.2.2.5 Atizonamiento y cancro de tallos y ramillas (*Diplodia coryli*)

Los hongos del género *Diplodia* son reconocidos como patógenos de muchas plantas leñosas, dentro de los cuales se incluyen varios frutales. En Chile, las lesiones de plantas de avellano (5 años de edad), caracterizadas por atizonamiento de brotes, canchros en ramas y ramillas, con decoloración grisácea y muerte regresiva, se atribuyen a la acción de *Diplodia coryli* (Guerrero y Pérez, 2013a, b)

Diplodia sapinea, *D. seriata* junto a otros hongos han sido descritos también como responsables de causar canchros en ramas de avellano europeo en Italia. Derivado de estos estudios se ha establecido que la diversidad de hongos asociados a dicha sintomatología es mayor que lo supuesto (Linaldeddu *et al.*, 2016). Varios aspectos taxonómicos de dichas especies aún no están consensuados. De hecho, basado en estudios filogenéticos *Diplodia coryli* como patógeno del avellano en Chile, correspondería a la *Dothiorella vidmadera* (Linaldeddu *et al.*, 2016), un patógeno recientemente descrito afectando vides en Australia (Pitt *et al.*, 2013).

Posiblemente, las conidias o esporas producidas por los picnidios y que son transportadas por efecto del lavado y salpicado ocasionado por la lluvia, cumplen un rol importante en la diseminación de la enfermedad. Al igual que para otros hongos de la madera, se sugiere como control la selección de plantas sanas al momento del establecimiento del huerto, podar y eliminar ramillas enfermas, y sellar cortes de poda con pastas fungicidas.



Foto 20. Sintomas de atizonamiento y cancro de tallos y ramillas causado por *D. coryli*.

Fuente: Dr. Jaime Guerrero, Fitopatólogo Universidad de La Frontera

11.2.2.6 Mohos/Hongos de postcosecha (*Botrytis cinerea*, *Alternaria alternata*, *Fusarium* sp., *Aspergillus niger*, *Penicillium* spp., *Rhizopus stolonifer*, *Tichothecium roseum*)

Diversos hongos han sido descritos colonizando o creciendo en el interior y exterior de la nuez del avellano. Sin embargo, se debe reconocer que la información disponible hasta el momento es muy limitada, no existiendo antecedentes de la incidencia ni efecto en la calidad y deterioro del fruto durante el almacenaje.

En Chile la flora fungosa asociada a la fruta es diversa. Los hongos frecuentemente encontrados en la nuez y semilla de avellano corresponden a *Aspergillus* sp. y *Tichothecium roseum*. Por otra parte, en avellanas vanas y semillas deformadas se ha detectado *Alternaria alternata*, *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* spp., *Rhizopus stolonifer*. En frutos cuajados y en involucros se detecta frecuentemente *Botrytis cinerea* (Guerrero *et al.*, 2015).

Durante la madurez del fruto y una vez que la semilla cae al suelo, mientras más tiempo se prolonga la cosecha se incrementa el porcentaje de frutos con mohos, especialmente bajo condiciones de alta humedad o lluvias. Adicionalmente, el retraso de la cosecha deja expuesto a los frutos a daños de insectos y roedores que a su vez incrementan aún más la incidencia de hongos. Observaciones preliminares indican que las variedades de cáscara delgada son más susceptibles de ser colonizadas por hongos. Es muy importante reducir el contenido de humedad de la fruta (5-6%) inmediatamente después de su cosecha mediante secado, para asegurar un almacenaje prolongado.



Foto 21. Mohos en frutos, *Fusarium* sp (izq) y *Penicillium* sp (der).

Fuente: Dr. Jaime Guerrero, Fitopatólogo Universidad de La Frontera

11.2.3. Desórdenes fisiológicos

11.2.3.1 Avellanas vacías o con grano arrugado

Es una alteración importante en el desarrollo de la fruta resultante de un proceso de polinización, que estimula el desarrollo de la cáscara pero falla en el desarrollo de la semilla. Resulta de una fertilización defectuosa o una fertilización incompleta (Teviot dale *et al.*, 2002). Esta alteración produce caída prematura de las avellanas durante el verano entre los meses de enero y febrero, con frutos vanos o el grano arrugado. En ciertas oportunidades la cáscara del fruto cesa su crecimiento y se torna parda con tamaño aún reducido de la avellana, mientras que en otras ocasiones continúa su desarrollo hasta lograr el tamaño normal en la madurez.

Una alta frecuencia de avellanas vacías o con grano arrugado está asociada a la variedad Barcelona y ciertos polinizadores. No se conocen métodos de control para este problema.



Foto 22. Avellana vacía o vana.

Fuente: INIA Carillanca

11.2.3.2 Mancha café

Se ha descrito como un problema de origen fisiológico, considerando que no se han encontrado hongos e insectos asociados a la lesión. La incidencia del problema varía de año a año. La mancha café se caracteriza por la aparición de un exudado acuoso de color café en la parte terminal de la avellana. Las manchas se hacen visibles cuando la avellana alcanza aproximadamente la mitad de su desarrollo. Luego se oscurecen afectando el tejido más interno llegando a comprometer la película que envuelve el grano o semilla, logrando finalmente descomponer la fruta. También pueden resultar frutos deformes a causa de esta enfermedad (Teviot dale *et al.*, 2002). Se desconocen medidas de control. En el sur de Chile se ha observado con mayor frecuencia en la variedad Barcelona, situación similar ocurre en huertos de esta variedad en el estado de Oregón, USA (Ellena, 2013).



Foto 23. Mancha café en frutos de avellano europeo, cv. Barcelona

Fuente: INIA Carillanca

11.2.3.3 Amentos y glomérulos en grupos

En Chile se ha observado con cierta frecuencia la aparición de agrupaciones de amentos masculinos que se visualizan desde el inicio de su formación (octubre-noviembre), dependiendo del área de cultivo. Estos órganos se caracterizan por seguir desarrollándose durante un cierto período de tiempo. Sin embargo, no logran elongarse y producir polen con necrosis total de sus tejidos, previo al período de antesis. Los amentos pueden continuar adheridos a las ramas de los árboles, incluso luego de la época normal de emisión de polen o también caer al suelo. Dicha anomalía ha sido evidenciada en mayor grado en la variedad italiana Tonda Gentile delle Langhe (TGL), (Ellena, 2013). Es probable que la causa de este desorden sea un estrés de tipo abiótico, particularmente exceso de temperatura al momento de la inducción floral. Esta enfermedad también ha sido observada en las flores femeninas o glomérulos. No se conocen medidas de control.



Foto 24. Amentos de avellano agrupados en racimos, comuna de Gorbea, Región de La Araucanía, 2014).

Fuente: INIA Carillanca

11.2.3.4 Amentos deformes

En algunas temporadas se ha observado la formación de amentos con crecimiento anormal, de mayor tamaño, cuyas brácteas se abren de manera anticipada. Estos órganos reproductivos no tienen la capacidad de producir polen y terminan por necrosarse y finalmente desprenderse de las ramas y caer al suelo. Dicho desorden fisiológico estaría probablemente asociado a estrés de tipo ambiental, como temperatura alta en el período de inducción floral. Se ha observado en mayor grado en la variedad Barcelona (Ellena, 2013). No se conocen medidas de control.



Foto 25. Amentos deformes en cv. Barcelona

Fuente: INIA Carillanca

11.2.4. Daño causado por viento

Los vientos son movimientos de aire que varían en forma continua de dirección, velocidad, fuerza y regularidad. Su acción sobre el medio ambiente y los árboles tiene diferentes efectos sobre la producción. El viento en interacción con otros elementos del medio ambiente, tales como temperatura, aumenta la pérdida de humedad del suelo favoreciendo de esta manera la erosión de éste (erosión eólica), la deshidratación de los tejidos, malformación de la estructura de los árboles, caída de hojas, amentos, frutos, que en conjunto inciden fuertemente sobre el crecimiento y el proceso productivo del huerto.

El viento es un factor que puede ser limitante para lograr un buen desarrollo de los árboles de avellano. Esto es particularmente importante en áreas más ventosas. Es fundamental el uso de cortinas cortavientos en el establecimiento de huertos de avellanos que tienen grandes hojas, fácilmente afectadas por laceraciones y también por caída de frutos. Los principales problemas observados en zonas ventosas son: crecimientos inadecuados, pérdida de la verticalidad del eje central de la planta por inclinación de los árboles. Ello, ha afectado la estructura de la planta con roturas en brotes, escaso crecimiento de brotes anuales, menor producción de flores femeninas y masculinas. En el caso de estas últimas, menor producción de polen de los cultivares polinizadores y dificultad para llevar a cabo los tratamientos fitosanitarios en los momentos oportunos (Ellena, 2010).



Foto 26. Daño por viento con pérdida de la verticalidad, en huerto joven de avellano europeo, cv. Barcelona. Comuna de Nueva Imperial, Región de La Araucanía.

Fuente: INIA Carillanca

12.4.1. Viento y estado hídrico de los árboles

La pérdida de vapor de agua hacia la atmósfera o transpiración que sufre el árbol sucede principalmente en las hojas, a través de estomas. Estos orificios permanecen abiertos con la transpiración permitiendo de este modo el ingreso de dióxido de carbono, que luego es incorporado al proceso de la fotosíntesis. Esto se traduce en un gradiente de energía y causa el movimiento del agua al interior del árbol, incidiendo para que en los momentos de mayor radiación solar mantenga una temperatura adecuada.

El déficit de humedad en los tejidos de los árboles, por exposición a la acción del viento provoca una reducción de la turgencia de las células, es decir, pérdida de la presión que tiene el sistema celular contra la pared de la célula cuando está embebido en agua. Luego que finaliza el movimiento del aire, la turgencia de las células y el contenido de humedad de los tejidos se restablecen inmediatamente a su estado normal. Sin embargo, si éste se encuentra en constante movimiento por tiempo prolongado, ocurren cambios de tipo permante en los tejidos y el árbol adopta una forma de crecimiento diverso. Cabe destacar que el déficit hídrico causa la formación de una capa de abscisión y la caída de hojas, afectando el crecimiento de brotes y frutos, particularmente en las horas en que la transpiración es mayor. La turgencia también es importante respecto a la apertura y cierre de los estomas, y con ello en la actividad fotosintética, respiración, expansión de hojas y órganos reproductivos y de los diferentes movimientos del árbol. Se ha determinado que la reducción de la fotosíntesis, disminución de transporte de carbohidratos, reguladores del crecimiento (hormonas) y el trastorno del metabolismo nitrogenado contribuyen en los efectos de menor turgencia y menor crecimiento del árbol (Kramer, 1974).

12.4.2. Cambios en los hábitos de crecimiento

El hábito de crecimiento de los árboles está influenciado por la acción del viento. Un aspecto característico es el menor vigor (enanismo) y el crecimiento retardado de las plantas. Con ello se hacen evidentes nuevos rasgos morfológicos y anatómicos; por ejemplo áreas foliares más pequeñas, reducción de espacios intercelulares, floema y xilema más robustos, mayor cantidad de tejido fibroso (Kramer, 1974).

12.2.6. Daños mecánicos

El aire en movimiento puede causar daños mecánicos considerables en brotes y hojas por agitación o doblamiento continuo hasta quebrarlas, constreñir los tejidos vasculares de los conductos principales, pecíolos y brotes. Esto incide en una fuerte reducción del transporte del agua y en la pérdida de verticalidad del eje central en árboles de avellano formados en monoeje, como ya fue señalado.

Medidas de control

Las plantaciones de avellano europeo pueden protegerse de la acción destructiva de vientos fuertes, a través de la desviación de su dirección y disminución de su velocidad, mediante el empleo de las denominadas "cortinas cortavientos o rompe-vientos". Éstas se pueden establecer con setos de especies arbóreas y arbustivas (cortinas vivas), que a modo de pantalla se establecen en sentido perpendicular a los vientos dominantes. Al chocar el viento contra ellas se logra una disminución de su velocidad y se desvía su trayectoria hacia arriba, permitiendo que continúe su movimiento hacia estratos más altos, sin dañar los árboles. En zonas ventosas, como valores indicativos se puede considerar que las cortinas cortaviento disponen de una acción efectiva en una proporción de 1/10, es decir 10 m de longitud en el terreno por cada metro de altura de la barrera. Entre los beneficios del empleo de barreras cortaviento se pueden mencionar las siguientes: aumento de la humedad relativa, reducción de la transpiración, mayor eficiencia en la utilización del agua, mayor crecimiento y producción de los árboles.



Foto 27. Cortina cortaviento natural a través de especies forestales (eucaliptus), Osorno o sintéticas (malla cortaviento) en avellano europeo en INIA Carillanca, Comuna de Vilcún.

Fuente: INIA Carillanca

Los principales factores que inciden en la reducción de la velocidad del viento son la porosidad de la cortina cortaviento, distancia desde la cortina, en general expresada como múltiplos de la altura total de las especies arbóreas de la cortina, orientación y longitud de ésta. La porosidad es importante, ya que define la extensión y grado en que dicha estructura obstruye el flujo de aire o reduce la energía cinética de viento (Peri, 1998).

Referencias Bibliográficas

- Acuña, R. 2010. Compendio de bacterias y hongos de frutales y vides en Chile. 150 p.
- Aguilera, A. 1995. Plagas subterráneas. Centro Regional de Investigación INIA Carillanca, Temuco-Chile. Seminario de Producción Vegetal N° 45: 85-140.
- Aguilera, A. 1996a. Plaga del avellano europeo. Revista Tattersall (Santiago-Chile) N° 129: 4-5.
- Aguilera, A. 1996b. Controles para el cabrito del frambueso. Revista Tattersall (Santiago-Chile) N° 133: 4-5.
- Aguilera, A y Rebolledo, R. 2001. Estadío larvario de *Aegorhinus superciliosus* (Guerin, 1830) (Coleoptera: Curculionidae). Rev. Chilena Ent. 28: 5-8.
- Aguilera, A. 2006. Pulgón del avellano europeo en La Araucanía. Tierra Adentro, julio-agosto 2006. p. 32-35.
- Aguilera, A., Guerrero, J., y R.Rebolledo. 2011. Plagas y enfermedades del avellano europeo en La Araucanía. 126 p. Ediciones Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.
- Aguilera, A., Ellena, M., González, A., Jequier, J., Sandoval, P., Escobar, S., y M. Contreras. 2012. Effectiveness of the insecticide phosmet (IMIDAN) over the adult state of the "Cabrito del Maitén" (*Aegorhinus superciliosus*) (Guerin-Menéville), (Coleoptera: Curculionidae) on hazelnut (*Corylus avellana* L.). Proc. VIIIth International Congress on Hazelnut. Acta Hort. 1052: 297-308.
- Andrade, O. 1996. Identificación de *Cylindrocarpon destructans* (Zinss.) Scholten asociado a plantas de 1-2 años de *Pinus radiata* D. son afectadas por pudrición de raíces y tallos. Fitopatología (resumen) 31: 18.
- Arias, E. 2000. Coleópteros de Chile. 209 p. Foteknika, Santiago, Chile.
- Artigas, J. 1994. Entomología Económica: insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario (nativos, introducidos y susceptibles de ser introducidos). 1126 p. Universidad de Concepción (eds.), Concepción, Chile.
- Barss, H.P. 1913. A new filbert disease in Oregon. Oregon Agricultural Experiment Station Biennial Crop Pest and Horticulture. Rep 14: 213-223.
- Besoain, X., y E. Piontelli. 1999. Pudrición negra en raicillas de palto (*Persea americana*) por *Cylindrocarpon destructans*: patogenicidad y aspectos epidemiológicos. Boletín Micológico 14(1-2): 41-47.

Carrillo, R. 1993. Plagas insectiles en arbustos frutales menores. *In* Barriga, P. & M. Neira (eds.). Cultivos no tradicionales. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. p. 73-86.

Casals, P. 1993. Frambuesos y arándanos. Insectos y ácaros. Boletín de Extensión N° 2. Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía, Chillán, Chile. 33p.

División Protección Agrícola y Forestal, Sub Departamento Vigilancia y Control Oficial Agrícola Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Santiago, Chile.

DiLeo, M.V., Bienapfl, J.C., and D.M. Rizzo. 2008. *Phytophthora ramorum* infects hazelnut, vine maple, blue blossom, and manzanita species in California. Online. Plant Health Progress doi:10.1094/PHP-2008-0118-02-BR.

Ellena, M. 2010. Polinización y manejo del avellano europeo. Boletín INIA N° 202.88 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional INIA Carillanca, Temuco, Chile.

Ellena, M., González, A., y A. Aguilera. 2012. Manejo integrado de plagas subterráneas en Avellano Europeo. Boletín INIA N° 237. 110 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional INIA Carillanca, Temuco, Chile.

Elfar, K., Torres, R., Díaz, G., and B. Latorre. 2013. Characterization of *Diaporthe australafricana* and *Diaporthe spp.* associated with stem canker of blueberry in Chile. Plant Disease 97(8): 1042-1050.

Gomes, R.R., Glienke, C., Videira, S. I. R., Lombard, L., Groenewald, J. Z., and P.W. Crous. 2013. *Diaporthe*: a genus of endophytic, saprobic and plant pathogenic fungi. Persoonia 31: 1-41.

Grau, P. 2003. Avellano Europeo: Manual de plantación y manejo. Boletín INIA N° 108.90 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional INIA Quilamapu, Chillán, Chile.

Guerrero, C.J., and A. W. Lobos. 1987. *Xanthomonas campestris* pv. *corylina*, causal agent of bacterial blight of hazel in region IX, Chile. Agricultura Técnica (Santiago, Chile) 47: 422-426.

Guerrero, C.J., and F.S. Pérez. 2013a. First report of *Diaporthe australafricana*-caused stem canker and dyeback in european hazelnut (*Corylus avellana* L.) in Chile. Plant Disease 97(12) 1657.

Guerrero, C.J. and F.S. Pérez. 2013b. First report of shoot blight and canker caused by *Diplodia coryli* Fuckel in hazelnut trees (*Corylus avellana* L.) in Chile. Plant Disease 97(1): 144.

Guerrero, C.J., Pérez, F.S., Ferrada, Q.E., Cona, Q.L., y T.E. Bensch. 2012. Phytopathogens of hazelnut (*Corylus avellana* L.) in Southern Chile. VIII Congreso Internacional de Avellano Europeo (19-21 abril 2012), Temuco, Chile.

Guerrero, J., Meriño-Gergichevich, C., Ogass, K., Alvarado, C., y V. Sobarzo. 2015. Características de calidad y condición de frutos de avellano europeo (*Corylus avellana* L.) cv. Barcelona en la zona centro-sur de Chile. Rev. Fac. Cienc. Agrar., Univ. Nac. Cuyo [online] 47(2): 1-14.

Klein, C., and D.F. Waterhouse. 2000. The distribution and importance of arthropods associated with agriculture and forestry in Chile. ACIAR (Canberra, Australia) Monograph. 234 p.

Kramer, P. 1974. Relaciones hídricas de suelos y plantas: una síntesis moderna. 536 p. Edutex S.A., D.F., México.

Lamichhane, J.R., Fabi, A., and L. Varvaro. 2012a. Severe outbreak of bacterial blight caused by *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* on hazelnut cv. Tonda di Giffoni in central Italy. Plant Disease 96(10): 1577.

Lamichhane, J.R., Grau, P., and L. Varvaro. 2012b. Emerging hazelnut cultivation and the severe threat of bacterial blight in Chile. Journal of Phytopathology, 160(11-12): 752–754.

Lamichhane, J.R., and L. Varvaro. 2014. *Xanthomonas arboricola* disease of hazelnut: current status and future perspectives for its management. Plant Pathology 63(2): 243–254.

Latorre, B. 2004. Enfermedades de las plantas cultivadas. 638 p. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

Latorre, B.A., and R. Torres. 2011. *Diaporthe/Phomopsis* complex associated with stem cankers of blueberry in Chile. (Abstr.) Phytopathology 101: S99

Latorre, B.A., Elfar, K., Espinoza, J.G., Torres, R., and G.A. Díaz. 2012. First report of *Diaporthe austr alaficana* associated with stem canker on blueberry in Chile. Plant Disease 96: 768.

Linaldeddu, B.T., Deidda, A., Scanu, B., Franceschini, A., Alves, A., Abdollahzadeh, J., and A.J.L. Phillips. 2016. Phylogeny, morphology and pathogenicity of *Botryosphaeriaceae*, *Diatrypaceae* and *Gnomoniaceae* associated with branch diseases of hazelnut in Sardinia (Italy). European Journal of Plant Pathology. DOI 10.1007/s10658-016-0912-z.

Mehlenbacher, S. A., Pinkerton, J.N., Johnson, K.B., and J.W. Pscheidt. 1994. Eastern Filbert Blight in Oregon. Acta Hort. 351: 551- 557.

- Miller, P.W., Bollen, W.B., and J.E. Simmons. 1949. Filbert bacteriosis and its control. Oregon Agricultural Experimental Station Tech. Bull. 16. 70 p.
- OEPP/EPPO. 2004. Diagnosis protocols for regulated pests *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*. OEPP/EPPO Bull. 179: 179-181.
- OEPP/EPPO. 1986. Data sheet on quarantine organisms, 134: *Xanthomonas campestris* pv. *Corylina* (Miller *et al.*, 1940) dye 1978. OEPP/EPPO Bull. 16: 13-16.
- Peri, P.L. 1998. Eficiencias de cortinas protectoras: efectos de parámetros estructurales en la reducción del viento, provincia de Santa Cruz, Argentina. Quebracho 6: 19-26.
- Prado, E. 1991. Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. Boletín Técnico N° 169. 203 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- Pitt, W.M., Úrbez-Torres, J.R., and F.P. Trouillas. 2013. *Dothiorella vid madera*, a novel species from grapevines in Australia and notes on *Spencermartinsia*. Fungal Diversity 61: 209–219.
- Rovira, M., and J.Aramburu. 2001. Incidence of apple mosaic ilarvirus (ApMV) in Catalonia (Spain) and its effect on "Negret" hazelnut. Acta Hort. 556: 509-512.
- Saharan, G.S., and N.Mehta. 2008. *Sclerotinia* diseases of crop plants: biology, ecology and disease management. 486 p. Springer, Netherlands.
- Scortichini, M. 2001. The problem caused by *Pseudomonas avellanae* in Italy. Acta Hort. 556: 503-508.
- Scortichini, M. 2002. Bacterial canker and decline of european hazelnut. Plant Disease 86: 704-709.
- Teviot dale, B. L., Michailides, T.J., and J.W. Pscheidt. 2002. Compendium of nut crop diseases in temperate zones. 89 p. American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.

