

Cuademillo n° 12
Año 2011

ISSN 1851-4103

Hongos patógenos de Pinos en la Patagonia y su asociación con plagas entomológicas

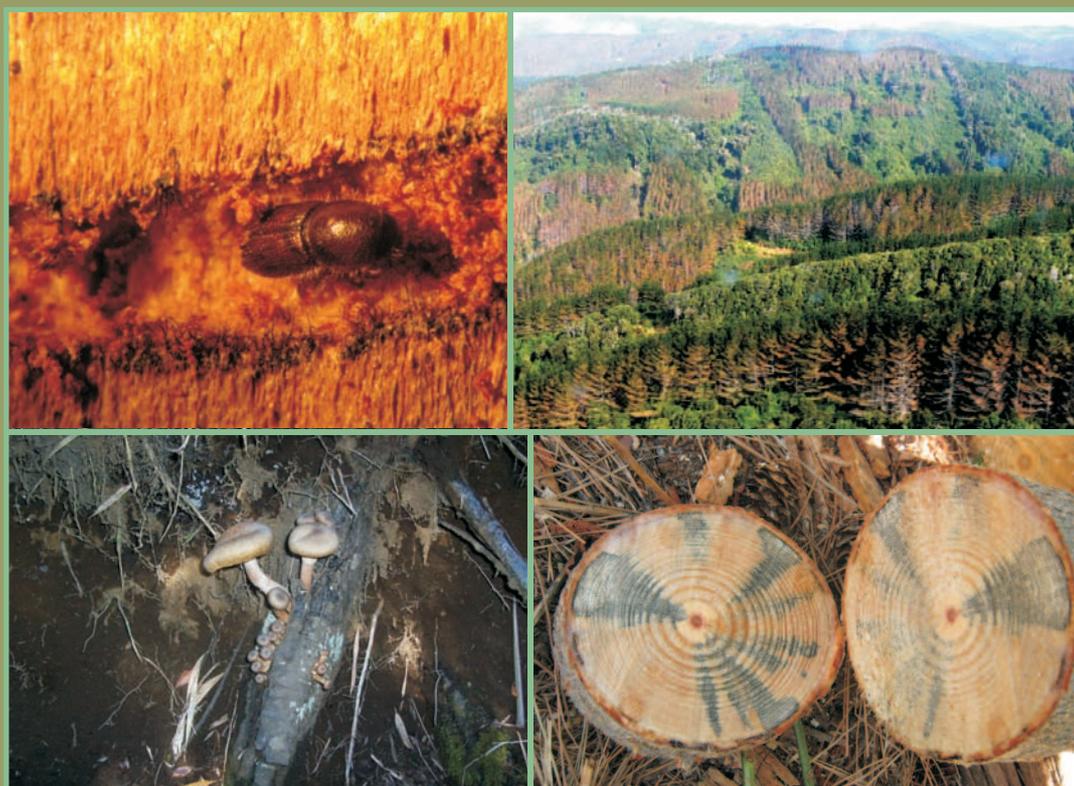
María Belén Pildain y Andres de Errasti

Serie Técnica:

Manejo Integrado de Plagas Forestales

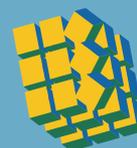
José Villacide y Juan Corley (editores)

Laboratorio de Ecología de Insectos
EEA INTA Bariloche



Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



CAMBIO RURAL



Hongos patógenos de Pinos en la Patagonia y su asociación con plagas entomológicas.

María Belén Pildain* y Andres de Errasti**

Área de Protección Forestal CIEFAP – CONICET

Ruta 259 km4 CC14 (9200) Esquel, Chubut, Argentina

*mbpildain@ciefap.org.ar **aderrasti@ciefap.org.ar

Serie técnica: “*Manejo Integrado de Plagas Forestales*”

Cambio Rural – Laboratorio de Ecología de Insectos

INTA EEA Bariloche

Villacide, J.M. y J.C. Corley (eds.)

Cuadernillo n° 12 - Mayo de 2011

ISSN 1851-4103

La edición de esta serie se hace con aportes del programa Cambio Rural y del proyecto PATNOR 810292.

La reproducción total o parcial de este material queda sujeta a la aprobación cuerpo editorial y de los autores.

Las ideas expresadas por los autores de los artículos firmados pertenecen a los mismos y no reflejan necesariamente la opinión de los editores ni del INTA.

Fotos de tapa gentileza de A. Greslebin, M. B. Pildain, A. de Errasti; Duran y col.

- 1** *Generalidades de los hongos patógenos forestales*
 - 1.1 *Clasificación*
 - 1.2 *Principios básicos de manejo integrado para enfermedades causadas por hongos.*
- 2** *Hongos asociados a plagas entomológicas forestales*
 - 2.1 *Amylostereum, el simbiote fúngico de los Siricidos*
 - 2.2 *Mancha azul de la madera y su relación con insectos de la corteza*
- 3** *Consideraciones finales*
- 4** *Glosario técnico*
- 5** *Listado de recursos en Internet*
- 6** *Referencias*

Resumen

Los hongos son los principales patógenos forestales y se clasifican en cuatro grupos, cada uno de los cuales produce generalmente tipos característicos de enfermedades. El estudio de las enfermedades requiere distintos tipos de enfoques ya que es necesario establecer la relación entre los síntomas presentes en las plantas y el/los agentes causales de los mismos. El objetivo del presente cuadernillo técnico es brindar una guía general de los principales grupos de hongos asociados con enfermedades de pinos para la región patagónica y establecer principios básicos para su estudio y manejo, haciendo particular hincapié sobre las asociaciones donde los insectos y hongos interactúan para producir daños (*Amylostereum areolatum*, simbiote de *Sirex noctilio*; hongos manchadores de la madera y la asociación con escarabajos y gorgojos de la corteza).

1 Generalidades de los hongos patógenos forestales

En los últimos años las enfermedades y plagas que afectan a la producción forestal en Sudamérica se han expandido alarmantemente. Ejemplos claros de esta tendencia son la identificación reciente de una nueva especie de *Phytophthora* causante de la pérdida de 60.000 ha de pinos exóticos en Chile (Durán et al., 2008) y la persistencia de la plaga entomológica exótica de mayor importancia mundial, *Sirex noctilio*, detectada a mediados de 1980 (FAO, 2007).

Las enfermedades constituyen uno de los cuatro factores principales que determinan la dinámica de los ecosistemas forestales junto con las plagas, el fuego y las condiciones climáticas. Los hongos son los principales agentes causantes de

enfermedades forestales pudiendo atacar diferentes partes de las plantas afectando su funcionamiento en varias formas (síntomas) (Figura1): por ejemplo, aquellos hongos que causan defoliación provocan una disminución en la tasa fotosintética; los causantes de **cancros** debilitan el tronco o reducen el transporte desde y hacia las raíces; los pudridores de raíz incrementan el riesgo a la caída por viento y reducen la absorción de agua y minerales.

El registro de las principales enfermedades causadas por hongos en plantaciones de pinos en la región patagónica han sido muy bien caracterizadas por Gomez et al. (2011), trabajo de referencia para algunos de los ejemplos que desarrollaremos a continuación.

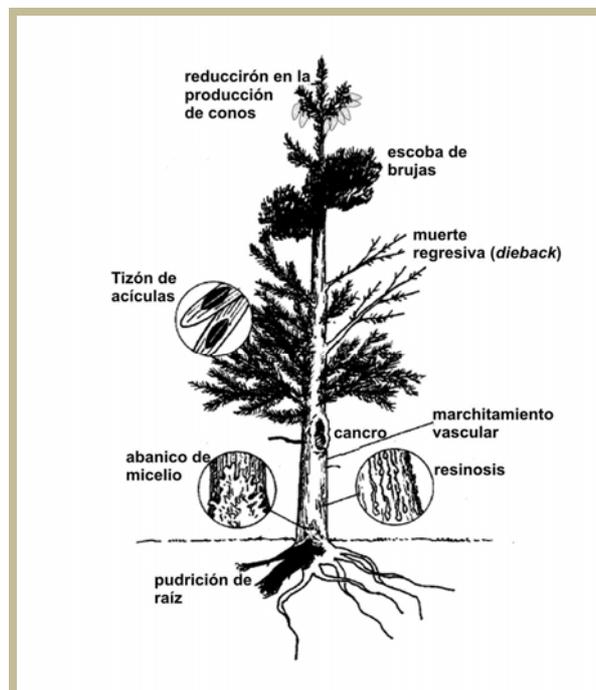


Figura 1. Guía de los tipos de enfermedades generalmente producidos por hongos en las coníferas (modificado de Callan, 2001).

1.1 Clasificación. Los grupos de hongos asociados a enfermedades de especies forestales son 4, 3 considerados “hongos verdaderos” y uno compuesto por organismos que actualmente no se consideran hongos (Oomicetes) (una clasificación más moderna, en Alexopoulos et al., 1996). La mayoría de los hongos se reproducen sexual y asexualmente, característica que les brinda una poderosa habilidad de supervivencia en ambientes dinámicos. Generalmente cada grupo produce tipos característicos de enfermedades.

I. Oomicetes “mohos acuáticos”. Organismos cuya principal forma de dispersión es a través de **zoosporas**, asociados a enfermedades de raíces en plántulas y árboles grandes. Ejemplos en nuestra región es la recientemente descrita especie de *Phytophthora*, *P. pinifolia*, causante de daños en plantaciones de *Pinus radiata* en Chile. (Figura 2). La incidencia de las enfermedades producidas por este grupo se asocia generalmente a suelos mal drenados ya que el agua es requerida para su dispersión. La diagnosis de las enfermedades causadas por los mohos acuáticos usualmente requiere técnicas de cultivo en laboratorio y el uso de microscopio.



Figura 2. Plantaciones de *Pinus radiata* atacadas por *Phytophthora pinifolia* (Duran et al., 2008).

II. Ascomicetes y Deuteromicetes “hongos de saco y mohos”. El grupo de los Ascomicetes se caracteriza por producir sus esporas sexuales dentro de **ascos** mientras que los Deuteromicetes son aquellos que no se reproducen sexualmente. Las enfermedades asociadas a estos grupos son mayormente cancrrosis, **tizones** de acículas y marchitamiento vascular (cavitación y daño de tejido conductor). Los Ascomicetes son asociados a tizones foliares (*Lophodermium* y *Cyclaneusma*) (Figura 3A y B) y manchado de la madera (*Ophiostoma*) (Figura 3C y D) principalmente, mientras que uno de los más importantes causantes de marchitamiento vascular y cancrros es *Fusarium*, del grupo Deuteromicetes (*F. circinatum* “Pitch canker”, reportado en Chile desde 2002).

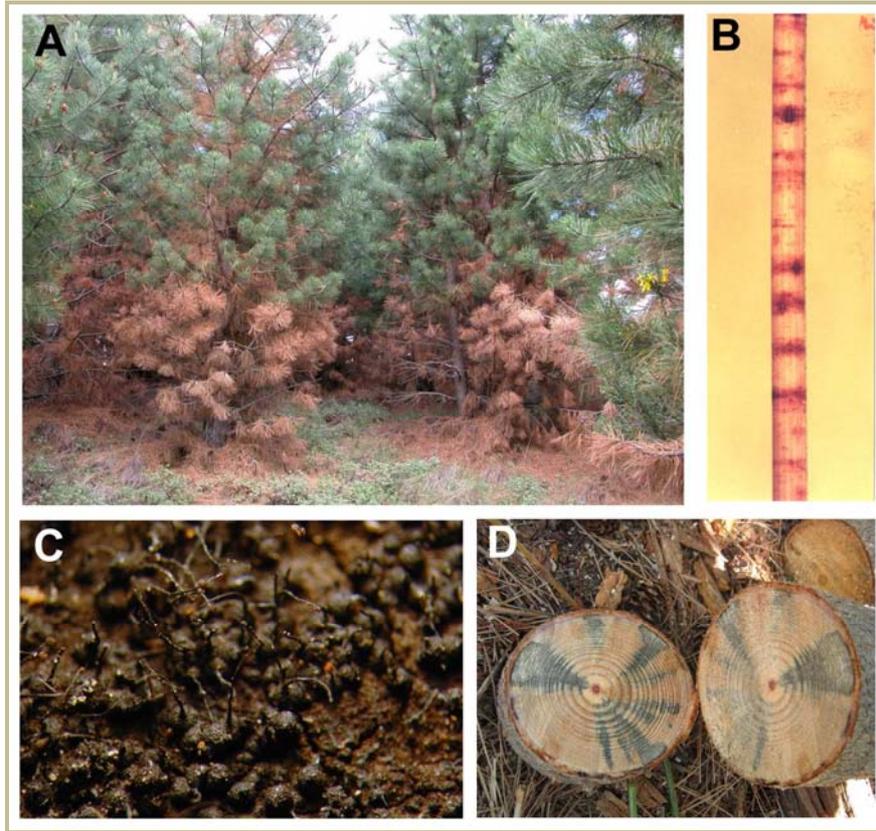


Figura 3. A) Sintomatología provocada por hongos defoliadores. B) Detalle de una acícula afectada por *Cyclaneusma minus* (Gomez et al., 2011). C) Ascocarpo de *Ceratocystis* sp., agente causal de la mancha azul de la madera (Foto A. de Errasti). D) Trozas de pino almacenadas, afectadas por hongos causantes de la mancha azul (Foto A. de Errasti).

III. Basidiomicetes con laminillas y poros (Holobasidiomicetes). Este grupo está conformado mayoritariamente por los hongos de sombrero y en estante, caracterizados por producir esporas a partir de **basidios**. Se encuentran asociados a enfermedades de pudrición de raíz y descomposición de la madera. *Armillaria* es uno de los patógenos causantes de pudriciones de raíz más amenazadores y en Chile se ha observado que las especies nativas de este hongo se comportan de forma virulenta cuando el bosque nativo es reemplazado por plantaciones de Pinos; en nuestra región se ha detectado degradando tocones de *Pseudotsuga menziessi* (pino oregón) y *P. radiata* (Figura 4) (Pildain et al., 2010).



Figura 4. Raíz con basidiocapos del hongo pudridor de raíces *Armillaria novaezelandiae*. (Foto M. B. Pildain).

IV. Royas (Basidiomicetes). Son patógenos obligados generalmente con un ciclo de vida que involucra dos hospedantes. Las royas pueden causar canchosis en los tallos, atacar hojas y también conos. Al momento, no se ha

reconocido este tipo de patógeno en plantaciones de pinos nuestro país. En la Tabla 1 se detallan los hongos patógenos registrados en viveros y plantaciones de Patagonia.

Tabla 1. Hongos patógenos reportados en viveros y plantaciones de coníferas en Patagonia.

Clasificación de hongos patógenos		Síntomas
Enfermedades de vivero	Oomicetes	<i>Pythium cf. ultimum</i> <i>Phytophthora sp.</i> <i>Fusarium sp.</i>
	Ascomicetes y Deuteromicetes	<i>F. oxysporum</i> , <i>F. equiseti</i> , <i>F. incarnatum</i> , <i>F. acuminatum</i> , <i>F. verticillioides</i>
Daños Foliares	Ascomicetes y Deuteromicetes	<i>Cyclaneusma minus</i> , <i>Lophodermium canberrianum</i> , <i>L. staleyi</i> , <i>Sclerophoma pythiophyla</i> , <i>Cladosporium sp.</i>
	Ascomicetes y Deuteromicetes	<i>Ophiostoma huntii</i> , <i>Ophiostoma piceae</i> , <i>Ophiostoma piliferum</i> , <i>Ophiostoma subannulatum</i> , <i>Pesotum sp</i>
Hongos de la madera	Ascomicetes y Deuteromicetes	<i>Ceratocystis coerulea</i> , <i>Grosmannia galeiformis</i> , <i>Leptographium sp</i>
	Holobasidiomicetes	<i>Armillaria novaezealandiae</i>
		Pudrición de semillas. Marchitez y pudrición de raíz de plántulas
		Clorosis, marchitamiento y caída de acículas
		Manchado de la albura
		Pudrición de raíz y cuello

1.2 Principios básicos para el manejo integrado de enfermedades causadas por hongos

Para los hongos causantes de enfermedades en vivero (Oomicetes, Ascomicetes y Deuteromicetes) es importante dar énfasis a la esterilización del sustrato, normas de manejo dentro del vivero, nutrición de la planta e inclusión de variedades resistentes, minimizando la aplicación de fungicidas. Mientras que para aquellos causantes de daños foliares una de las medidas más útiles es el control de la densidad de la plantación mediante poda y raleo, ya que los patógenos asociados a estas enfermedades foliares (Ascomicetes, Deuteromicetes y Royas principalmente) requieren condiciones de alta humedad y baja intensidad

lumínica. Para *Fusarium* existen agentes químicos para el tratamiento en vivero, evaluación de semillas y medidas cuarentenarias para *F. circinatum* en particular. Por otro lado para los hongos causantes de pudriciones de la madera y raíces (Holobasidiomicetes) es necesario seleccionar genotipos bien adaptados a Patagonia, es decir una buena correlación entre la especie forestal y el sitio ya que este tipo de patógenos están asociados a árboles que tienen raíces en contacto y estuvieron expuestos a situaciones de estrés que generaron heridas por las cuales penetran. El control de estos patógenos se efectúa mediante prácticas silvícolas de remoción de tocones y rotación de especies forestales.

Recuadro 1. Esquema general para la determinación del agente causal de la enfermedad.

Para establecer posibles asociaciones entre los síntomas observados en las plantas y el/los agentes causales de enfermedades, se requieren de estudios que contemplan generalmente varios pasos. Factores complicados como agua disponible, contaminantes secundarios y variación genética dentro de una especie fúngica o del hospedante, requiere que los siguientes aspectos del patógeno y técnicas a utilizar sean aplicadas en los estudios de de patología forestal:

- *Cultivo*: el posible patógeno debe ser aislado en un cultivo puro o caracterizado a partir del tejido por técnicas moleculares que permitan su identificación taxonómica.
- *Estudio de patogenicidad*: este paso se realiza siguiendo los postulados de Koch (Agrios, 2004) para demostrar que el organismo aislado es el agente causal de la enfermedad.
- *Ciclo de vida*: de ser posible todos los estadios del ciclo de vida del patógeno deben ser estudiados y relacionados con el rango de hospedantes y fenología.
- *Condiciones para la infección*: la fisiología general, los requerimientos para el desarrollo del hongo, penetración en el hospedante, etc. deben ser elucidados.

2 Hongos asociados a plagas entomológicas

Los hongos además de ser importantes patógenos también influyen en la producción forestal cuando interactúan con insectos para producir daños. En los ecosistemas forestales la asociación entre insectos y hongos, es una relación común y ecológicamente importante; esta asociación puede tener un gran impacto en la composición de especies vegetales, en la sucesión y también en la productividad. En Patagonia, dos relaciones mutualistas específicas son muy importantes, ambas incluyen especies de insectos y hongos exóticos introducidos: la asociación entre *Amylostereum areolatum* y *Sirex noctilio* y los hongos que provoca la mancha azul de la madera con los escarabajos de la corteza.

2.1 Amylostereum, el simbiote fúngico de los sirícidos. *Amylostereum* es un género de Basidiomicetes degradadores de madera originario del Hemisferio Norte (Figura 5). Las especies del género establecen relaciones simbióticas con los Sirícidos, *A. areolatum* con *Sirex noctilio* y *A. chailletii* con *Urocerus gigas*, plagas entomológicas introducidas en Argentina a mediados de 1980 que afectan a distintas especies de coníferas. El hongo es inoculado en la madera por la avispa durante la oviposición, sirve de alimento para las larvas, genera compuestos asimilables a través de la pudrición de la madera que provoca y crea un ambiente propicio con condiciones de humedad reguladas.

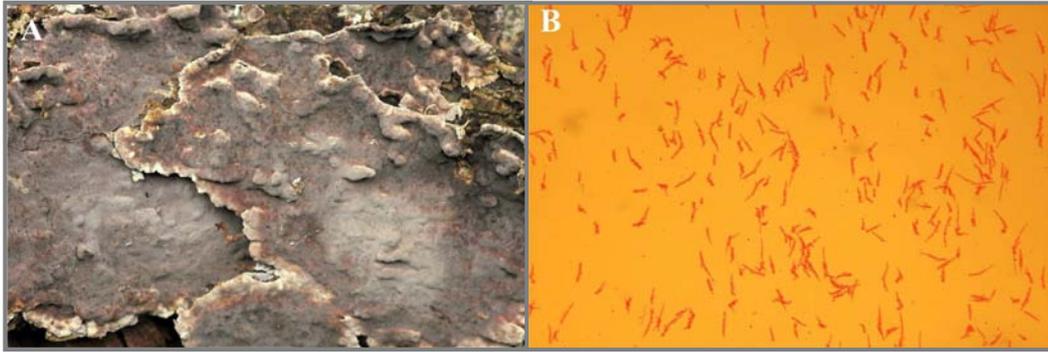


Figura 5. Estructuras de la fase sexual y asexual de *Amylostereum*. **A)** Basidiocarpo, estructura que se forma en la fase sexual del ciclo de vida en la naturaleza (Foto G. Trichies). **B)** estructuras de origen asexual, hifas y conidios, producidas por *Amylostereum* dentro de los micangios de los Sirícidos (Foto M. B. Pildain).

Amylostereum se beneficia de esta asociación ya que es transportado y diseminado dentro de hospedantes específicos y su crecimiento se ve estimulado por las secreciones glandulares de los insectos. *Amylostereum areolatum* además de estar asociado a la avispa de los pinos tiene un rol importante en relación con

los agentes de control, rango de hospedantes y factores climáticos (Lopez et al., 2010) (Figura 6). En Patagonia, *A. areolatum* no se ha establecido aislado de la presencia de la avispa, tanto en plantaciones de coníferas como en bosque nativo, lo cual muestra su alta especificidad con la plaga.

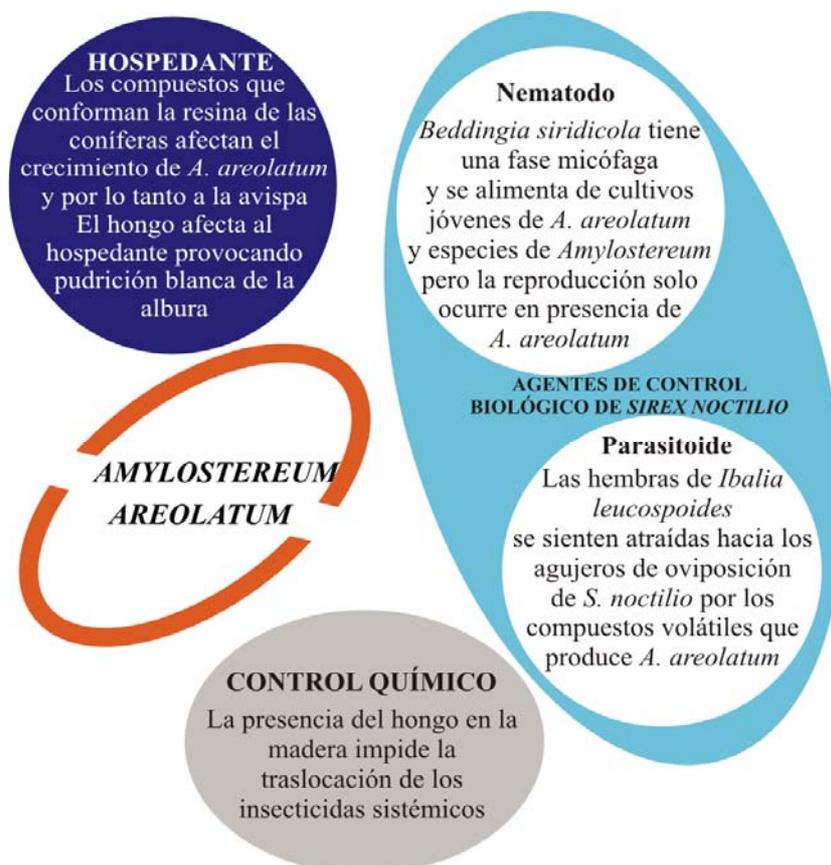


Figura 6. Rol de *Amylostereum areolatum* en relación al rango de hospedantes y al control de *Sirex noctilio*.

2.2 Hongos causantes de la mancha azul de la madera y escarabajos de la corteza.

Las manchas de albura en la madera son causadas por hongos constituidos por **hifas** con paredes oscuras, las que otorgan a la madera una coloración predominantemente azul que ha dado a este problema el nombre genérico de ‘mancha azul’ (Figura 3C y D). Este grupo de hongos utilizan contenidos celulares simples para su alimentación por lo que no afectan estructuralmente la madera, sin embargo traen aparejados otros problemas importantes como la disminución en el valor comercial de la madera y la mayor posibilidad de sufrir restricciones cuarentenarias debido a las exigencias de los mercados internacionales. En la Patagonia argentina la mancha azul afecta a sectores dedicados a la confección de revestimientos, troncos cabañeros y embalajes para exportación. Los hongos responsables de la mancha azul pertenecen al grupo de los Ascomycetes y se agrupan en los géneros: *Ophiostoma*, *Grosmannia*, *Ceratocystiopsis* y *Ceratocystis* (en conjunto llamados “hongos ofiostomatoides”) (Figura 3C). Se caracterizan por colonizar la albura. Estos hongos exhiben un espectro de estrategias ecológicas: existe un continuo entre los que son patógenos que colonizan árboles vivos con alto nivel de virulencia hasta los que son saprófitos que colonizan el árbol una vez que éste ha muerto. En cualquiera de estos escenarios debe sumarse su interacción con insectos vectores que suelen abarcar desde una asociación casual hasta una simbiosis íntima. En Patagonia no se ha detectado la presencia de hongos ofiostomatoides que funcionen como patógenos primarios, aunque sí se han relevado numerosas especies que causan

manchas en la madera ocasionando pérdidas de significancia económica, algunas de las cuales están asociadas a escarabajos de corteza (Figura 7). Para Patagonia las especies *Ophiostoma piceae* y *O. piliferum* son las de mayor incidencia en los aserraderos, aunque también se encuentran presentes *O. ips* y *Grosmannia huntii* (de Errasti et al., 2010). *O. piceae* se ha registrado en todas las especies de pino y distribuida en toda la región, mientras que *O. piliferum* solo fue encontrada en *Pinus ponderosa*, restringida al área de Neuquén donde es preponderante; ambas especies han sido observadas creciendo en galerías de *Pissodes castaneus*. *O. piceae* y *O. ips* se encuentran asociadas a *Orthotomicus laricis*, que se alimenta del floema de la parte aérea de árboles debilitados o recién apeados. Este escolítido funciona como vector de hongos ofiostomatoides aunque no depende de éstos para su alimentación; asimismo el hongo puede dispersarse a corta distancia, sin la presencia del vector, durante las lluvias y bajo condiciones de viento. Por otro lado el hongo *G. huntii*, una especie considerada patógeno débil u oportunista, ha sido aislada asociada a otro escarabajo, *Hylastes ater*, que afecta raíces y la zona del cuello.

En Patagonia, el riesgo de un aumento poblacional de los insectos mencionados está fuertemente vinculado al avance de enfermedades de post-cosecha como la mancha azul.

La mejor estrategia para minimizar el manchado de la albura es el manejo integrado, identificando las etapas críticas donde la madera es susceptible de mancharse y protegerla mediante la aplicación de diferentes técnicas según sea conveniente: planificación de la cosecha, transporte, estibado, secado, y/o aplicación de control químico o biológico.



Figura 7. Galería de un escarabajo de la corteza (*Orthotomicus laricis*) con fructificaciones de hongos ofiostomatoides asociados (*Ophiostoma ips*). (Las flechas señalan los cuellos de las fructificaciones que emergen de la madera) (Foto A. de Errasti).

3 Consideraciones finales

Existen muchas enfermedades causadas por hongos en las plantaciones forestales para las cuales se han encontrado medidas de control concretas, pero también otras que siguen sin respuesta o que no son logística o económicamente controlables a gran escala. Para todas ellas, es necesario establecer la identidad de/los organismos asociados, su sintomatología y las características del sistema en general. En este marco, es relevante destacar que todas las enfermedades causadas por este tipo de organismos comparten principios básicos para su manejo integrado como son la selección de sitio adecuado, prácticas silvícolas, control directo, medidas cuarentenarias y variedades resistentes. Por otro lado, es importante destacar que las estrategias de manejo para los patosistemas conformados por asociaciones entre insectos y hongos, deben estar fundadas en el conocimiento de la ecología de los integrantes y tipo de asociación, la dinámica poblacional de los insectos, la identidad de los organismos asociados, los mecanismos de resistencia de los hospedantes y el desarrollo de esquemas de evaluación sanitaria locales y periódicas.

4 Glosario técnico

Asco: célula en forma de saco que contiene un número definido de ascosporas (generalmente ocho).

Basidio: estructura que soporta en su superficie un número definido de basidiosporas (típicamente cuatro).

Cancro: lesión necrótica, usualmente con límites marcados, profunda, que se produce en el tallo y ramas.

Hifa: la unidad de la estructura de la mayoría de los hongos; filamento tubular.

Tizón: Enfermedad que se caracteriza por la destrucción general y rápida de las hojas, flores y tallos.

Zoospora: espora flagelada que tiene la capacidad de nadar en el agua.

5 Listado de recursos en Internet

Sitio web de **Sanidad forestal** que reúne los sitios de información general sobre patología y entomología con links relacionados.

<http://www.forestpathology.org/>

Sitio web del **Instituto de Biotecnología Agraria y Forestal de la Universidad de Pretoria**, Sudáfrica. Aquí se podrán consultar sobre información técnica de *Amylostereum*, *Sirex*, manchas azules y patógenos y plagas en general.

<http://www.fabinet.up.za>

6 Referencias

Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology, 5th Edition Academic Press 952 p.

Alexopoulos, C. J.; C.W. Mims y M. BLACKWELL. 1996. Introductory Micology. 4th Ed. John Wiley & Sons, Inc. New York, USA. 868p.

de Errasti, A.; A.G. Greslebin y M. Rajchenberg. 2010. Sapstain fungi on native trees of Patagonia, Argentina. VI Southern Connection Conference, 10-15 Febrero 2010, S.C. de Bariloche, Argentina.

Duran, A.; M. Gryzenhout,; B. Slippers; R. Ahumada; A. Rotella, F. Flores; B.D. Wingfield y M.J. Wingfield 2008. *Phytophthora pinifolia* sp. nov. associated with a serious needle disease of *Pinus radiata* in Chile. Plant Pathology 57: 715 – 727

FAO Forest Department. 2007. Overview of Forest Pests Argentina Forest Health & Biosecurity Working Papers. Forest Resources Development Service Working Paper FBS/9E 26pp.

Gomez, C.; A.G. Greslebin y M. Rajchenberg. 2011. Plagas y enfermedades de *Pinus* sp. de la región Andino Patagónica de Argentina.

Manual de campo. Editorial Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.

Lopez, S.N.; A.G. Greslebin y M.B Pildain. 2010. Análisis del crecimiento de *Amylostereum* spp., simbionte fúngico de las avispas de los pinos, en relación con las oleoresinas y el potencial agua. Jornadas Forestales de Patagonia Sur, Ushuaia, Argentina.

Pildain, M.B., M. Coetzee; B. Wingfield; M. Wingfield y M. Rajchenberg. 2010. Taxonomy of *Armillaria* in the Patagonian forests of Argentina. Mycologia 102: 392-403.

Serie Técnica
Manejo Integrado de Plagas Forestales
ISSN 1851-4103

Directores y Editores de la serie

José Villacide
Juan Corley

Laboratorio de Ecología de Insectos
EEA INTA Bariloche

Centro Regional Patagonia Norte
Modesta Victoria s/n (8400), San Carlos de Bariloche
Río Negro, Argentina.

Tel/fax: (54-2944) 422731

www.inta.gov.ar/bariloche/info/catalog/insectos_seriemip.html

E-mail: jvillacide@bariloche.inta.gov.ar

La edición de esta serie se hace mediante aportes del programa
Cambio Rural y del proyecto PATNOR 810292

Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



CAMBIO RURAL

