

SÉRIE TÉCNICA IPEF, v. 13, n. 33,
março, 2000 ISSN 0100-8137

Anais do 1º Simpósio do Cone Sul sobre Manejo de Pragas e Doenças de *Pinus*

Carlos Frederico Wilcken, coord.
Alberto Jorge Laranjeiro, coord.
Rubens Mazzilli Louzada, coord.

Instituto de Pesquisas
e Estudos Florestais



Escarabajos de corteza y mancha azul: Situación en Chile *Bark beetles and blue stain: Update in Chile*

Sandra Ide Mayorga

Dolly Lanfranco

Hernán Peredo

Cecilia Ruiz

Isabel Vives

Instituto de Silvicultura, Facultad de Ciencias Forestales.

Universidad Austral de Chile. Casilla 567

E-mail: certisan@uach.cl

RESUMEN: El sector forestal Chileno está basado esencialmente en el desarrollo y producción de *Pinus radiata*, especie que históricamente se había mantenido libre de plagas. En la década de los 80 dos escarabajos de corteza son introducidos accidentalmente al país: *Hylurgus ligniperda* e *Hylastes ater*; los que se han convertido en problema para la exportación de productos madereros, especialmente hacia Estados Unidos. Además, es probable que estos escarabajos de corteza sean vectores de *Ceratocystis pilifera*, hongo que ocasiona la mancha azul. Hasta diciembre de 1999, el Pentaclorofenol era utilizado para prevenir la entrada de la mancha azul a la madera, pero debido a su prohibición los productores se han visto en la necesidad de buscar productos alternativos. Sin duda que el sector exportador está consciente del problema que significa la presencia de mancha azul en la madera de pino, por eso se preocupan de su control. Sin embargo, los problemas asociados con los escarabajos de corteza aún no están resueltos. Esta presentación revisa los avances de estos tópicos en Chile.

PALABRAS-CLAVE: *Hylurgus ligniperda*, *Hylastes ater*, *Ceratocystis pilifera*, Chile

ABSTRACT: The Chilean forestry sector is essentially based on the development and production of *Pinus radiata*, which has been historically free from devastating pests. In the 1980's two bark beetles were introduced: *Hylurgus ligniperda* and *Hylastes ater*, that started problems in the exporting of wood products to interested foreign markets, notably the U.S.A. In addition, these bark beetles could be vectors of *Ceratocystis pilifera*, a blue stain fungus. Currently, Pentachlorophenol is used to prevent the colonization of blue-stain fungi on wood products and alternatives are in review. Pentachlorophenol has been prohibited in Chile since December, 1999. The Chilean producers of pine lumber and their subproducts control the fungi problems. However, the exportation problems associated with bark beetles has not been addressed. This presentation reviews the advances in Chile in reference to this issue.

KEYWORDS: *Hylurgus ligniperda*, *Hylastes ater*, *Ceratocystis pilifera*, Chile

INTRODUCCIÓN

Chile se caracteriza por ser un país forestal, cerca del 44.6% (33.8 millones de hectáreas) del territorio es considerado de uso forestal. Se estima que existen en el país 29.764.116 hectáreas, entre bosque nativo y plantaciones, 13.443.316 corresponden a bosque nativo productivo y 1.914.800 a plantaciones. De éstas, 1.420.000 son plantaciones de *Pinus radiata* D. Don, ubicadas entre la Quinta y Décima Región del país, sin embargo, es la Octava Región la que concentra la mayor superficie plantada (755.479 ha) (INFOR, 1998).

Las exportaciones forestales durante el año 1998 alcanzaron un total de 1.660.500 millones de dólares. De éste monto, un 61.6%, corresponden a productos primarios (pulpa química, trozas, madera aserrada y astillas), especialmente de *P. radiata*. Como país, Chile es y seguirá siendo un oferente de productos forestales, participando como tomador de precios, careciendo de un poder negociador para afectar las condiciones de oferta y demanda, haciéndolo vulnerable frente a los vaivenes del mercado. Unido a esto, en 1997 se desata la crisis financiera en Japón, Corea y países asiáticos, comprometiendo a los principales clientes de los productos forestales chilenos en dichos países ya que cerca del 80% de la producción primaria es vendida a esos países. Estos se caracterizan por no ser extremadamente exigentes en el aspecto fitosanitario. Ante esta baja en los mercados asiáticos, Chile debe buscar otros mercados, tales como el Mercado Común Europeo y Estados Unidos que son más exigentes en calidad fitosanitaria de los productos.

A nivel interno, las empresas forestales se han preocupado desde hace mucho tiempo de los hongos manchadores, especialmente de las especies del género *Ceratocystis*. El principal producto que se ha empleado para evitar el manchado de la madera es el pentaclorofenato de sodio. Sin embargo, el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) prohibió su venta y utilización, lo cual ha creado un grave problema a los productores, quienes han debido buscar nuevos productos, menos tóxicos y eficientes y de bajo costo. En 1998 el grupo de Sanidad Forestal, de la Facultad de Ciencias Forestales, de la Universidad Austral de Chile, comenzó un proyecto de certificación sanitaria de productos forestales primarios de exportación, entre cuyos objetivos se cuentan determinar las especies de insectos y hongos que se puedan asociar a los productos primarios obtenidos de *Pinus radiata*, *Eucalyptus spp.* *Nothofagus dombeyi* y *Laurelia philippiana*, así como proponer tratamientos cuarentenarios.

ENTOMOPATOGENOS ASOCIADOS A *PINUS RADIATA*

En relación a los escarabajos de corteza existen dos especies: *Hylurgus ligniperda* e *Hylastes ater*, asociados a *P. radiata*, introducidos accidentalmente, en la década de los 80, a través de embalajes de madera.

Escarabajos de corteza

***Hylurgus ligniperda*:** Es un escarabajo de corteza de coníferas originario de Europa y Asia. En Chile fue detectado en 1985, presumiéndose que ingresó al país en embalajes de madera con restos de corteza. En la actualidad se distribuye desde la Séptima a la Décima Región.

Las galerías de las larvas no penetran sino ligeramente en la madera, la mayor parte están en la corteza, no penetran en el leño, por lo que su daño no es significativo en la industria del aserrío. Tanto

en la Octava como en la Décima Región, se ha detectado hasta cuatro generaciones en el año. *H. ligniperda* ataca, tocones, árboles recién cortados, trozas, desechos de explotación, el sistema radicular y cuello de plántulas. Es posible verlos volar en gran número en madera recién aserrada o en sus desechos, incluso en madera tratada. Su habitat preferente es la zona que está en contacto con el suelo, donde existe alto contenido de humedad.

Es factible mantener muy bajas densidades poblacionales reduciendo el número de podas y raleos así como realizando estas faenas en el invierno. Otras prácticas silvícolas como el no acopiar a orillas de camino o en canchas cercanas al bosque, especialmente si las trozas están con corteza, son útiles para evitar el ataque de estos escarabajos. El acopio debe ser muy breve. En aserraderos, habitualmente se complementa el manejo con una aspersión de las trozas para mantener las trozas sobresaturadas, lo que evita tanto el ataque de los escarabajos, como la presencia de hongos manchadores. También es preciso contar con un adecuado manejo de los desechos.

La presencia en maderas de exportación con corteza, puede impedir la venta hasta que se realicen fumigaciones. El estudio realizado por el USDA. Forest Service (1993) cataloga a esta especie de alto riesgo, si llegara a entrar a Estados Unidos, debido a que: se le considera como posible vector de hongos que provocan el manchado de la madera, a su agresividad y a que presenta un amplio rango de hospederos.

Tabela 1. Ciclo de vida *H. ligniperda* en la provincia de Valdivia, Décima Región.

Fase	Tiempo (meses)															
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				
Huevo	■		■			■			■							
Larva	■															
Pupa	■					■										
Adulto	■															
	Primera generación				Segunda generación				Tercera generación				Cuarta generación			

***Hylastes ater*:** Ampliamente distribuido en Europa, Nueva Zelandia, Australia, Sudamérica. *Hylastes ater* es un barrenador de corteza que fue detectado en Chile en 1983. La vía de ingreso fue posiblemente embalajes de madera con restos de corteza. Actualmente es factible encontrarlo entre la Quinta y la Décima Región del país. En Chile, específicamente en la zona de Valdivia, Décima Región, se ha determinado sólo una generación al año.

Las galerías que construye este insecto no son demasiado profundas en la madera, no penetran el leño, por lo que su efecto es sólo superficial. El principal daño que ocasiona es permitir la entrada de diversos hongos patógenos, ya sea manchadores o pudridores, que pueden ingresar a las trozas poco después de ser cortadas. Estos insectos atacan árboles recién cortados, trozos en canchas, tocones y plántulas, entre otros. Durante el invierno los adultos se congregan bajo la corteza de los tocones de pino. Allí se alimentan y esperan la temporada de reinfestación. Esta especie presenta sólo una generación al año. Según Milligan (1978), en Nueva Zelandia, *H. ater* necesita de 60 a 300 días para completar su ciclo, dependiendo la época en que son colocados los huevos. En los estudios llevados a cabo por el equipo de la Universidad Austral de Chile se ha podido establecer que los individuos de esta especie llegan más tarde que *H. ligniperda* a las trozas, lo cual restringe sus posibilidades de colonización, ya que las trozas están ya infestadas por ejemplares de *H. ligniperda*. Además, se ha podido observar que

H. ater tiende a preferir trozas con corteza menos rugosa, en tanto *H. ligniperda* no muestra una preferencia tan marcada.

Las principales medidas que se deben tomar para disminuir las probabilidades de ataque, son de tipo silvicultural. Es recomendable no arrumar cerca de los rodales explotados, el retiro rápido del material a cosechar y no dejar los desechos en los lugares de explotación.

Aunque la madera no sufre daño por la presencia de este escarabajo, ya que las galerías son superficiales, en el comercio internacional de trozas con corteza, se objeta la presencia de insectos y se hace obligatoria la fumigación. Otro punto importante es que este insecto también es considerado como posible vector de la mancha azul. El estudio realizado por USDA. Forest Service (1993) considera la entrada de este insecto, a Estados Unidos, como de riesgo moderado, debido a que es menos agresivo y menos abundante que *H. ligniperda*.

Tabela 2. Ciclo de vida de *H. ater* en la provincia de Valdivia, Décima Región.

	Tiempo (meses)											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Huevo												
Larva												
Pupa												
Adulto												

Los estudios realizados en Chile indican que ambas especies cohabitan, sin embargo, *H. ligniperda* siempre está en mayor número que *H. ater*.

Ceratocystis pilifera: *hongo manchador*

Ceratocystis pilifera es un hongo que taxonómicamente pertenece a la Clase Ascomycetes, género *Ceratocystis*, éste es uno de los géneros con mayor cantidad de especies, entre las cuales se encuentran numerosas especies de relevancia forestal. Por un lado se conocen como causantes de determinados marchitamientos vasculares y por otro lado causantes del manchado de la madera, entre los cuales algunas especies son de considerable significancia económica. Los hongos manchadores pueden atacar la madera en pie, en lugares de acopio o después del aserrío y su diseminación puede ocurrir por viento, lluvia, insectos, madera infectada. Se desarrollan muy bien en rangos de 20-140% de humedad de la madera referida a peso seco y entre 5-35 °C, de temperatura, con un óptimo de 25°C.

El azulado de la madera comienza con manchas que aparecen en la superficie, puede presentarse en la albura de casi todas las especies siendo más susceptible la madera de pino. La mancha azul se debe a la presencia de numerosas hifas oscuras en el interior de las células. Estas hifas se desarrollan más abundantemente en las células perenquimáticas de los radios leñosos de cuyo contenido se alimentan. Por esta razón en un corte transversal, el avance del azulado tiene forma de cuña. Los hongos manchadores actúan en el contenido celular de la madera provocando un cambio de color por lo tanto no hay grandes variaciones en sus propiedades físico-mecánicas. No poseen enzimas destructoras de la pared celular por lo cual no pueden ser considerados destructores de la madera.

El control de la mancha es un proceso que involucra cuidados desde la etapa de cosecha, transporte y almacenamiento de la madera aserrada.

Para evitar el ataque de estos patógenos se recomienda cosechar en invierno cuando el inóculo y la actividad de los insectos es baja, de tal manera de retardar el manchado de la madera. Otra alternativa es la saturación de las pilas de trozas con agua por aspersión. El almacenaje en agua da buenos resultados ya que en la madera saturada se reducen los niveles de oxígeno y por ende el desarrollo del hongo. El estudio de USDA. Forest Service lo clasifica como de moderado a alto riesgo potencial, aunque esta especie está ampliamente distribuida en el mundo, e incluso en Estados Unidos.

RIESGOS DE PLAGAS Y ENFERMEDADES A TRAVÉS DEL FLUJO PRODUCTIVO

En la actualidad, lo que se pretende realizar a nivel país es la certificación sanitaria de los productos forestales, para lo cual se han identificado los principales puntos de riesgo, para su mitigación, de tal manera que las probabilidades de ataque de insectos y hongos sean mínimas. Cabe indicar que cuando la madera llega con problemas, los reclamos afectan al total del embarque y no sólo al exportador involucrado. Por lo cual Chile, como país, es el afectado y debido a que el medio es reducido, los efectos negativos son casi inmediatos. En la figura 1 se observa un flujo de producción, para productos derivados de plantaciones de *P. radiata*, se puede apreciar que en todos los eslabones de producción se presenta el riesgo de aparición y ataque por parte de hongos e insectos, marcados con un icono.

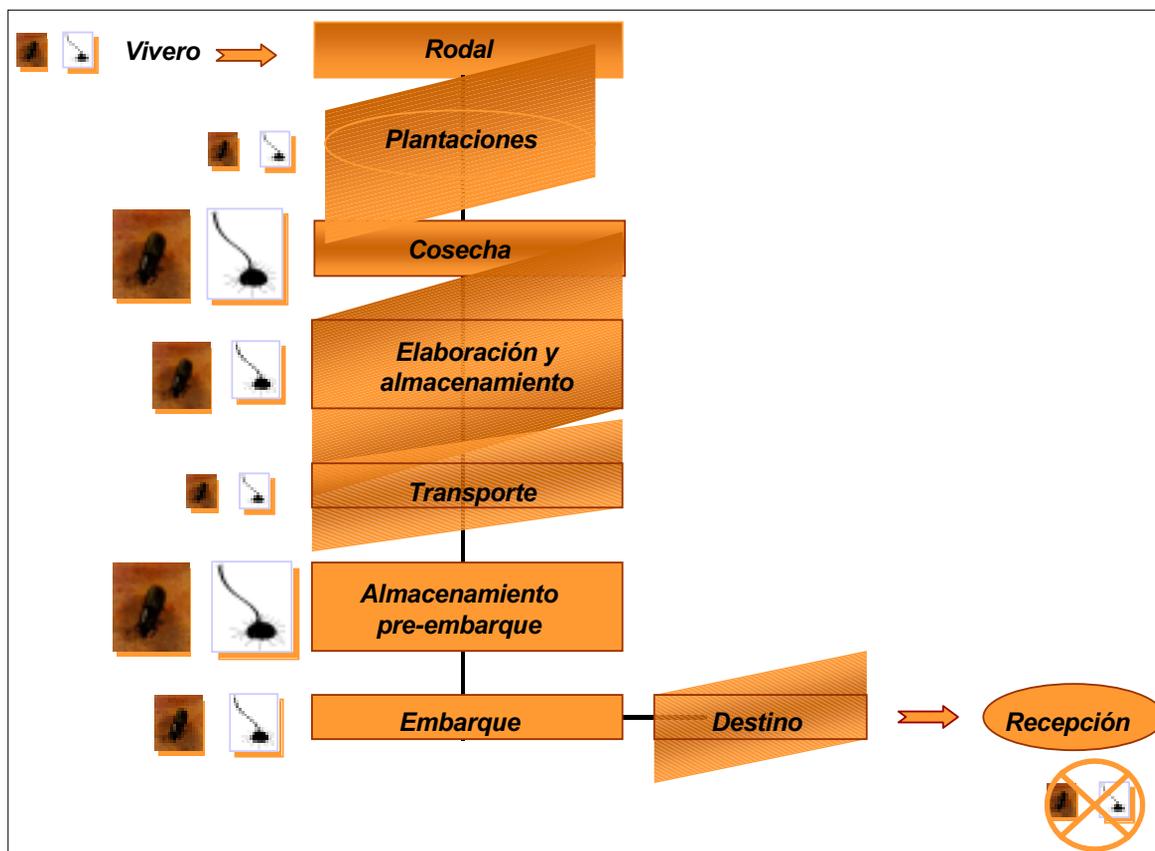


Figura 1. Flujo productivo forestal y riesgo de plagas y enfermedades.

Sin duda, que los puntos de mayor riesgo se producen en la etapa de cosecha, esta faena hoy en día esta orientada a optimizar los rendimientos. Por ello el uso cada vez más creciente de maquinaria. Dentro de las principales preocupaciones destacan los impactos ambientales derivados de esta actividad, especialmente sobre el suelo y el manejo de desechos. Para lo primero se ha incentivado el uso de maquinarias con oruga (Truck) particularmente útil en faenas de otoño-invierno y para lo segundo el acopio en filas, trituración y quema. Los desechos constituyen siempre un foco de agregación de los escarabajos de corteza, que constituyen un riesgo tanto por el daño que provocan como por la probabilidad de diseminar las esporas de hongos manchadores. Otra actividad que provoca daño a la corteza, factor clave en la protección contra agentes fungosos, es el desrame y trozado. El uso de maquinaria especializada que puede trozar y desramar un árbol, produce un daño a la corteza, que limita el establecimiento de escarabajos de corteza, pero favorece el ataque de *C. pilifera*. En Chile, los productores tiene presente, especialmente las grandes empresas, el riesgo por mancha que presenta la madera. Se sabe que el retiro de las trozas debe ser lo más rápido posible, a lo más las trozas deberían permanecer 48 hrs, en las canchas de acopio, antes de ser despachadas a los aserraderos, a las plantas de trozado o al puerto, según sea el caso. Pero el retiro de las trozas no siempre es tan rápido como debería ser, ya que las trozas deben ser identificadas con la fecha de volteo, única forma de asegurar que las trozas volteadas primero, salgan primero, cosa que en Chile no ocurre. Otro factor importante es la existencia de una adecuada red caminera que permita sacar la madera y un sistema de transporte eficiente, situación que manejan las grandes empresas, pero que no lo han logrado las pequeñas y medianas. Las condiciones de temperatura y humedad son también importantes, es así como Kierle (1978), Wakeling (1998) han señalado que los mayores riesgos de manchado se producen en primavera-verano debido a las condiciones de temperatura y humedad favorables al crecimiento de los hongos manchadores. Otro tanto ocurre con los insectos, que presentan una mayor actividad en ese período. Sin embargo, la actividad forestal se realiza durante todo el año, concentrándose en el periodo de primavera-verano, debido fundamentalmente a las mejores condiciones ambientales para realizar las faenas, lo que aumenta aún más el riesgo de que las trozas sean atacadas por hongos e insectos. Esto se debe principalmente a que entre diciembre y enero los adultos de *H. ligniperda* como de *H. ater* están en periodo de vuelo, comenzando un nuevo periodo de reinfestación. Algo similar ocurre con *C. pilifera*, ya que es en esta época, donde las altas temperaturas unidas a condiciones óptimas de humedad favorecen la aparición de la mancha azul en la madera.

Para el problema ocasionado por los hongos, la industria maderera ha utilizado productos químicos como una forma eficaz de evitar el desarrollo de hongos manchadores. En especial de *C. pilifera*, responsable de provocar la mancha azul en *P. radiata* y de la mayoría de los rechazos de la madera, que se destina a la manufactura, tanto en la industria nacional como internacional. La mayoría de las empresas utilizaban pentaclorofenato de sodio, producto altamente tóxico. Sin embargo, una resolución emanada del Servicio Agrícola y Ganadero prohibió su uso desde diciembre de 1999. Ante este nuevo panorama, las empresas forestales se han visto obligadas a utilizar nuevos productos. En la actualidad se está utilizando principalmente MAD PLAS® (Tribromofenol), que ocupa cerca del 90% del mercado y Mitrol Q8® (Quinolato de cobre).

Otro punto importante de riesgo es el almacenamiento de los productos antes del embarque, este riesgo se produce principalmente debido a que al puerto llegan todo tipo de productos primarios, entre ellos trozas con corteza, las que muchas veces se descortezan en el puerto, dejando los desechos. Estos son un foco de atracción para la llegada de los escarabajos, los que pueden volar a otros productos, infestándolos, y obligando a realizar una fumigación.

En noviembre de 1998 el equipo de la Universidad Austral de Chile realizó una encuesta técnica, tanto en Octava y Décima Región, a 34 empresas productoras y exportadoras de productos forestales primarios originados de *P. radiata*, *Eucalyptus spp.*, *Nothofagus dombeyi* e *Laurelia philippiana*. Entre los objetivos que esta encuesta perseguía estaban determinar como las empresas manejaban su patrimonio; época de raleo, poda y cosecha; tiempo de almacenamiento de la materia prima y del producto terminado; productos químicos utilizados (antimanchas e insecticidas) así como los posibles problemas fitosanitarios a los que se enfrentaban. En relación a los desechos, las empresas forestales realizan comúnmente las siguientes actividades: arrumado y extracción, arrumado y quema, arrumado y trituración, arrumado. De estas actividades, dos son consideradas de riesgo desde el punto de vista sanitario: el arrumado y la trituración. Dejar los desechos en un área de plantación es un riesgo sobre todo el arrumado, ya que al ser los desechos restos de madera con corteza, hace que los escarabajos puedan colonizarlos sin problema, lo que puede ocasionar que éstos ataquen las plántulas recién establecidas. La actividad de quema también lleva un riesgo implícito, sobre todo cuando es parcial. Por esto la preparación del terreno representa un papel importante en minimizar el riesgo de ataque sobre plantaciones recién establecidas, ya que una preparación del terreno involucra el manejo de los desechos. En este sentido en Chile se realizan actividades de preparación del terreno tales como subsolado, cultivo en terraza, roce, control de malezas.

Por otro lado actividades de poda y raleo implican riesgos, ya que implican dejar desechos en el rodal. Estas actividades se tornan más peligrosas, desde el punto de vista sanitario, cuando se realizan en primavera-verano. En general en el país, se puede observar que existen empresas que realizan estas actividades todo el año. Otras lo hacen sólo en verano y otras sólo en invierno, esto varía de acuerdo con las condiciones climáticas de la región.

Una actividad que merece tenerse presente es el almacenamiento de las trozas, antes de su procesamiento. En la mayoría de los casos las canchas de acopio son de tierra y las trozas se mantienen con un sistema de riego, que mantiene la madera saturada de agua, lo que impide la acción de hongos e insecto. Otro punto de riesgo importante es cuando se produce la elaboración del producto, siendo de suma importancia el manejo de los desechos para evitar la llegada de los escarabajos de corteza. En este punto aun falta que algunos aserraderos del país entiendan la importancia de eliminar periódicamente los desechos, esto con la finalidad de evitar la llegada de los escarabajos a los paquetes de madera. Aún cuando éstos no provocan un daño en la madera aserrada, la madera debe ser fumigada con algún insecticida, es mas, sólo hasta el año 2005 se puede ser utilizado bromuro de metilo, pero ya existen varios estudios en marcha para encontrar un producto alternativo que permita enviar nuestros productos libres de insectos. Por otro lado, la encuesta indicó que en general las empresas forestales no tienen grandes problemas con insectos, sólo tres empresas de las 34 encuestadas reconocen haber tenido problemas con insectos. En el caso de la mancha azul, la mayoría de las empresas aplican algún fungicida para evitar que sus productos sean manchados y lleguen a destino libre de la presencia de mancha azul.

Aspectos que también se están estudiando son la posible relación entre los hongos manchadores y los escarabajos de corteza. Existe abundante evidencia a nivel mundial sobre la relación de algunos escarabajos que se asocian con hongos específicos, llevándolos en estructuras especializadas o en la superficie del cuerpo. Las esporas son introducidas al árbol, cuando el insecto realiza las galerías. Hasta la fecha, a nivel mundial no existen registros, ni evidencias fundamentadas de que *H. ligniperda* y *H. ater* sean vectores de hongos manchadores. Varios ensayos realizados por este grupo de trabajo han encontrado estructuras que podrían ser catalogadas como micangios, de acuerdo con Berryman¹ estos serían un tipo primitivo de micangios. Sin embargo, se deben realizar una serie de otros ensayos para determinar si realmente existe esa asociación.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BUTIN, H.; AGUILAR, A. Blue-stain fungi on *Nothofagus* from Chile: including two new species of *Ceratocystis* Ellis & Halst. *Phytopathologische Zeitschrift*, v.109, p.80-89, 1984.
- CIESLA, W. Pine bark beetles: a news pest management challenge for chilean foresters. *Journal of forestry*, v.86, n.12, p.27-31, 1988.
- CIESLA, W.; RAMÍREZ, O. *Hylurgus ligniperda* (Fabricius) (Coleoptera: Scolytidae). *Folleto de divulgación CONAF*, n.15, 1988.
- COULSON, R.N. Population dynamics of bark beetles. *Annual review of entomology*, v.24, p. 417-447, 1979.
- COULSON, R.; WITTER, J. *Entomología forestal: ecología y control*. Mexico: Limusa, 1990. 282p.
- EDEN, D.; WAKELING, R.; CHITTENDEN, C.; VAN DER WAALS, J.; CARPENTER, B. Time limits for holding logs to achieve successful antisapstain treatment. In: SYMPOSIUM ON STRATEGIES FOR IMPROVING PROTECTION OF LOG AND LUMBER, Rotorua, 1997. *Proceedings*. Rotorua: FRI, 1997. FRI bulletin, n.204, p. 55-62, 1997.
- FERREL, R.; DUNCAN, S.; RAM, A.; KAY, S.; HADAR, E.; HADAR, Y.; BLANCHETTE, R.; HARRINGTON, T.; MCNEW, D. Cause of sapstain in New Zealand. In: SYMPOSIUM ON STRATEGIES FOR IMPROVING PROTECTION OF LOG AND LUMBER, Rotorua, 1997. *Proceedings*. Rotorua: FRI, 1997. FRI bulletin, n.204, p. 25-29, 1997.
- FRASER, A. Saptain, mould, and decay fungi in export logs and sawn timber, and quarantine issues. In: SYMPOSIUM ON STRATEGIES FOR IMPROVING PROTECTION OF LOG AND LUMBER, Rotorua, 1997. *Proceedings*. Rotorua: FRI, 1997. FRI bulletin, n.204, p. 63-64, 1997.
- INFOR - INSTITUTO FORESTAL. Estadísticas forestales. *Boletín estadístico*, n.68, p.1-130, 1998.
- KIERLE, R. Effect of storage in different season on sapstain and decay of *Pinus radiata* D. Don in N.S.W. *Australian forestry*, v.41, n.1, p.29-36, 1978.
- MILLIGAN, R. *Hylastes ater* (Paykull). (Coleoptera: Scolytidae). *Forest and timber insect in New Zealand*, n.29, 1978.
- MORREL, J. Importation of unprocessed logs into North America: a review of pest mitigation procedures and their efficacy. *Forest products journal*, v.45, n.9, p.41-50, 1995.
- OSORIO, M. Aislamiento, descripción y clasificación preliminar de *Ceratocystis* sp. agente causal de la mancha azul en la madera de pino insignis (*Pinus radiata* D. Don). Valdivia, 1973. 75p. Tese (Ing. Forestal). Universidad Austral de Chile.
- OSORIO, M. *Ceratocystis* pilifera hongo causante de mancha azul en madera de *Pinus radiata*. *Bosque*, v.6, n.2, p.116-119, 1985.
- PEÑA, L. *Introducción a los insectos de Chile*. Santiago: Ed. Universitaria, 1988. 253p.
- PEREDO, H.; ALONSO, O. Mycoflora of *Pinus radiata* pulpwood and outdoor storing in central Chile. *Mater and organ.*, v.23, n.1, p.11-19, 1988.
- PEREDO, H.; LANFRANCO, D.; IDE, S.; RUIZ, C. Revisión bibliográfica de los esquemas de manejo de Pino, Eucalipto, Coigue y Tapa: una aproximación fitosanitaria. *Informe de Avance UACH -INFOR*, p.1-55, 1999.
- PEREDO, H.; LANFRANCO, D.; IDE, S. Alternativos al pentaclorofenato de sodio y bromuro de metilo. *Informe de Avance UACH -INFOR*, p.1-25, 1999.
- PEREDO, H.; LANFRANCO, D.; IDE, S.; RUIZ, C.; VIVES, I. Determinación de momentos y criterios óptimos de las etapas del proceso productivo y de envío: mitigación del impacto de los agentes de daño. *Informe de Avance UACH -INFOR*, p.1-14, 1999.
- PEREDO, H.; LANFRANCO, D.; IDE, S.; RUIZ, C.; VIVES, I. Identificación de agentes entomopatógenos asociados a las especies arbóreas en estudio e interacción insecto-hongo. *Informe de Avance UACH -INFOR*, p.1-23, 1999.
- PEREDO, H.; LANFRANCO, D.; IDE, S.; RUIZ, C.; VIVES, I. Instalación y monitoreo de ensayos de laboratorio y terreno para trozas y astillas. *Informe de Avance UACH -INFOR*, p.1-21, 1999.

- PEREDO, H.; LANFRANCO, D.; IDE, S.; RUIZ, C.; VIVES, I. Revisión bibliográfica de las especies arbóreas, hongos e insectos. *Informe de Avance UACH-INFOR*, p.1-61, 1999.
- PEREDO, H.; LANFRANCO, D.; IDE, S.; VIVES, I.; RUIZ, C. Encuesta técnica a empresas productoras y exportadoras de la VIII y X Región. *Informe de Avance UACH –INFOR*, p.1-21, 1998.
- PEREDO, H.; LANFRANCO, D.; IDE, S.; VIVES, I.; RUIZ, C. Evaluación y diagnóstico de empresas productoras y exportadoras con énfasis en aspectos fitosanitarios. *Informe de Avance UACH –INFOR*, p.1-29, 1998.
- PEREDO, M.; PEREDO, H. Identificación de microorganismos en madera de *Pinus radiata* D. Don almacenada durante periodos prolongados. *Serie Técnica, Informe de Convenio Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales*, n.125, 1987.
- PEREDO, M.; PEREDO, H. Identificación de microorganismos en madera de *Pinus radiata* D. Don almacenada durante periodos prolongados. *Serie Técnica, Informe de Convenio Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales*, n.130, 1987.
- RIDDLE, A. Identifying factors for reducing log extraction time. In: SYMPOSIUM ON STRATEGIES FOR IMPROVING PROTECTION OF LOG AND LUMBER, Rotorua, 1997. *Proceedings*. Rotorua: FRI, 1997. FRI bulletin, n.204, p. 51-53, 1997.
- RUDINSKI, J.A. Ecology of Scolytidae. *Annual review of entomology*, v.7, p.327-348, 1962.
- TRIBE, G.D. Phenology of *Pinus radiata* log colonization by the red-haired pine bark beetle *Hylurgus ligniperda* (Fabricius) (Coleoptera: Scolytidae) in the south-western Cape Province. *J. Ent. Soc. Sth. Afr.*, v.54, n.1, p.1-7, 1991a.
- TRIBE, G.D. Phenology of three exotic pine bark beetle species (Coleoptera: Scolytidae) colonising *Pinus radiata* logs in the south-western Cape Province. *South African forestry journal*, n.157, p.27-31, 1991b.
- TRIBE, G.D. Colonisation sites on *Pinus radiata* logs of the bark beetles, *Orthotomicus erosus*, *Hylastes angustatus* and *Hylurgus ligniperda* (Coleoptera:Scolytidae). *J. Ent. Soc. Sth. Afr.*, v.55, n.1, p.77-84, 1992.
- USDA. FOREST SERVICE. Pest risk assesment of the importation of *Pinus radiata*, *Nothofagus dombeyi* and *Laurelia philippiana* logs from Chile. Washington: 1993. 249p. (Miscellaneous publication).
- UZONOVIC, A.; WEBBER, J.; PEACE, A.; DICKINSON, D. The role of mechanized harvesting in the development of bluestain in pine. *Canadian journal of forest research*, v.29, p.242-251, 1999.
- WAKELING, R. Issues for successful antisapstain treatment of New Zealand Radiata Pine logs. In: SYMPOSIUM ON STRATEGIES FOR IMPROVING PROTECTION OF LOG AND LUMBER, Rotorua, 1997. *Proceedings*. Rotorua: FRI, 1997. FRI bulletin, n.204, p. 31-38, 1997.
- WAKELING, R. Sapstain in export logs: a solution is now in sight. *Wood preservation*, n.24, p.1-2, 1998.
- WOOD, S. A reclassification of the Genera of Scolytidae (Coleoptera). *Great basin naturalist memoirs*, n.10, p.1-126, 1986.

• TRABALHOS CONVIDADOS • SITUAÇÃO ATUAL DO PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE *SIREX NOCTILIO* NO BRASIL - IEDE, E.T. • AVANCES EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE *SIREX NOCTILIO* EN LA REGIÓN PATAGÓNICA DE ARGENTINA - KLASMER, P. • DESARROLLO DE ESTRATEGIAS DE CONTROL BIOLÓGICO PARA LA POLILLA EUROPEA DEL BROTE DEL PINO, *RHYACIONIA BUOLLIANA* SCHIFF., EN LA PATAGONIA ARGENTINA. - BOTTO, E.N. • MANEJO DE PLAGAS FORESTALES EN CHILE: ANÁLISIS DE CASOS EN *PINUS RADIATA* - LEVERTON, D.L. • SCOLITIDAE IN PINE PLANTATIONS: OVERVIEW AND SITUATION IN BRAZIL - FLECHTMANN, C.A.H. • ESCARABAJOS DE CORTEZA Y MANCHA AZUL: SITUACIÓN EN CHILE - IDE, S. • DOENÇAS EM *PINUS* NO BRASIL - AUER, C.G. • DOENÇAS QUARENTENÁRIAS DO *PINUS* PARA O CONE SUL - FIGUEIREDO, M.B. • INSETOS DETERIORADORES DE MADEIRA NO MEIO URBANO - LELIS, A.T. • MICRORGANISMOS MANCHADORES DA MADEIRA - FURTADO, E.L. • PULGÃO DO *PINUS*: NOVA PRAGA FLORESTAL - PENTEADO, S.R.C. • BIOLOGIA E COMPORTAMENTO DE *ATTA SEXDENS RUBROPILOSA* (HYMENOPTERA, FORMICIDAE): IMPLICAÇÕES NO SEU CONTROLE - FORTI, L.C. • MANEJO DE FORMIGAS CORTADEIRAS EM FLORESTAS - LARANJEIRO, A.J. • MANEJO DE PRAGAS NAS FLORESTAS DE *PINUS* DA DURATEX - MAIA, J.L.S. • MANEJO DE PRAGAS E DOENÇAS NAS FLORESTAS DE *PINUS* DA KLABIN – CELUCAT S.A. - MENDES, F.S.